



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعرييرج

Université Mohammed El Bachir El Ibrahimy B.B.A

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

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

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie

Intitulé :

**Etude phytochimique et activités biologiques des
extraits méthanoliques de feuilles et fruits de
Pistacia lentiscus L.**

Présenté par:

Boukhari Kahina & Moussa Rahma & Saadoudi Ibtihal

Soutenu le 25 / 06/ 2023, Devant le Jury :

Président :	Mme. ROUAIGUIA Nadia	MAA	Université de Bordj Bou Arreridj
Encadrant :	Mme. FATMI Widad.	MCA	Université de Bordj Bou Arreridj
Examineur :	M. BELLIK Yuva	Pr.	Université de Bordj Bou Arreridj

Année Universitaire 2022/2023

REMERCIEMENTS

Nous remercions tout d'abord **ALLAH** le tout puissant de nos avoir donné la santé, la patience, la puissance et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

فاللهم لك الحمد كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك

On adresse nos remerciements à Madame **ROUAIGUIA Nadia** pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider ce jury.

On tient a exprimé toute notre reconnaissance et notre gratitude à notre encadreur Madame **FATMI Wided** pour tous ses précieux conseils, pour son écoute active, sa disponibilité, et nous n'aurais pas tant réussi si nous n'avons pas reçu ses conseils, ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

On tient à remercier profondément Monsieur **BELLIK Yuva**, d'avoir d'examiner ce travail.

Nous remercions toutes les personnes ayant participés de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire et plus particulièrement Monsieur **MAKHOUKH Nasreddine** pour sa participation tout au long des travaux, pour sa patience, pour son orientation, pour ses encouragements, et surtout pour ses conseils avisés, afin de nous permettre d'obtenir travail terminé.

Nous remercions la faculté de ST pour leur accueil bienveillant dans le cadre de notre mémoire.

Nous remercions les ingénieurs de laboratoires de Biochimie et de microbiologie surtout madame **SAHLI Ismahane Sabrina** qui nous aiment, aident, encouragent et orientent.

Nous remercions madame **BOUGUERRA Asma** et madame **SOUAGUI Yasmina** de nous guider en partie de microbiologie

Le seul mot qui vient à la tête est

Merci infiniment.

Ibtihal, Kahina et Rahma.

Dédicace

Je commence ma dédicace

Au nom d'ALLAH, le tout puissant, le clément, le très miséricordieux et son prophète

Mohammed (paix et salut sur lui)

À mes chers parents **Abdelmalek, Laaldja**, je vous suis infiniment reconnaissante pour votre amour inconditionnel, votre soutien indéfectible et vos prières constantes. Vos encouragements incessants ont été les fondations solides sur lesquelles j'ai construit ma réussite. Je vous dédie cette réussite, reconnaissante de tout ce que vous avez sacrifié pour mon éducation et ma réussite.

À mes précieuses amies **Asma, Nessrine, Sara, Nadjwa et Khaoula**, vous avez partagé avec moi les joies, les peines et les défis de ce chemin. Votre présence, vos encouragements et votre amitié sincère ont été un véritable réconfort. Merci d'avoir été à mes côtés, de m'avoir soutenue et motivée à chaque étape.

À mes grands-mères, mes tantes mes oncles. Que dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

À mes trinômes, **Rahma** et **Ibtihal**. Je vous remercie pour notre précieuse collaboration et les moments de partage que nous avons vécus

À ma chère tante décédée **Akila**. Ton amour, ta gentillesse et ta sagesse restent gravés dans mon cœur. Tu as été une source d'inspiration et de soutien tout au long de ma vie. Que ton âme repose en paix et que Dieu t'accorde le paradis éternel.

À tous les étudiants du master 2023.

Boukhari Kahina

Dédicace

Je commence ma dédicace au nom de Allah et le salut sur Mohamed le messager de
Allah.

Je dédie ce travail :

À mes chers parents **Mohamed** et **Samia**, je vous dédie ce mémoire avec une
gratitude infinie pour votre amour inconditionnel, vos sacrifices et votre soutien
indéfectible. Vous avez été mes guides et mes sources d'inspiration.

À mes frères **Ali** et **Montacer Billah**, je vous remercie du fond du cœur pour votre
soutien constant et notre complicité. Votre présence a été essentielle dans ma
réussite académique.

À mes amies **Racha**, **Sabreen** et **Hadil**, votre amitié précieuse, vos encouragements et
votre soutien indéfectible ont été une source de force et de réconfort tout au long de
cette aventure.

À mes trinômes **Ibtihal** et **Kahina**, notre collaboration exemplaire et notre travail
d'équipe ont été déterminants dans la réalisation de ce mémoire.

Cette dédicace est un témoignage de ma gratitude envers chacun de vous. Votre
impact sur ma vie académique est inestimable.

Avec toute ma reconnaissance,

Moussa Rahma

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

À l'homme, mon précieux offre du Allah, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père **Lalmi**.

À la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère **Saliha**.

Pour tous leurs sacrifices, leurs soutiens et leurs prières tout au long de mes études, que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

À mon adorable sœur **Fatima Zahra** la meilleure et la plus puissante, je te souhaite toujours du succès.

À mon petit homme mon frère **Yahia** qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille

À mon âme sœur ma meilleure amie **cheyma** merci d'être toujours là.

À mes chers **Dihia** et sa famille, **Nor el yaqine**, **Soumia** et tous mes amis et les gens m'aiment merci pour tous les encouragements, et je souhaite plus de succès.

À mes trinômes **Rahma** et **Kahina** notre collaboration exemplaire et notre travail d'équipe ont été déterminant dans la réalisation de ce mémoire.

À tous ceux qui ont croisé mon chemin et contribué, de près ou de loin, à ma formation et à la réalisation de ce mémoire, je vous exprime ma profonde gratitude. Vos conseils, vos échanges et votre soutien ont enrichi mon parcours et ont joué un rôle essentiel dans la réussite de ce travail.

Je souhaite partager cette réussite avec vous. Votre soutien indéfectible et vos encouragements m'ont guidée tout au long de cette aventure, et je vous en suis infiniment reconnaissante.

Saadoudi Ibtihal

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction	1
Chapitre I. Matériel et Méthodes	6
I.1. Matériel	7
I.1.1. Matériel végétal	7
I.1.1.1. Description botanique de la plante	7
I.1.1.2. Classification botanique	8
I.1.1.3. Répartition géographique	8
I.1.1.4. Localisation géographique et caractéristiques climatiques de la zone de récolte	9
I.1.2. Souches bactériennes utilisées	9
I.2. Méthodes	10
I.2.1. Préparation de la poudre	10
I.2.2. Analyse physico-chimique de la plante	10
I.2.2.1. Détermination de taux d'humidité	10
I.2.2.1.1. Teneur en eau	10
I.2.2.1.2. Humidité de la poudre	10
I.2.2.2. Détermination de taux de cendre	11
I.2.3. Etude phytochimique	11
I.2.3.1. Préparation des extraits bruts	11
I.2.3.2. Dosage des composés phénoliques	13
I.2.3.3. Dosage des flavonoïdes	13
I.2.3.4. Dosage des pigments chlorophylliens	14
I.2.3.5. Dosage des caroténoïdes	14
I.2.4. Évaluation de l'activité antioxydante <i>in-vitro</i>	14
I.2.4.1. Capacité antioxydante totale	14
I.2.4.2. Piégeage du radical de DPPH	15
I.2.4.3. Pouvoir réducteur de fer ferrique	16

I.2.5. Évaluation de l'activité anti-inflammatoire	16
I.2.6. Évaluation de l'activité antibactérienne	17
I.2.6.1. Préparation de l'inoculum	17
I.2.6.2. Préparation des extraits	17
I.2.6.3. Méthode des puits de diffusion sur gélose	17
I.3. Analyse statistique des résultats	18
Chapitre II. Résultats et Discussion	19
II.1. Analyse physicochimique	20
II.1.1. Teneur en eau	20
II.1.2. Taux d'humidité	20
II.1.3. Taux de cendre	21
II.2. Etude phytochimique	22
II.2.1. Rendement d'extraction	22
II.2.2. Teneur en polyphénols totaux	23
II.2.3. Teneur en flavonoïdes	24
II.2.4. Teneur en pigments chlorophylliens	25
II.2.5. Teneur en caroténoïdes	26
II.3. Activité antioxydante <i>in-vitro</i>	27
II.3.1. Capacité antioxydante totale	27
II.3.2. Piégeage de radical du DPPH	27
II.3.3. Pouvoir réducteur de fer ferrique	29
II.4. Activité anti-inflammatoire <i>in-vitro</i>	30
II.5. Activité antibactérienne	31
Conclusion	33

Références bibliographiques

Annexes

Résumés

Liste des tableaux

Tableau I	Rendement d'extraction	22
Tableau II	Diamètre des zones d'inhibition (mm)	31

Liste des figures

Figure 1	Photographie de la plante <i>Pistacia lentiscus</i> (feuilles et fruits)	7
Figure 2	Répartition géographique de <i>Pistacia lentiscus</i>	8
Figure 3	Localisation géographique de la région de récolte (Ouled Sidi Brahim)	9
Figure 4	Schéma du protocole d'extraction	12
Figure 5	Réaction de réduction du radical DPPH	15
Figure 6	Teneur en eau des feuilles et des fruits frais de <i>Pistacia lentiscus</i>	20
Figure 7	Taux d'humidité des feuilles et des fruits secs de <i>Pistacia lentiscus</i> ..	21
Figure 8	Taux de cendre des feuilles et des fruits de <i>Pistacia lentiscus</i>	21
Figure 9	Extraits bruts des feuilles/fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	22
Figure 10	Concentration en polyphénols totaux des deux extraits de <i>Pistacia lentiscus</i>	23
Figure 11	Concentration en flavonoïdes des deux extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> .	24
Figure 12	Concentration en pigments chlorophylliens des deux extraits de <i>Pistacia lentiscus</i>	25
Figure 13	Capacité antioxydante totale des deux extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> .	27
Figure 14	Activité scavenger des deux extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> L. à l'égard du radical DPPH	28
Figure 15	Pouvoir réducteur du fer ferrique des deux extraits de <i>Pistacia lentiscus</i>	29
Figure 16	Pourcentages d'inhibition des extraits (Fruits et feuilles) de <i>P. lentiscus</i> et ceux de Diclofénac	30
Figure 17	Résultats de l'activité antibactérienne des extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> L. sur la souche <i>Staphylococcus aureus</i>	32
Figure 18	Résultats de l'activité antibactérienne des extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> L. sur la souche <i>Escherichia coli</i>	32

Liste des abréviations

AINS :	Anti inflammatoire non stéroïdien.
AIS :	Anti inflammatoire stéroïdien.
AlCl₃ :	Chlorure d'aluminiums.
BHT :	Butylhydroxytoluène.
CAT :	Capacité antioxydante totale.
CHL :	Chlorophylle.
COX :	Cyclooxygénase.
DMSO :	Diméthylsulfoxyde.
DPPH :	2,2- diphényle-1-picrylhydrazyl.
E β-C :	Equivalent β-carotène.
E. Coli :	<i>Escherichia coli</i> .
EAA :	Equivalent acide ascorbique.
EAG :	Equivalent acide gallique.
EC50	Concentration effectrice à 50%.
EQ :	Equivalent quercétine.
ERO :	Espèce réactive Oxygène.
ERN :	Espèce réactive Nitrogène.
ES :	Extrait sec.
Fe²⁺ :	Ion ferreux.
Fe³⁺ :	Ion ferrique.
FeCl₃ :	Chlorure de fer.
H₃PMo₁₂O₄₀ :	Acide phosphomolybdique.
H₃PW₁₂O₄₀ :	Acide phosphotungstique.
IC50 :	Concentration inhibitrice à 50%.
K₃Fe (CN)₆ :	Ferricyanure de potassium.
KH₂PO₄ :	Phosphate de monopotassium.
LPS :	Lipopolysaccharide
MoO⁻²₄ :	Ion molybdate.

MoO₂⁺ :	Ion molybdène.
MS :	Matière végétale.
NaH₂PO₄ :	Dihydrogénophosphate de sodium.
PBS :	Tampon phosphate saline.
PPM :	PhosphoMolybdate.
PR :	Pouvoir réducteur.
ROS :	Espèces réactives oxygénées.
S. aureus :	<i>Staphylococcus aureus</i> .
TC :	Taux de cendre.
TCA :	Acide trichloroacétique.
Vit C :	Vitamine C.

INTRODUCTION

Au cours de ces dernières années, la médecine traditionnelle a suscité un regain d'attention et d'intérêt à travers le monde. Elle est souvent utilisée pour soigner ou prévenir divers types de maladies, ainsi que pour améliorer la qualité de vie (OMS, 2013).

Les remèdes naturels offrent des avantages par rapport aux traitements modernes en raison de leur coût inférieur et de leurs effets secondaires réduits. Dans la médecine complémentaire et alternative moderne, les plantes sont la principale source de composés thérapeutiques. Différentes parties des plantes, telles que les graines, les racines, les tiges, les feuilles et les fruits, contiennent divers composants bioactifs. Ces derniers jouent un rôle important dans la guérison et la prévention des maladies (Oteng Mintah *et al.*, 2019).

Les métabolites secondaires sont des composés synthétisés par les plantes, ils jouent principalement un rôle de protection contre les prédateurs, agissent également comme des répulsifs pour les herbivores. Certains métabolites facilitent la communication des plantes avec d'autres, tandis que d'autres protègent les plantes contre le stress abiotique (Madiha *et al.*, 2018).

Différents composés, notamment les composés phénoliques, les alcaloïdes et les terpènes, qui font partie des métabolites secondaires, sont reconnus pour leur activité physiologique (Djedaia, 2017).

Les polyphénols ou composés phénoliques sont les composés les plus abondamment présents dans le règne végétal (Ba *et al.*, 2010). Ils possèdent de nombreuses activités biologiques, dont un grand nombre sont associées à leur action antioxydante conventionnelle (Ferrazzano *et al.*, 2011).

Les flavonoïdes, sont les métabolites les plus fréquents parmi tous les composés phénoliques. Ils sont responsables des couleurs jaunes, oranges et rouges que l'on observe dans divers organes végétaux tels que les fruits et les feuilles (Chira *et al.*, 2008). Ils offrent divers avantages sur le plan médicinal, notamment en tant qu'agents anticancéreux, antioxydants, anti-inflammatoires et antiviraux. Ils ont également des effets bénéfiques pour la protection du système nerveux et du système cardiovasculaire (Ullah *et al.*, 2020).

Depuis environ 5000 ans, *Pistacia lentiscus* a été utilisé à des fins médicinales (Bozorgi *et al.*, 2013). En Algérie, la plante est utilisée pour améliorer la mémoire, soulager les douleurs d'estomac et les problèmes digestifs, traiter les infections oculaires, les blessures, les brûlures cutanées, ainsi que pour les maladies respiratoires telles que l'asthme et la bronchite (Bouasla *et Bouasla*, 2017).

De nombreuses études scientifiques ont démontré l'efficacité de *Pistacia lentiscus* en tant qu'agent : antidiabétique et hépato protectif (**Mehenni et al., 2016**), anticancéreux (**Remila et al., 2015**), anti-inflammatoire et antiulcéreux (**Dellai et al., 2013**), antimicrobien et antioxydant (**Benhammou et al., 2008**).

Un antioxydant est toute substance qui, lorsqu'elle est présente à de faibles concentrations par rapport à un substrat oxydable, retarde ou inhibe significativement l'oxydation de ce substrat (**Halliwell et Gutteridge, 1990**). Ils neutralisent les radicaux libres en excès, protègent les cellules de leurs effets nocifs et prévenir l'incidence des maladies (**Pham-Huy et al., 2008**). Il existe trois types d'antioxydants ; les antioxydants enzymatiques tels que la glutathion peroxydase, la catalase et la superoxyde dismutase (**Willcox et al., 2004**), les antioxydants non-enzymatiques dont le glutathion, les protéines chélatrices de métaux, la transferrine (**Dröge, 2002**) et les antioxydants d'origine nutritionnelle dont les vitamines (A, E, C), les oligo-éléments (zinc, sélénium) et les composés phénoliques (**Pham-Huy et al., 2008**).

Le terme Espèces Réactives de l'Oxygène/Nitrogène (ERO/ERN) englobe à la fois les espèce radicalaire et non-radicalaire qui sont des agents oxydants, peuvent facilement conduire à des réactions d'oxydation dans les organismes vivants (**Halliwell, 2006**).

Un radical libre est une molécule qui a un ou plusieurs électrons non appariés dans leur couche externe. Les radicaux libres sont créés à partir de molécules par des processus rédox, le clivage de radicaux en dérivées radicalaires et la rupture de liaisons chimiques de sorte que chaque fragment retienne un électron (**Pham-Huy et al., 2008**).

Le stress oxydatif se réfère à un processus intracellulaire d'oxydation excessif causé par un déséquilibre entre la production d'Espèces Réactives de l'Oxygène (ERO) et celle des systèmes antioxydants, ce déséquilibre entraîne la dénaturation et la dégradation des molécules biologiques tels que les acides nucléiques, les protéines et les lipides et peut en conséquence initier plusieurs processus pathologiques tels que le processus inflammatoire, cancéreux, ...etc. (**Pasquier, 1995**).

Le processus inflammatoire peut être initié par divers stimuli inflammatoires, y compris les espèces réactives de l'Oxygène/Nitrogène, qui induisent ensuite une augmentation de la synthèse et de la sécrétion de cytokines pro-inflammatoires. Cette réponse immunitaire complexe et régulée vise à éliminer l'agresseur et à restaurer l'homéostasie tissulaire, mais peut également contribuer à la pathogenèse de certaines maladies inflammatoires chroniques si elle n'est pas correctement régulée (**Bellik et al., 2013**).

Il existe des médicaments connus sous le nom d'anti-inflammatoires qui présentent la capacité de diminuer ou d'inhiber les réponses inflammatoires de l'organisme. Les anti-inflammatoires se subdivisent en deux catégories principales ; les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) sont des médicaments largement utilisés pour leur action anti-inflammatoire, analgésique et antipyrétique. Ils agissent en inhibant les enzymes de la cyclooxygénase (COX), qui sont impliquées dans la synthèse des prostaglandines inflammatoires. Les AINS sont utilisés pour traiter un large éventail de conditions inflammatoires et douloureuses, telles que l'arthrite, les douleurs musculosquelettiques etc. **(Singh, 1998)**.

Les anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS), également appelés corticostéroïdes, sont des médicaments qui agissent en mimant l'action des hormones stéroïdes naturellement produites par le corps, telles que le cortisol. Ils ont une action anti-inflammatoire puissante et sont souvent utilisés pour traiter des maladies inflammatoires chroniques, telles que la polyarthrite rhumatoïde, la maladie de Crohn et la colite ulcéreuse **(Barnes, 2006)**.

Cependant, ces traitements peuvent également avoir des effets secondaires indésirables. Les chercheurs s'intéressent de plus en plus sur les propriétés anti-inflammatoire des plantes médicinales, dans le but de développer des anti-inflammatoires avec moins d'effets secondaires et à moindre coût (**Nguyen et al., 2021**).

De plus, les maladies infectieuses affectent des millions de personnes dans le monde et causent de graves pertes économiques. Les bactéries sont des organismes microscopiques unicellulaires qui peuvent causer des maladies en envahissant les tissus vivants et en produisant des substances nocives (toxines). Elles sont deux types ; les bactéries à Gram négatif sont caractérisées par la présence d'une couche externe appelée lipopolysaccharide (LPS) dans leur structure cellulaire. Cette couche confère aux bactéries à Gram négatif la capacité de résister aux effets des antibiotiques et d'autres agents nocifs. En revanche, les bactéries à Gram positif ne possèdent pas de LPS dans leur composition. Cette différence joue un rôle crucial dans la résistance et la sensibilité des bactéries à différentes substances et peut avoir des implications importantes dans leur traitement **(Madigan et al., 2018)**.

Le taux de résistance aux antibiotiques augmente rapidement chez presque toutes les espèces bactériennes responsables de causer des maladies chez les humains **(Collignon, 2012)**. La pénurie de nouveaux médicaments antibactériens et l'émergence de la résistance aux antibiotiques posent des défis importants. Cependant, une voie alternative

pour relever ce défi se trouve dans le règne végétal. Les plantes possèdent un riche répertoire de mécanismes de défense, tels que la synthèse de métabolites secondaires, qu'elles utilisent pour se protéger des bactéries pathogènes et d'autres microorganismes (Chassagne et al., 2021).

Le présent travail s'intéresse essentiellement à l'étude des propriétés physicochimiques et phytochimiques de l'extrait méthanolique de feuilles et de fruits de la plante médicinale *Pistacia lentiscus* et d'évaluer l'activité antioxydante, anti inflammatoire et antibactérienne des différents extraits.

Cette étude est subdivisée en deux parties essentielles, la première partie présente une introduction qui est consacrée à une étude bibliographique de *Pistacia lentiscus*, de stress oxydant, de l'inflammation et des infections bactériennes.

La deuxième partie, expérimentale, répartie en deux chapitres dans ce mémoire, le premier chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisées lors du travail expérimental.

- Étude physico-chimique des feuilles et fruits de la plante (teneur en eau, humidité, cendre) ;
- Analyse phytochimique des extraits méthanoliques de feuilles et fruits de la plante (teneur en polyphénols totaux, flavonoïdes, pigments chlorophylliens, caroténoïdes) ;
- Évaluation des propriétés antioxydantes *in vitro* à travers le test de piégeage du radical DPPH, le test de pouvoir réducteur du fer ferrique et la capacité antioxydante totale ;
- Évaluation des propriétés anti inflammatoire *in vitro* à travers le test d'inhibition de la dénaturation de l'ovalbumine ;
- Évaluation des propriétés antibactérienne *in vitro* à travers la méthode des puits de diffusion sur gélose.

Le deuxième chapitre expose l'ensemble des résultats obtenus et leur discussion. Et enfin, l'ensemble est terminé par une conclusion et perspectives.

CHAPITRE I

Matériel et Méthodes

I.1. Matériel

I.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude expérimentale est la partie aérienne (feuilles et fruits) de la plante *Pistacia lentiscus* L. récoltée le 02 février 2023, dans la région de Ouled Sidi Brahim, Daïra de Mansoura, Wilaya de Bordj Bou Arreridj.

I.1.1.1. Description botanique de la plante

Pistacia lentiscus, communément appelé lentisque ou pistachier lentisque, en arab « **الضرو** », est un arbuste persistant appartenant à la famille des Anacardiaceae (**Quézel et Santa, 1963**). Cet arbuste est caractérisé par un feuillage persistant, il est soit dioïque, très ramifié, atteignant jusqu'à 3 m, soit un arbre pouvant atteindre 6 m de hauteur, avec une écorce grisâtre et des branches rougeâtres pour les plus jeunes. Les feuilles sont alternes, pennées impaires, avec un rachis largement ailé. Elles comportent de 2 à 12 folioles pennées elliptiques, mesurant entre 1 et 3 cm de long, pointues ou obtuses, de couleur vert foncé et coriaces. Les fleurs, qui ne mesurent que 2 à 3 mm de large, sont unisexuées et se présentent en épis courts, serrés et latéraux. Les fleurs femelles possèdent un calice à 5 pointes et 5 petites étamines de couleur rouge foncé, tandis que les fleurs mâles sont de couleur jaunâtre, avec un calice à 3-4 pointes, parfois légèrement velu, et un style à 5 stigmates. Les fruits sont de petites drupes, mesurant 4 mm de long, de couleur rouge à noire (**figure 1**) (**Bayer et al., 2009**).



Figure 1. Photographie de la plante *Pistacia lentiscus* (feuilles et fruits).

I.1.1.2. Classification botanique

La taxonomie de *Pistacia lentiscus* L. a été faite par **Quézel et Santa (1963)** :

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Embranchement : Magnoliophyta

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Rosidae

Ordre : Sapindales

Famille : Anacardiaceae

Genre : *Pistacia* L.

Espèce : *Pistacia lentiscus* L.

I.1.1.3. Répartition géographique

P. lentiscus est une plante qui conserve sa couleur verte tout au long de l'année. Elle se développe dans des zones semi-arides de la région méditerranéenne, qui s'étend de l'ouest du Maroc et de la péninsule ibérique jusqu'à l'est de la Turquie, de l'Iraq et de l'Iran. Elle est également indigène à toutes les îles méditerranéennes (**figure 2**) (**Landau et al., 2014**).

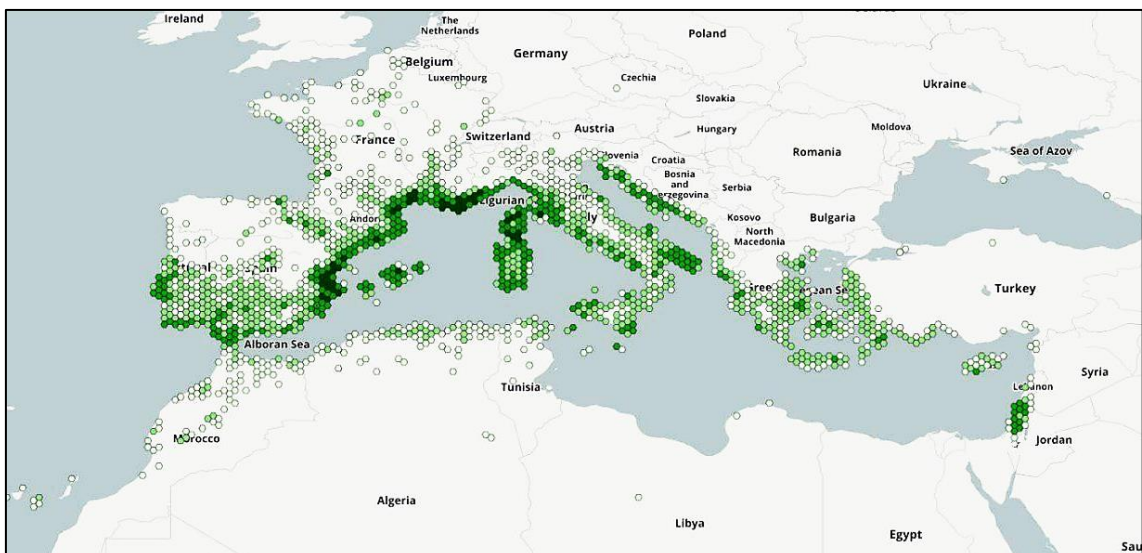


Figure 2. Répartition géographique de *Pistacia lentiscus* (GBIF, 2023).

I.1.1.4. Localisation géographique et caractéristiques climatiques de la zone de récolte

La zone d'étude (Daïra d'El Mansoura) est située dans la partie occidentale de la wilaya de Bordj Bou Arréridj en Algérie, à environ 30 km du centre-ville de la wilaya (**figure 3**). Elle s'étend sur une superficie géographique d'environ 836 km². Le paysage de la région présente deux aspects distincts : une région montagneuse, le massif forestier de la zone des Bibans (Ouled Sidi Brahim, Harraza, Ben Daoud), et une zone de hautes plaines (Mansoura et El Nagaraju). Le climat est de type semi-aride continental, caractérisé par des hivers rigoureux et des étés secs et chauds. Cependant, les précipitations varient en fonction de l'altitude dans les différentes régions de la zone (**Bendif et al., 2018**).

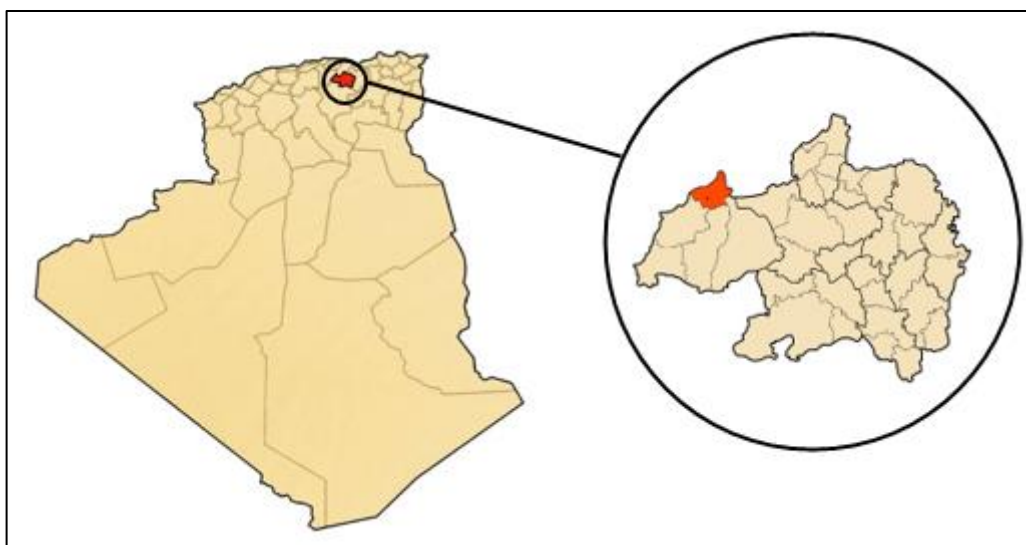


Figure 3. Localisation géographique de la région de récolte (Ouled Sidi Brahim).

I.1.2. Souches bactériennes utilisées

Les souches bactériennes utilisées proviennent du laboratoire de Microbiologie de la Faculté SNVSTU, Université de Bordj Bou Arréridj. Il s'agit des deux souches de référence de ATCC (American Type Culture Collection).

- *Staphylococcus aureus* ATCC 2856 est une bactérie à Gram-positif, est principalement responsable des infections des plaies postopératoires, du syndrome de choc toxique et des intoxications alimentaires.

- *Escherichia coli* ATCC 25922 une bactérie à Gram-négatif, se trouve naturellement dans l'intestin humain et peut entraîner des infections des voies urinaires inférieures, de la cholécystite ou des septicémies (**Bachir et Benali, 2012**).

I.2. Méthodes

Toutes les expériences ont été réalisées dans les laboratoires de Biochimie et de Microbiologie de la faculté SNVSTU, à l'exception de l'extraction qui a été réalisée dans le laboratoire de chimie de la faculté des Sciences et Technologie, université de Bordj Bou Arreridj.

I.2.1. Préparation de la poudre

Après récolte, les feuilles et les fruits de la plante *Pistacia lentiscus* ont été nettoyés, pesés et séchés pendant 20 jours à l'abri de la lumière et de l'humidité. Les échantillons secs obtenus ont été broyés en une poudre très fine à l'aide d'un broyeur électrique de type G CRRAFT 220-240 V, et stockés dans des flacons en verre hermétiquement fermés pour les protéger de la lumière et de l'humidité jusqu'à leur utilisation.

I.2.2. Analyse physico-chimique

I.2.2.1. Détermination du taux d'humidité

I.2.2.1.1. Teneur en eau

La méthode d'**Amadou (2004)** consiste à mesurer la perte de masse d'une quantité préalablement mesurée de plante, en la soumettant à un processus de séchage pendant 20 jours à l'abri de la lumière et de l'humidité. La teneur en eau est exprimée en pourcentage et calculé en utilisant la formule suivante :

$$\text{Eau (\%)} = (M1 - M2) / M1 \times 100$$

Où : Eau% : teneur en eau exprimé en pourcentage.

M1 : Poids de l'échantillon en gramme avant le séchage.

M2 : Poids de l'échantillon en gramme après le séchage.

I.2.2.1.2. Humidité résiduelle de la plante (H%)

La méthode de séchage au four à l'aide d'un creuset prétaré a été utilisée pour déterminer la teneur en humidité de l'échantillon. Une quantité de 1 gramme de poudre a été placée dans un creuset et chauffé dans une étuve de type Memmert à une température de 105°C pendant 24 heures. Après refroidissement dans un dessiccateur contenant un agent desséchant, le creuset a été pesé de nouveau afin de mesurer la perte de poids due à l'évaporation de l'eau (**Hernandez et al., 1995**).

Le pourcentage d'humidité est calculé comme suite :

$$H\% = (m - m'/m) \times 100$$

Où : **m** : masse de l'échantillon avant le séchage.

m': masse de l'échantillon après le séchage = masse (creuset + échantillon) – masse du creuset vide.

I.2.2.2. Détermination du taux de cendre

Une méthode de minéralisation par voie sèche a été utilisée pour mesurer la teneur en cendres des poudres végétales des feuilles et des fruits. Au préalable, un creuset en porcelaine a été pesé puis une quantité de 1 gramme de poudre végétale a été mise dans le creuset. Ce dernier a ensuite été placé dans un four à moufle de type Memmert, à une température de 550°C durant 6 heures. Pendant ce temps, la matière organique brûle, ne laissant que la partie inorganique, à savoir les cendres blanches. Après refroidissement dans un dessiccateur, le creuset a été pesé à nouveau pour déterminer la masse des cendres obtenues (ISO, 2007). Le taux de cendre est calculé suivant la formule :

$$TC = (m - m'/E) \times 100$$

Où : **m**: masse finale (creuset + cendres totales).

m': masse du creuset vide.

E : prises d'essais de la matière.

I.2.3. Etude phytochimique

I.2.3.1. Préparation des extraits bruts

L'extraction est réalisée selon la méthode de macération avec agitation. Une quantité de 5g de poudre (feuilles, fruits) est mélangé à 75 ml de solvant d'extraction (méthanol 70%). Après 1.5 h d'agitation, le mélange est filtré sur papier filtre et le filtré récupéré pour une seconde macération dans les mêmes conditions. Après la deuxième filtration, les deux filtrats sont mélangés et évaporés à 40°C à l'aide d'un évaporateur rotatif de type BÜCHI. Les extraits sont ensuite séchés dans une étuve à 40°C pendant deux jours. Les résidus secs résultants sont stockés à une température de -4°C, à l'abri de la lumière jusqu'à leur utilisation (figure 4) (Falleh et al., 2007).

Le rendement d'extraction est exprimé en pourcentage et calculé par la formule suivante :

$$R (\%) = (M_{ext} / M_{éch}) \times 100$$

Où : **R** : le rendement en (%).

M_{ext} : la masse de l'extrait après évaporation du solvant en (g).

M_{éch} : la masse sèche de l'échantillon végétal en (g).

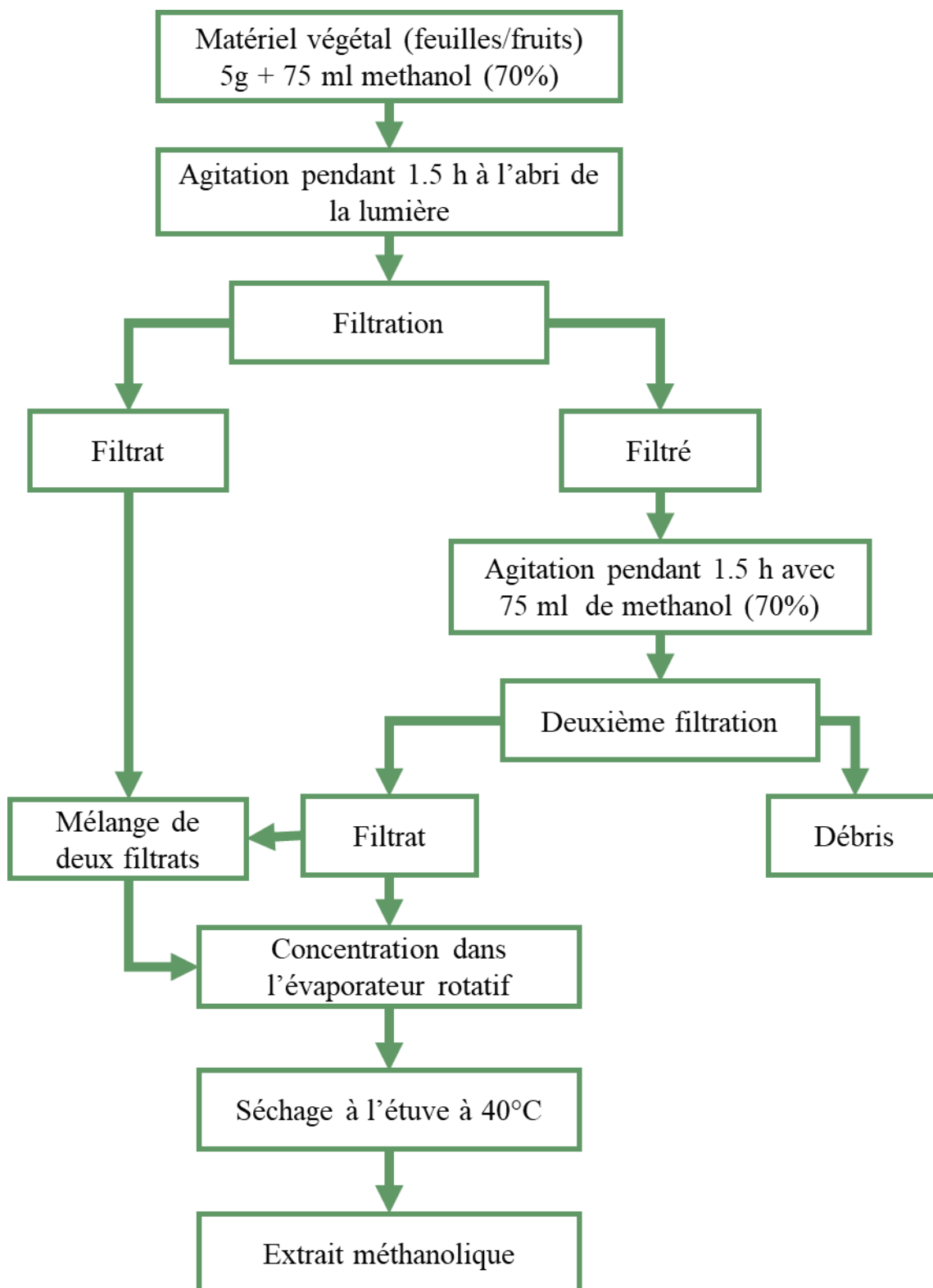


Figure 4. Schéma de protocole d'extraction.

I.2.3.2. Dosage des composés phénoliques

La teneur en polyphénol des extraits est déterminée en utilisant le protocole décrit par **Singleton et Rossi (1965)** avec quelques modifications.

La réaction repose sur la réduction de l'acide phosphotungstique contenu dans le réactif de Folin-Ciocalteu, qui est initialement de couleur jaune, en un complexe bleu dans une solution alcaline en présence de composés phénoliques. Le réactif est composé d'un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$). La coloration obtenue est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux (**Boizot et Charpentier, 2006**).

Brièvement, un volume de 1 ml de réactif de Folin dilué 10 fois est mélangée avec 200 μ l de l'échantillon ou du standard (préparés dans le méthanol) à la dilution appropriée. Après 4 minutes, 800 μ l d'une solution de carbonate de sodium (7.5%) sont ajoutés. Après 2 heures d'incubation à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 760 nm. La concentration en polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec l'acide gallique (0-300 μ g/ml) (**annexe 1**) et est exprimée en mg équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait sec (mg EAG/g ES).

Un témoin est préparé en mélangeant 200 μ l de méthanol avec 1 ml du réactif de Folin-Ciocalteu et 800 μ l de solution de carbonate de sodium.

I.2.3.3. Dosage des flavonoïdes

L'estimation de la teneur en flavonoïdes contenus dans les extraits étudiés est réalisée en suivant le protocole de **Jain et al. (2011)**. En présence de trichlorure d'aluminium, les flavonoïdes ont la capacité de former un complexe acide jaunâtre stable qui peut être quantifié par spectrophotométrie à une longueur d'onde de 430 nm.

A 1 ml d'extrait à différentes concentrations on ajoute 1 ml de solution méthanolique de chlorure d'aluminium ($AlCl_3$) à 2 %. On laisse incuber pendant une heure à température ambiante. Les absorbances sont lues à 430 nm au spectrophotomètre UV-visible double faisceau (UV-1800shimadzu).

Les concentrations des flavonoïdes contenus dans les extraits *Pistacia lentiscus* sont calculées en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard (**annexe 2**), les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent quercétine par gramme d'extrait sec (mg EQ/ g ES).

I.2.3.4. Dosage des pigments chlorophylliens

Le protocole de **Nagata et Yamashita (1992)** permet de déterminer les teneurs en β -carotène, lycopène et chlorophylles de matière végétale.

Brièvement, 100 mg de chaque poudre sont ajoutés à 10 ml d'un mélange acétone-hexane (4:6 V/V) puis agités vigoureusement pendant 1 minute, ensuite le tout est filtré à travers un papier Whatman N°4. L'absorbance des filtrats est mesurée à différentes longueurs d'ondes : 453 nm, 505 nm, 645 nm et 663 nm. La teneur en pigments est calculée suivant les équations indiquées ci-dessous et les résultats sont exprimés en mg de chlorophylle, lycopène ou β -carotène /g de matière sèche (mg /g MS).

$$\text{Chlorophylle a (mg/100ml)} = 0.999 A_{663} - 0.098 A_{645}$$

$$\text{Chlorophylle b (mg/100ml)} = -0.328 A_{663} + 1.77 A_{645}$$

$$\text{Lycopène (mg/100ml)} = -0.458 A_{636} + 0.204 A_{645} + 0.372 A_{505} - 0.0806 A_{453}$$

$$\beta\text{- carotène (mg/100ml)} = 0.216 A_{636} - 1.22 A_{645} - 0.403 A_{505} + 0.452 A_{453}$$

I.2.3.5. Dosage des caroténoïdes

La méthode de **Sass-Kiss et al. (2005)** est utilisée avec quelques modifications pour mesurer la quantité de caroténoïdes présente dans les feuilles et les fruits de *Pistacia lentiscus*. Pour cela, 100 mg de la poudre est mélangé avec un solvant composé d'hexane, acétone et éthanol dans un rapport de (2 :1 :1, V/V/V) pendant 15 minutes. Après centrifugation à 4500 rpm pendant 15 minutes, la phase supérieure (hexadique) contenant les pigments est récupérée et le culot est soumis à une deuxième extraction dans les mêmes conditions. Les deux phases hexadiques sont ensuite combinées et leur absorbance est mesurée à 450 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-VIS. Les résultats obtenus sont exprimés en mg équivalent de β -carotène par gramme de matière sèche en utilisant une courbe d'étalonnage de la β -carotène (mg E β -C /g MS) (**annexe 3**).

I.2.4. Évaluation de l'activité antioxydante *in vitro*

I.2.4.1. Capacité antioxydante totale

L'évaluation de la capacité antioxydante totale des extraits de feuilles et fruits de *Pistacia lentiscus* a été réalisée à l'aide de la méthode du phosphomolybdène décrite par **Prieto et al. (1999)**. Cette méthode se fonde sur la conversion des ions molybdate MoO_4^{2-} en ions molybdène MoO_2^+ par réduction, en présence d'un extrait, conduisant à la formation d'un complexe de couleur verte.

Une aliquote de 0.3 ml de chaque extrait ou étalon a été mélangée à 3 ml d'un mélange réactionnel (acide sulfurique 0.6 M, phosphate de sodium 28 mM et molybdate d'ammonium 4 mM). Ensuite, les mélanges ont été incubés à 95°C pendant 90 min et l'absorbance a été enregistrée à 695 nm. L'activité antioxydante a été exprimée en mg équivalent d'acide gallique par g d'extrait sec (mg EAG/g d'ES). Le BHT a été utilisé comme standard de référence dans les mêmes conditions.

I.2.4.2. Piégeage du radical DPPH

Le DPPH (2,2-diphényl-2-picrylhydrazyl), est un radical libre de couleur violette à l'état oxydé, vire au jaune en présence de composés antioxydants capables de lui céder un proton (**figure 5**) (**Blois, 1958**).

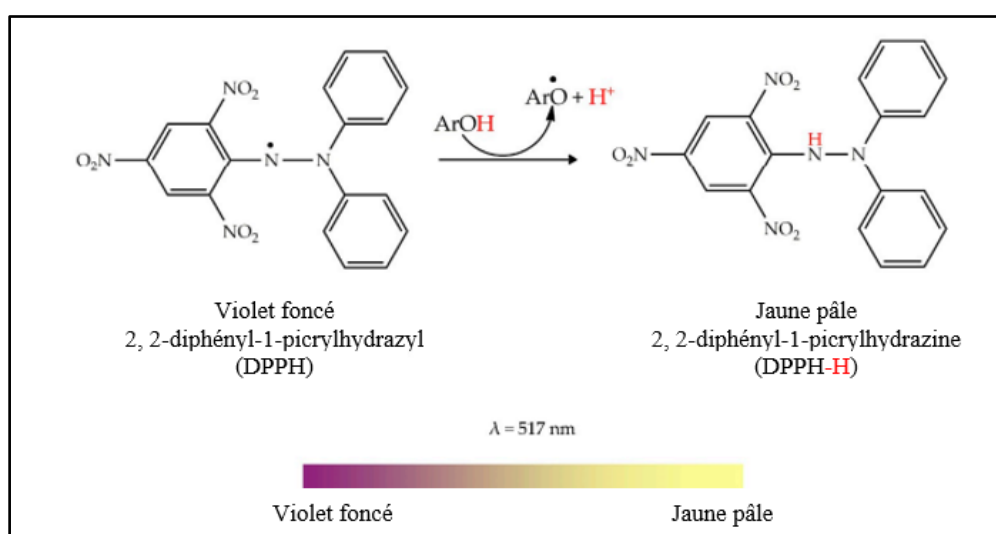


Figure 5. Réaction de réduction de radical DPPH (**Sadeer et al., 2020**).

La méthode décrite par **Burits et Bucar (2000)** a été utilisée pour évaluer la capacité des extraits à piéger le radical libre stable 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Le DPPH a été dissous dans 100 ml de méthanol pur pour former une solution mère, et une solution étalon de travail a été préparée en diluant la solution mère de DPPH avec du méthanol jusqu'à obtenir une absorbance de (0.98 ± 0.02) à 517 nm. Ensuite, 100 μl de l'extrait à différentes concentrations ont été ajoutés à 2.5 ml de la solution méthanolique de DPPH diluée. Le mélange a été agité et maintenu dans l'obscurité pendant 30 minutes, puis l'absorbance de la solution résultante a été mesurée à 517 nm.

Pour le contrôle, la solution d'extrait est remplacée par du méthanol. Pour chaque extrait, un blanc est préparé en mélangeant 2.5 ml de méthanol avec 100 μl de solution d'extrait (**annexe 5**). La vitamine C a été utilisée comme standard.

Le pourcentage de l'activité scavenger du radical DPPH• de chaque extrait est calculé comme suit :

$$\% \text{ de l'activité scavenger du radical DPPH}\bullet = [(Ac - (At - Ab))/Ac] \times 100\%$$

Où : **Ac** : Absorbance du contrôle.

At : Absorbance du test.

Ab : Absorbance du blanc.

I.2.4.3. Pouvoir réducteur du fer ferrique

Le pouvoir réducteur du fer ferrique est mesuré dans les extraits de *Pistacia lentiscus* en utilisant le protocole de **Oyaizu (1986)** avec quelques modifications. Cette méthode basée sur la capacité de réduire le fer ferrique (Fe^{3+}) en fer ferreux (Fe^{2+}) (**Blázovics et al., 2003**). Par conséquent, le Fe^{2+} peut être évalué en mesurant et en surveillant l'augmentation de la densité de la couleur bleu-vert dans le milieu réactionnel à 700 nm (**Chung et al., 2002**).

Un volume de 200 μ l de solution de chaque extrait à différentes concentrations est mélangé avec 500 μ l de solution tampon phosphate (0.2 M ; pH = 6.6) et 2.5 ml de solution de ferricyanate de potassium ($K_3Fe(CN)_6$) à 1% préparé dans l'eau distillée. Le mélange est incubé à 50°C pendant 20 minutes, puis les tubes à essais sont retirés. 2.5ml d'acide trichloroacétique (TCA) à 10% est ajouté, suivi d'une centrifugation à 650 rpm pendant 10 minutes. A 500 μ l de surnageant sont ajoutés 2.5 ml de l'eau distillée et 0.5 ml de $FeCl_3$ à 0.1%. La mesure de l'absorbance est effectuée à 700 nm (**annexe 6**).

Un blanc est préparé en remplaçant l'extrait par le solvant. L'acide ascorbique est utilisé comme contrôle positif dans les mêmes conditions.

I.2.5. Evaluation de l'activité anti-inflammatoire *in vitro*

La dénaturation des protéines se produit lorsqu'elles subissent des modifications dans leur structure tertiaire et secondaire en raison de facteurs externes tels que le stress, les acides forts, les bases fortes, les sels inorganiques concentrés, les solvants organiques ou la chaleur. La plupart des protéines biologiques perdent leur capacité à remplir leur fonction biologique lorsqu'elles subissent une dénaturation (**Leelaprakash et Mohan Dass, 2011**).

Par conséquent, la capacité d'une substance à prévenir la dénaturation des protéines est considérée comme un indicateur potentiel d'activité anti-inflammatoire (**Chandra et al., 2012**).

L'activité anti-inflammatoire a été effectuée selon la méthode d'inhibition de la dénaturation de l'ovalbumine décrite par **Bouhlali et al. (2016)** avec de petites modifications.

Elle consiste à utiliser 2 ml d'une solution d'ovalbumine à 1% préparée dans une solution tampon phosphate saline (PBS, pH 6.4), mélangé à un volume équivalent des extraits de concentrations variables. Le mélange a été incubé à température ambiante pendant 20 minutes, suivi d'un chauffage à une température de 70°C pendant 5 minutes. Le mélange résultant a été refroidi à température ambiante et la turbidité a été mesurée à une longueur d'onde de 660 nm. La même procédure a été répétée en utilisant de l'eau bidistillée en tant que contrôle, ainsi que du Diclofénac en tant qu'étalon.

I.2.6. Evaluation de l'activité antibactérienne

I.2.6.1. Préparation de l'inoculum

Les souches bactériennes ont été revivifiées et ensemencées sur la gélose Mueller-Hinton, puis incubées à 37 °C pendant 24 heures pour favoriser leur croissance optimale. Ensuite plusieurs colonies bien isolées et identiques de chaque souche bactérienne à tester ont été prélevées à l'aide d'une anse en platine, et déposée dans un tube contenant 9 ml d'eau physiologique (Na Cl, 0.9 %). Après avoir homogénéisé la suspension bactérienne, L'opacité de cette dernière doit être ajuster à 0.5 MC Farland (DO=0.08 à 0.1) en utilisant un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 625 nm (**Kheyar et al., 2014**).

I.2.6.2. Préparation des extraits

Chaque extrait de plante (fruits et feuilles), a été dissous dans diméthyl sulfoxyde (DMSO) à une concentration de 128 mg/ml. Ces solutions sont ensuite utilisées pour préparer des différentes dilutions (2, 8, 32, 128 mg/ml) afin d'évaluer l'activité antibactérienne pour chaque extrait.

I.2.6.3. Méthode des puits de diffusion sur gélose

L'activité antibactérienne des extraits étudiés a été évaluée suivant la méthode de diffusion en milieu solide, également connue sous le nom de méthode des puits en utilisant les deux souches de référence *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*. Pour cela, une gélose nutritive a été préparée et stérilisée par autoclavage à 120 °C pendant 20 minutes. La gélose a été coulée dans des boîtes de Petri.

Pour l'ensemencement de chaque bactérie, un écouvillon est utilisé pour le trempé dans la suspension bactérienne et frotté sur toute la surface de la gélose dans la boîte de Petri, en effectuant des stries serrées de haut en bas. Cette opération est répétée trois fois en tournant la boîte à chaque fois. L'ensemencement est terminé en passant l'écouvillon une dernière fois sur toute la surface gélosée. L'écouvillon est rechargé à chaque fois que plusieurs boîtes de Petri sont ensemencées avec la même souche bactérienne.

Ultérieurement, cinq puits sont réalisés dans la gélose à l'aide d'une pipette Pasteur. Quatre de ces puits sont remplis avec 30 μ l des différentes concentrations des extraits, tandis que le cinquième puits, qui sert de témoin négatif, est rempli avec du DMSO (**annexe 7**).

Après une période de 2 heures de diffusion dans un réfrigérant, les boîtes de Petri ont été incubées à 37 °C pendant 24 heures (**Medini et al., 2014**).

La lecture a été réalisée en mesurant les diamètres des halos d'inhibition autour des puits à l'aide d'une règle. Les résultats sont exprimés en fonction du diamètre de la zone d'inhibition et peuvent être représentés par des symboles selon la sensibilité des souches aux extraits.

Le diamètre des zones d'inhibition (D) de la croissance microbienne est classée selon **Mouas et al. (2017)** comme suit :

- Non sensible (-) ou résistante : diamètre < 8mm.
- Sensible (+) : diamètre compris entre 9 à 14mm.
- Très sensible (++) : diamètre compris entre 15 à 19mm.
- Extrêmement sensible (+++) : diamètre > 20mm

I.3. Analyse statistique des résultats

Les résultats sont présentés en moyenne \pm SE (erreur standard). Les analyses statistiques ont été réalisées par SPSS v19. L'effet du type d'extrait sur les teneurs en polyphénols, flavonoïdes a été évalué par une analyse de la variance. Une ANOVA a été utilisée pour comparer les résultats de l'activité anti radicalaire par le test de DPPH, le pouvoir réducteur, la capacité antioxydante total (TAC) et l'activité anti-inflammatoire entre les deux types d'extraits utilisés (feuilles et fruits). La comparaison des moyennes entre les deux extraits a été effectuée par test de T de Student.

Les valeurs de $P < 0.05$ sont considérés comme significatives.

CHAPITRE II

Résultats et discussion

II.1. Analyse physico-chimique

II.1.1. Teneur en eau

L'objectif principal du séchage des plantes est de réduire la teneur en eau à un niveau qui réduit efficacement la détérioration microbienne et les réactions chimiques nuisibles, assurant ainsi une bonne conservation de la plante (**Bampouli et al., 2015**).

L'analyse physicochimique a révélé que la partie aérienne de *Pistacia lentiscus* fraîchement récoltée avait des fortes teneurs en eau, avec 38% dans les feuilles et 65% dans les fruits (**figure 6**).

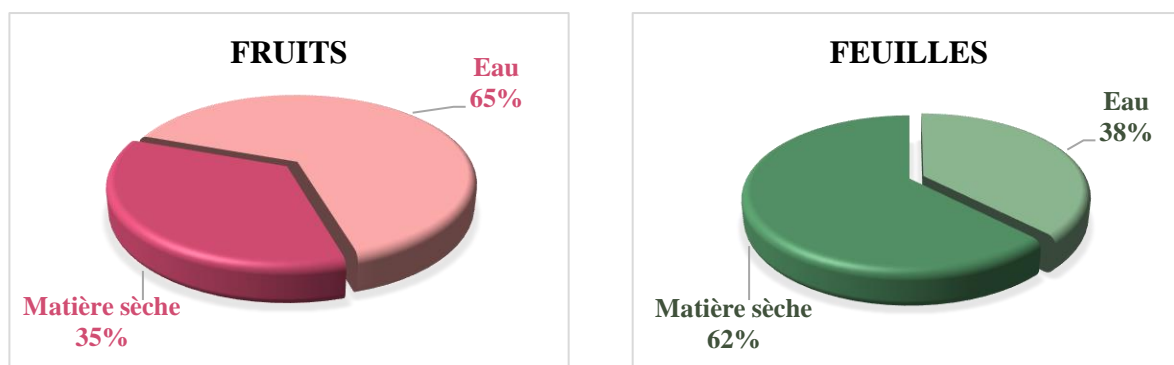


Figure 6. Teneur en eau des feuilles et des fruits frais de *Pistacia lentiscus*.

Une étude menée par **Taleb et Benyahia (2018)** sur les feuilles et les fruits de *Pistacia lentiscus* provenant de trois régions de la wilaya de Médéa a rapporté des taux en eau de 49 %, 50.66 % et 42 % pour les feuilles, et de 59 %, 61.23 % et 46 % pour les fruits. Ces résultats sont similaires à ceux présentés dans ce travail. De même pour les résultats obtenus par **Belhachat (2019)** qui ont rapporté des teneurs en eau de 48.81 % pour les feuilles et de 59.59 % pour les fruits.

II.1.2. Taux d'humidité

L'analyse a révélé un taux d'humidité de 1.66 % pour la poudre de feuilles et de 2.3% pour la poudre de fruits (**figure 7**). Ces valeurs correspondent aux critères décrits dans la Pharmacopée Européenne qui se limite à 10% (**Fettah, 2019**).

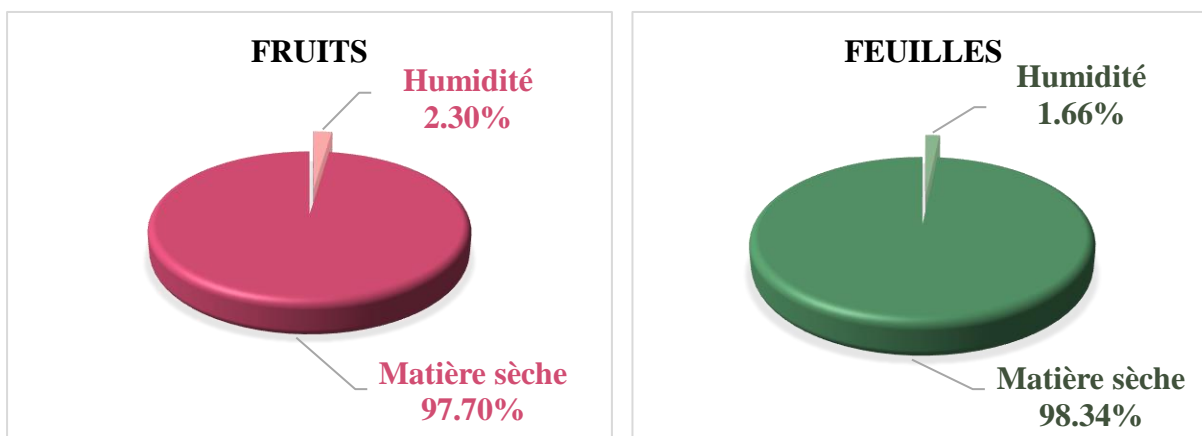


Figure 7. Taux d'humidité des feuilles et des fruits secs de *Pistacia lentiscus*.

II.1.3. Taux de cendre

Les résultats d'analyse ont montré que la poudre de feuilles contenait 3.75 % de cendres, tandis que la poudre de fruits contenait 5.27 % de cendres (figure 8). Ces valeurs correspondent aux normes décrites dans la Pharmacopée Européenne qui sont limitées à 14% (Fettah, 2019).

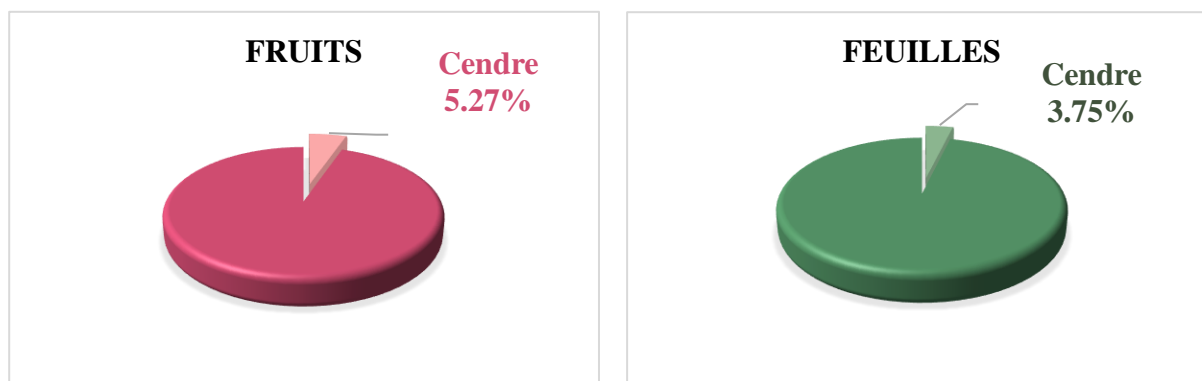


Figure 8. Taux de cendre des feuilles et des fruits de *Pistacia lentiscus*.

Ces teneurs sont proches de celles rapportées par Boumeras et al. (2018), qui ont enregistré des teneurs en minéraux de 3.54 % et 3.43 %, respectivement pour les feuilles et les fruits de *Pistacia lentiscus*.

Vermani et ses collaborateurs (2010) ont suggéré que la composition minérale de la matière végétale peut varier considérablement en fonction de divers facteurs tels que la partie de la plante et son âge.

II.2. Etude phytochimique

II.2.1. Rendement d'extraction

Le rendement d'extraction correspond au pourcentage de substances naturelles extraites d'une plante par l'utilisation d'un solvant, par rapport à la quantité de ces substances présentes dans la plante elle-même. Ce rapport dépend de divers facteurs, tels que le type de solvant utilisé, le pH, la température, la durée d'extraction et la composition de l'échantillon végétal (Do et al., 2014).

En utilisant la méthode d'extraction par macération dans le méthanol (70%) de 5g de feuilles ou de fruits broyés de *Pistacia lentiscus* L., les résidus bruts sont obtenus sous forme de poudre de couleur marron et rouge, respectivement (figure 9).

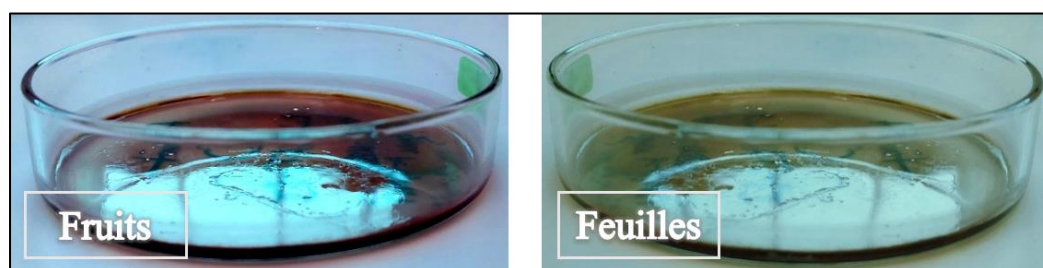


Figure 9. Extraits bruts des feuilles/fruits de *Pistacia lentiscus* L.

Les résultats obtenus indiquent que le rendement d'extraction diffère entre feuilles et fruits. En effet, le rendement le plus élevé a été enregistré avec l'extrait de feuilles (46.4%), puis l'extrait de fruits (34.8%) (tableau I).

Tableau I : Rendement d'extraction.

Extraits méthanolique	Feuilles	Fruits
Rendements %	46.4	34.8

Les résultats obtenus sont largement supérieurs à ceux rapportés par Belkazai et al. (2017) et par Kettoufi et Hamimed (2020) qui ont trouvé des rendements de l'ordre de 40.1 % et 30.3 % en utilisant le même solvant d'extraction avec les feuilles de la même plante. En revanche, les résultats de l'extrait de fruits semblent inférieurs à ceux de Yemmen et al. (2017) qui ont obtenu un taux de 45.5 %.

II.2.2. Teneur en polyphénols totaux

Les polyphénols sont des composés secondaires largement répandus dans le règne végétal (El Gharras, 2009). Ils sont des composés qui possèdent plus d'un groupe hydroxyle attaché à un ou plusieurs cycles benzéniques (Mello, 2015).

De nombreux chercheurs s'intéressent aux polyphénols pour leur propriétés antioxydantes et leur rôle potentiel dans la prévention des maladies associées au stress oxydatif, dont le cancer, les maladies cardiovasculaires et les maladies neurodégénératives (Scalbert *et al.*, 2005).

Les résultats de dosage des composés phénoliques montrent que la teneur en polyphénols varie selon l'organe de la plante. Cependant, la teneur la plus élevée a été trouvée dans l'extrait de feuilles (450.41 ± 0.02 mg EAG/g ES) par rapport à l'extrait de fruits (259.86 ± 0.01 mg EAG/g ES) (figure 10)

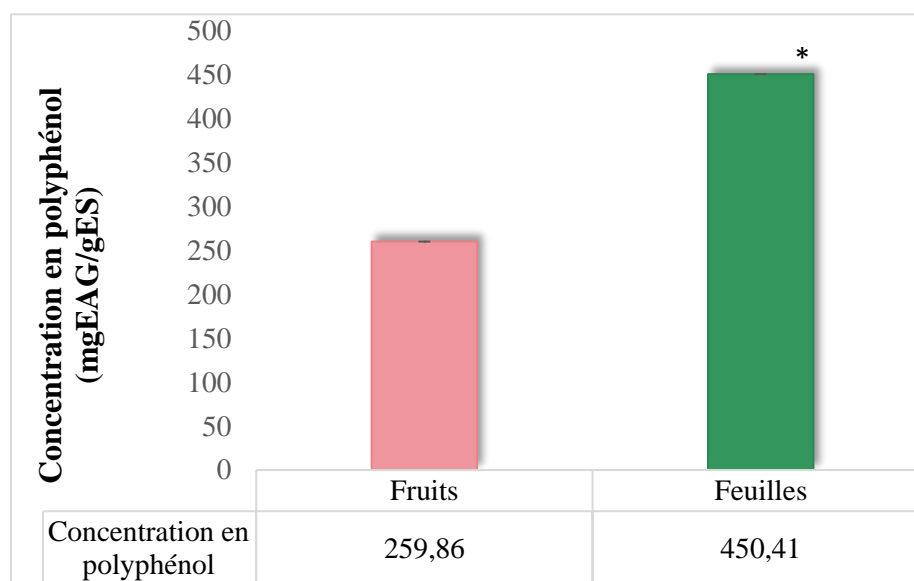


Figure 10. Concentration en polyphénols totaux des deux extraits de *Pistacia lentiscus*.

(*) Différence significative par rapport à l'extrait méthanolique de fruits ($p < 0.05$).

Selon les résultats obtenus de la plante étudiée, La teneur en polyphénols de feuilles semble être supérieure à celle rapportée par Hemma *et al.* (2018) qui ont trouvé une teneur de 323.5 ± 0.28 mg EAG/g ES. D'autre part, ils ont trouvé environ 318.99 ± 1.02 mg EAG/g ES des polyphénols dans l'extrait de fruits, ce qui était significativement plus élevée que celle mesuré dans cette étude.

La teneur en polyphénols varie qualitativement et quantitativement en fonction de plusieurs facteurs, tels que la partie de la plante utilisée, les conditions climatiques et environnementales (comme la zone géographique, la sécheresse, le sol, les agressions et les maladies), ainsi que le patrimoine génétique de la plante, la période de récolte et le stade de développement de la plante (Miliauskas *et al.*, 2004 ; Ebrahimi *et al.*, 2008).

II.2.3. Teneur en flavonoïdes

Les flavonoïdes sont le groupe de composés phénoliques le plus répandu. On les trouve dans presque toutes les parties de la plante, en particulier dans les cellules végétales responsables de la photosynthèse (Yao *et al.*, 2004). Ils sont synthétisés à partir de l'acide cinnamique via les voies de l'acide shikimique et de l'acétate. Ils comprennent notamment les flavones, les flavonols et leurs dérivés (Sadeer *et al.*, 2020).

Les flavonoïdes sont très largement étudiés en raison de leurs multiples propriétés biologiques en tant que protecteurs et tonifiants sur les vaisseaux sanguins, antioxydant, anti-inflammatoire et anticancéreux (Kirassian, 2015).

Les résultats obtenus montrent également que la teneur en flavonoïdes totaux varie entre les différentes parties de la plante. L'extrait de feuilles présente la concentration la plus élevée en flavonoïdes (18.716 ± 0.005 mg EQ/g ES) par rapport à l'extrait de fruits qui présente une concentration d'environ 15.044 ± 0.027 mg EQ/g ES (figure 11).

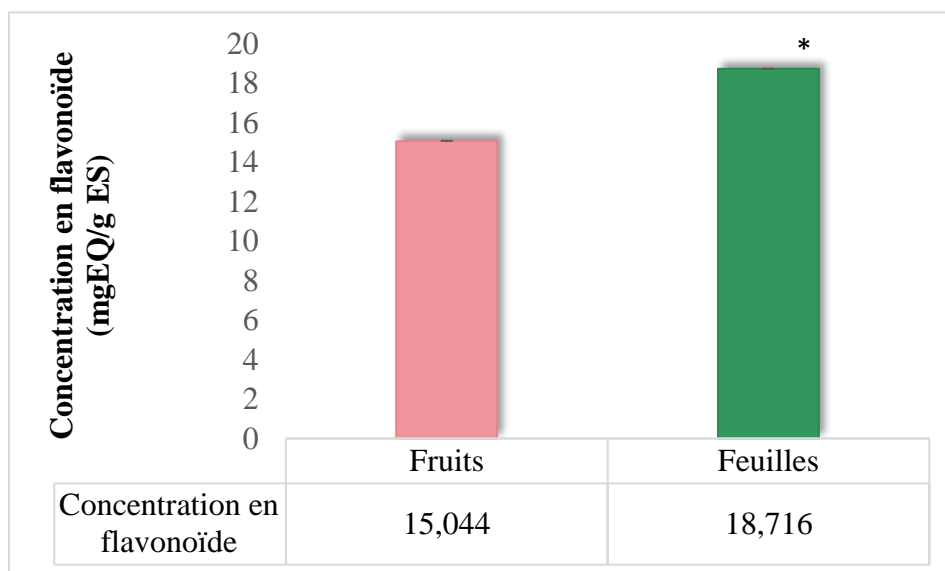


Figure 11. Concentration en flavonoïdes des deux extraits de *Pistacia lentiscus*.

(*) Différence significative par rapport à l'extrait méthanolique de fruits ($p < 0.05$).

Ces valeurs sont proches de celles rapportés par **Zitouni et al. (2016)** où la teneur totale de flavonoïdes observé était d'environ 19.162 ± 0.436 mg EC/g ES dans les feuilles et de 16.788 ± 0.733 mg EC/g ES dans les fruits.

Des études antérieures ont montré que divers facteurs tels que la localisation géographique, les conditions climatiques, les facteurs génétiques, la maturité des plantes et la durée de stockage peuvent affecter la quantité des flavonoïdes présente dans la plante (**Aktumsek et al., 2013**).

II.2.4. Teneur en pigments chlorophylliens

Les chlorophylles, pigments hydrophobes, sont responsables de la coloration verte des organismes photosynthétiques tels que les plantes, les algues marines et les microalgues, ce qui en fait les pigments les plus abondants sur notre planète. En plus de leur rôle central dans la photosynthèse, les chlorophylles présentent une large gamme d'activités biologiques, incluant des effets antimutagènes, des propriétés anti-génotoxiques et une puissante capacité antioxydante qui leur permet de neutraliser les radicaux libres et de prévenir l'oxydation des lipides (**Viera et al., 2021**).

Les teneurs en pigments chlorophylliens des feuilles et fruits de *Pistacia lentiscus* L. sont présentées dans la **figure 12**.

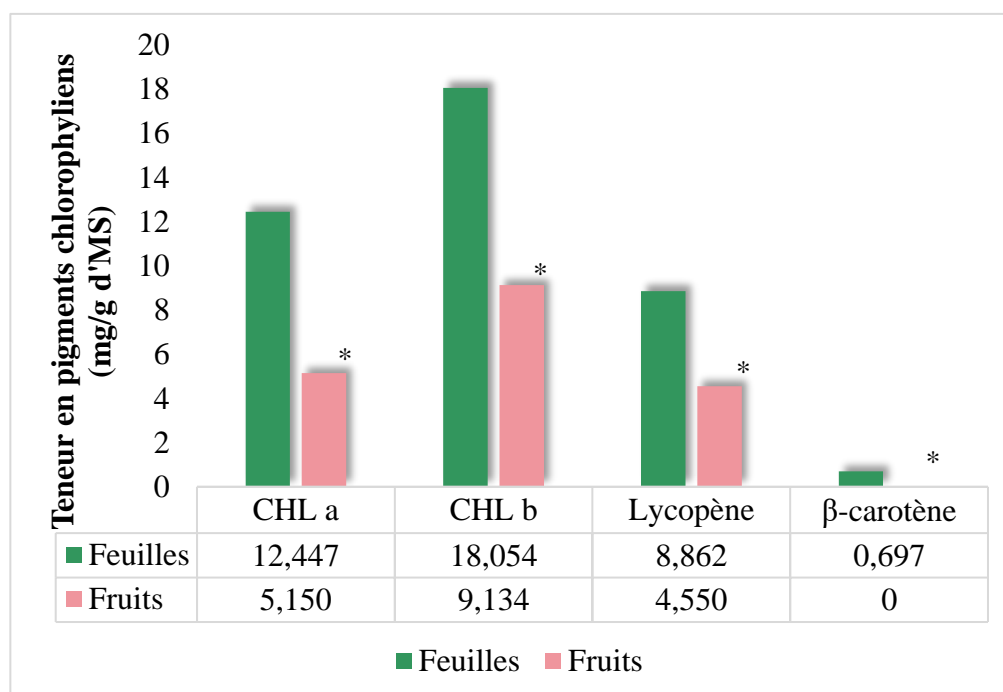


Figure 12. Concentration en pigments chlorophylliens des feuilles et fruits de *Pistacia lentiscus*.

(*) Différence très hautement significative par rapport à l'extrait méthanolique de feuilles ($p < 0.001$).

Les histogrammes montrent que la poudre de feuilles de *Pistacia lentiscus* se caractérise par sa richesse en pigments chlorophylliens, en particulier en chlorophylle b et a, avec des valeurs respectives de 18.054 mg/g d'MS et 12.447 mg/g d'MS. En revanche, la teneur en lycopène de cette poudre est relativement faible à 8.862 mg/g d'MS, suivie du β -carotène avec la teneur la plus faible à 0.697 mg/g d'MS. Cependant, la poudre de fruits montre des niveaux inférieurs de chlorophylle b et a et de lycopène, avec des valeurs correspondantes de 9.134 mg/g d'MS, 5.150 mg/g d'MS et 4.550 mg/g d'MS. De plus, la poudre de fruits ne contient pas de β -carotène.

Ces valeurs sont supérieures à celles obtenues par **Hadini et al. (2022)** qui ont rapporté des teneurs en chlorophylle a de 4.121 à 6.561 mg/g et de 0.681 à 1.804 mg/g pour la chlorophylle b dans les feuilles de *Pistacia lentiscus*. Il convient de noter que les concentrations de chlorophylle a et b peuvent être influencées par des facteurs environnementaux tels que l'exposition à la lumière, la température, l'humidité et l'altitude (**Hadif et al., 2015**).

II.2.5. Teneur en caroténoïdes

Les caroténoïdes sont des substances hydrophobes faisant partie de la famille des terpènes. Ils sont composés d'une structure hydrocarbonée dérivée du tétraterpène, qui comprend généralement 40 atomes de carbone. Cette structure est formée à partir de huit unités d'isoprène.

Les caroténoïdes sont principalement considérés comme des précurseurs de la vitamine A, avec environ 10% d'entre eux, tels que l' α -carotène, la cryptoxanthine et le β -carotène, assumant cette fonction. De plus, les caroténoïdes démontrent une activité antioxydante importante en protégeant les cellules contre les radicaux libres (**Yahia et al., 2017**).

La teneur en caroténoïdes de la poudre de feuilles de *Pistacia lentiscus* L. est de 6.925mg E β -C /g MS, tandis que celle des fruits est de 0.854mg E β -C /g MS.

Une étude réalisée par **Arar et Guezoul (2019)** a montré des valeurs plus faibles avec des concentrations de 0.00014 ± 0.002 mg E β -C /g pour les feuilles et 0.012 ± 0.202 mg E β -C /g pour les fruits.

II.3. Activité antioxydante *in-vitro*

II.3.1. Capacité antioxydante totale

Les résultats obtenus ont montré que l'activité antioxydante totale varie également en fonction de la partie végétale testée. En effet l'extrait de feuilles (174.123 ± 0.007 mg EAG/g ES) est plus actif que l'extrait de fruits (97.807 ± 0.001 mg EAG/g ES) (**figure 13**).

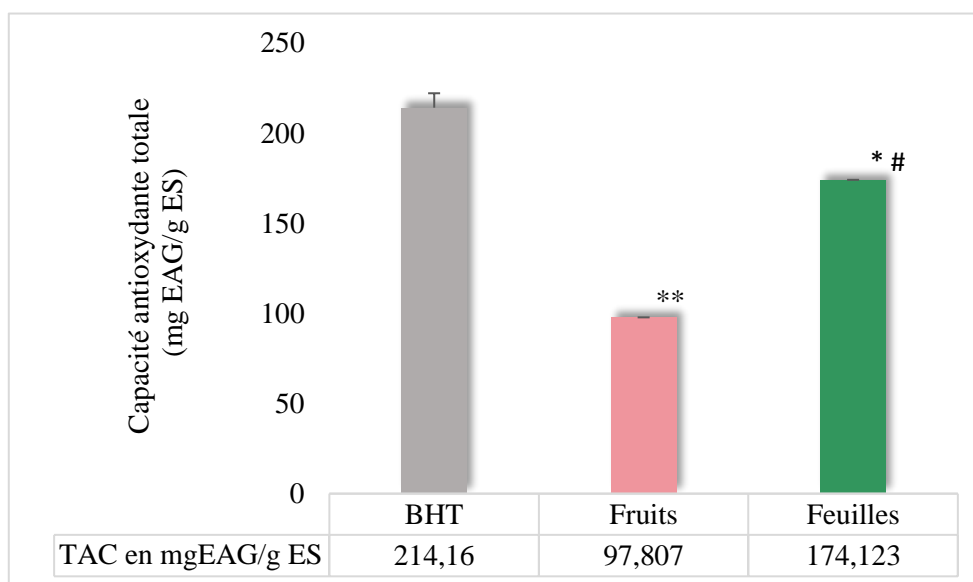


Figure 13. Capacité antioxydante totale des deux extraits de *Pistacia lentiscus*.

(*) Différence significative par rapport au BHT ($p < 0.05$).

(**) Différence très hautement significative par rapport au BHT ($p < 0.001$).

(#) Différence significative par rapport à l'extrait méthanolique de fruits ($p < 0.05$).

Yemmen et al. (2017) ont également constaté que les extraits de feuilles avaient une capacité antioxydante totale de 113.23 mg EAG/g plus élevée que les extraits de fruits (39.81 mg EAG/g).

II.3.2. Piégeage du radical DPPH

La capacité antioxydante des extraits a été évaluée à partir de la valeur IC50 (également appelée concentration inhibitrice à 50%), qui représente la concentration requise pour réduire 50% de radical DPPH. Plus la valeur d'IC50 est faible, plus l'activité antioxydante d'un composé est élevée.

La **figure 14** présente les résultats des IC50 des extraits et de l'antioxydant standard pour inhiber le radical libre. Avec une IC50 de 0.046 ± 0.02 mg/ml, l'extrait de feuilles a montré l'activité de piégeage la plus élevée par rapport à l'antioxydant standard (Vit C) et à l'extrait de fruits avec des IC50 de 0.103 ± 0.005 mg/ml et de 0.405 ± 0.03 mg/ml, respectivement.

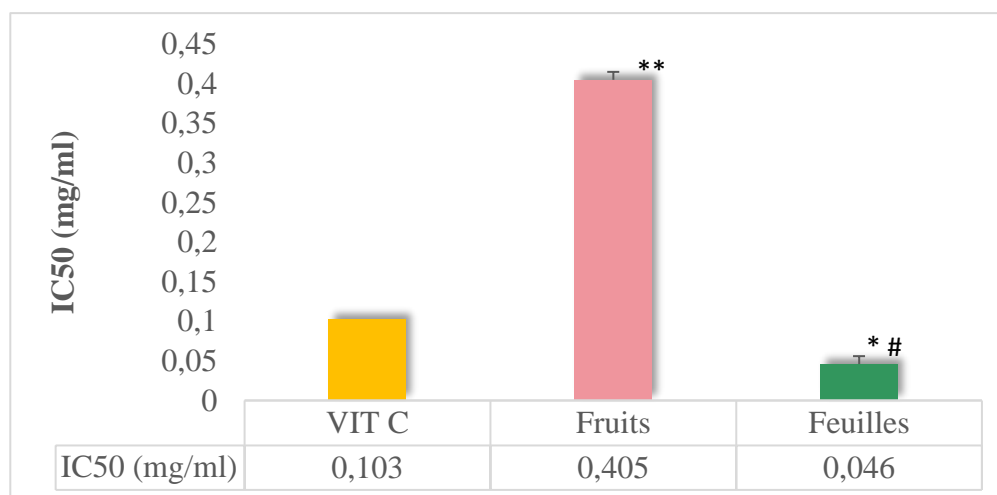


Figure 14. Activité scavenger des deux extraits de *Pistacia lentiscus* L. à l'égard du radical DPPH.

(*) Différence significative par rapport à la Vit C ($p < 0.05$).

(**) Différence très hautement significative par rapport à la Vit C ($p < 0.001$).

(#) Différence très hautement significative par rapport à l'extrait méthanolique de fruits ($p < 0.001$).

Selon les résultats obtenus dans cette étude, l'effet piègeur est supérieur à celui rapporté par **Barbouchi et al. (2020)** qui ont montré une capacité moins importante des extraits de *Pistacia lentiscus* d'origine marocaine avec des valeurs IC50 de 0.57 mg/ml (extrait de feuilles) et 1.35 mg/ml (extrait de fruits).

D'après **Hemma et al. (2018)**, la puissante activité antioxydante de la plante est associée à sa forte teneur en composés phénoliques.

Le pouvoir antioxydant élevé de *Pistacia lentiscus* est très probablement attribué aux composés phénoliques contenus dans la plante. Ces composés sont connus pour leurs propriétés antioxydantes, leur permettant de neutraliser les espèces radicalaires et les formes réactives de l'oxygène (**Heim et al., 2002**).

II.3.3. Pouvoir réducteur du fer ferrique

L'activité réductrice du fer est évaluée en utilisant la concentration efficace (EC50), il s'agit de la concentration de la substance qui produit une réponse ou un effet thérapeutique spécifique à 50 % de l'intensité maximale attendue. (Rozman et al., 2010).

Les résultats obtenus montrent que la concentration effectrice à 50% (EC50) pour les feuilles est de 1.726 ± 0.03 mg/ml tandis que pour les fruits elle est de 3.647 ± 0.02 mg/ml (figure 15).

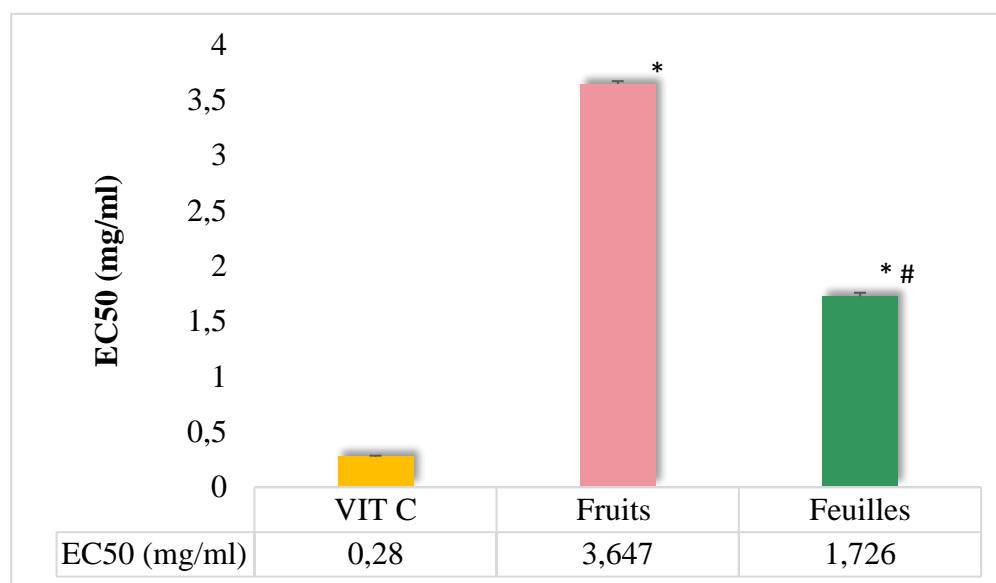


Figure 15. Pouvoir réducteur du fer ferrique des deux extraits de *Pistacia lentiscus*.

(*) Différence très hautement significative par rapport à la Vit C ($p < 0.001$).

(#) Différence très hautement significative par rapport à l'extrait méthanolique de fruits ($p < 0.05$).

Un pouvoir réducteur plus important a été rapportée par Hemma et al. (2018) avec les extraits de feuilles et de fruits de *Pistacia lentiscus* récoltée dans la forêt de Chréa (EC50= 0.207 et 0.163 mg/ml, respectivement). En revanche, Djebari et al. (2021) ont rapporté une activité réductrice encore plus élevée avec des valeurs de EC50 de 0.019mg/ml pour les feuilles et de 0.055 mg/ml pour les fruits.

La variation de l'activité antioxydante des plantes est influencée par plusieurs facteurs, notamment l'espèce végétale, la partie de la plante (feuilles, fleurs, graines), la localisation géographique, les conditions climatiques, les caractéristiques du sol, etc. De plus, la méthode d'extraction et le choix du solvant d'extraction (eau, alcool, etc.) sont également des éléments importants qui ont un impact considérable sur la capacité antioxydante des plantes (Alexieva et al., 2013).

II.4. Activité anti-inflammatoire *in-vitro*

Il est très important de souligner qu'il existe de nombreux rapports qui indiquent l'importance de la dénaturation des protéines en tant que cause d'inflammation (Sharma *et al.*, 2021). La production d'auto-antigènes dans les maladies inflammatoires peut être due à la dénaturation *in vivo* des protéines (De *et al.*, 2016).

Les résultats obtenus montrent que les deux extraits de *P. lentiscus* inhibent la dénaturation de l'ovalbumine induite par la chaleur. Cette inhibition est statistiquement supérieure à celle de l'anti-inflammatoire de référence (Diclofénac), qui exprime un pourcentage d'inhibition de $48.148 \pm 0.03\%$ à une concentration de 100 $\mu\text{g/ml}$. Cependant, les pourcentages d'inhibition obtenus avec les extraits de feuilles et fruits de *P. lentiscus* à la concentration de 100 $\mu\text{g/ml}$ sont de $77.809 \pm 0.004\%$ et $62.95 \pm 0.001\%$ pour l'extrait de fruits et de feuilles, respectivement (figure 16). Par conséquent, les deux extraits empêchent la dénaturation de l'ovalbumine d'une manière concentration dépendante.

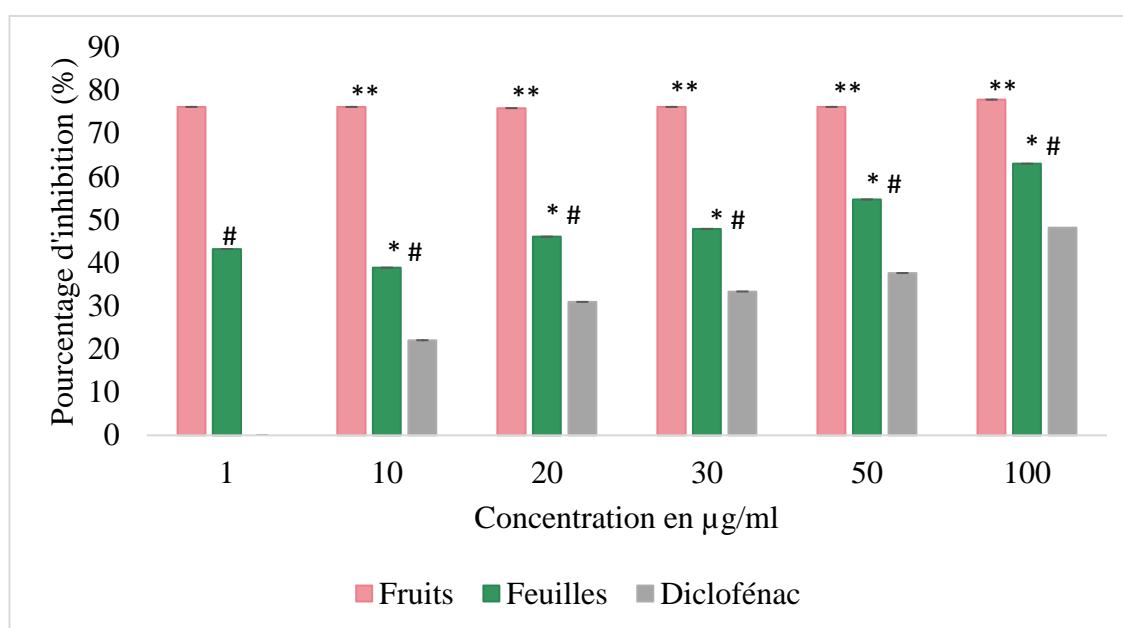


Figure 16. Pourcentages d'inhibition des extraits (Fruits et feuilles) de *P. lentiscus* et ceux de Diclofénac.

(*) Différence significative par rapport au Diclofénac ($p < 0.05$).

(**) Différence très hautement significative par rapport au Diclofénac ($p < 0.001$).

(#) Différence hautement significative par rapport à l'extrait méthanolique de fruits ($p < 0.01$).

Ces résultats montrent que les extraits des feuilles et fruits de *P. lentiscus* ont une activité anti-inflammatoire. Celle-ci pourrait être due à la richesse de ces extraits en composés bioactifs, principalement des flavonoïdes (García-Lafuente et al., 2009).

II.5. Activité antibactérienne

L'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique sec de feuilles et de fruits de *P. lentiscus* a été testée sur deux souches bactériennes de référence, à savoir : *Escherichia coli* ATCC 25922 (Gram négatif) et *Staphylococcus aureus* ATCC BAA 2856 (Gram positif). Le pouvoir antibactérien des extraits a été estimé à partir du diamètre de la zone d'inhibition autour des puits contenant les extraits testés.

L'évaluation de l'activité antibactérienne montre que les extraits testés ont une activité inhibitrice sur *Staphylococcus aureus* où la croissance bactérienne décroît d'une manière dose-dépendant (tableau II ; figure 17). En revanche, les extraits ne montrent aucune activité sur *Escherichia coli* (figure 18). Ce qui confirme le résultat de Bammou et al. (2015) qui ont démontré la résistance d'*E. coli* vis-à-vis d'extraits méthanoliques à 70% de feuilles de *Pistacia lentiscus*.

Tableau II : Diamètre des zones d'inhibition (mm).

Bactéries	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Escherichia coli</i>	
	Feuilles	Fruits	Feuilles	Fruits
Concentration de l'extrait (mg/ml)				
128	17±1.41	22±0.71	-	-
32	16±0.71	21±0.71	-	-
8	13±0.35	15±0.35	-	-
2	9±1.41	14±1.41	-	-

La taille de la zone d'inhibition est principalement déterminée par la capacité de diffusion des différents composés présents dans l'extrait végétal brut en milieu gélosé. Cette capacité est liée à la polarité des substances qui peuvent se diffuser (Carneiro et al., 2008).

L'analyse du tableau révèle que l'extrait méthanolique de feuilles et de fruits de *P. lentiscus* présente une activité inhibitrice uniquement contre la bactérie Gram+. La littérature décrit la résistance des bactéries Gram- aux agents antibactériens, qui serait due à la présence d'une couche externe (LPS) absente chez les bactéries Gram+ (Aiche-Iratni, 2016).

L'activité antibactérienne de différentes parties de *P. lentiscus* a été rapporté antérieurement. Cette activité est attribuée aux principaux constituants contenus dans l'extrait végétal, tels que l' α -pinène et le linalol (Koutsoudaki et al., 2005; Bozorgi et al., 2013).

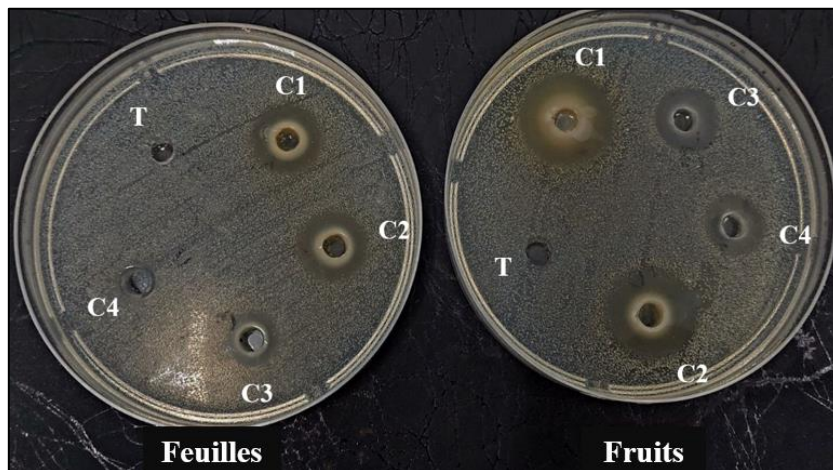


Figure 17. Résultats de l'activité antibactérienne des extraits de *Pistacia lentiscus* L. sur la souche *Staphylococcus aureus*.

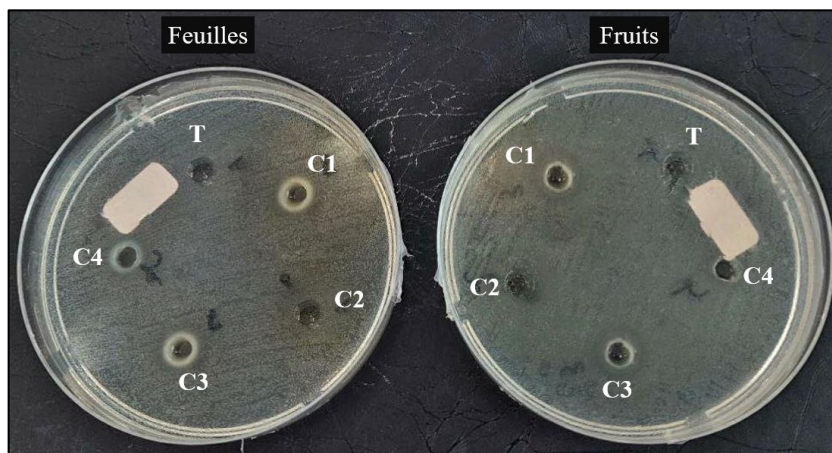


Figure 18. Résultats de l'activité antibactérienne des extraits de *Pistacia lentiscus* L. sur la souche *Escherichia coli*.

CONCLUSION

Le présent travail porte sur l'étude physico-chimique, phytochimique et l'évaluation de l'activité antioxydante, anti inflammatoire et antibactérienne de l'extrait hydrométhanolique de feuilles et de fruits de *Pistacia lentiscus* récoltées dans la région Ouled Sidi Brahim de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.

L'analyse physicochimique a montré que la poudre des feuilles et fruits de la plante étudiée présente des faibles taux d'humidité et des cendres.

L'extraction par macération de feuilles et fruits de *P. lentiscus* a permis d'obtenir des résidus bruts sous forme de poudre de couleur marron et rouge.

L'analyse phytochimique quantitative des extraits étudiés montre la richesse de la plante en polyphénols, flavonoïdes et caroténoïdes. Les résultats de l'activité antioxydante suggèrent que les extraits exercent une bonne capacité de piégeage des radicaux libres et un bon pouvoir réducteur et une meilleure activité antioxydante totale.

L'évaluation de l'effet anti-inflammatoire des extraits méthanoliques de feuilles et fruits de *Pistacia lentiscus* montre une capacité importante à inhiber la dénaturation de l'ovalbumine.

Les résultats de l'étude microbiologique montrent que les extraits de *Pistacia lentiscus* exercent une bonne activité inhibitrice à l'égard de bactérie Gram positif (*Staphylococcus aureus*) et aucune activité sur la bactérie Gram négatif (*Escherichia coli*).

Ces résultats restent préliminaires et nécessitent des études complémentaires approfondies à différents niveaux de l'approche à travers une caractérisation fine et poussée de ces extraits par d'autres techniques telles que CPG/SM ou HPLC/SM afin de bien établir une relation structure-activité. Il s'avère aussi intéressant d'évaluer des autres activités biologiques de la plante (activité anti-hémolytique, activité anti-diabétique *in vivo* et *in vitro*...).

- Aiche-Iratni, G. (2016).** Activités biologiques, d'intérêt médical, d'extraits de feuilles de *Pistacia lentiscus* et d'*Origanum majorana*. Université Mouloud MAMMERI.
- Aktumsek, A., Zengin, G., Guler, G. O., Cakmak, Y. S., et Duran, A. (2013).** Antioxidant potentials and anticholinesterase activities of methanolic and aqueous extracts of three endemic *Centaurea L.* species. *Food and Chemical Toxicology*, 55, 290–296.
- Alexieva, I., Mihaylova, D., et Popova, A. (2013).** Evaluation of the antioxidant capacity of aqueous extracts of fresh *Chrysanthemum balsamita L.* leaves growing in Bulgaria. *Научни Трудове На Русенския Университет Серия, 10*, 88–91.
- Amadou, B. S. (2004).** Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Combretum glutinosum* Perr. Ex DC (Combretaceae). Université de Bamako.
- Arar, A., et Guezoul, N. (2019).** Effet de l'extrait des feuilles et des fruits de *Pistacia lentiscus L.* sur les caractéristiques zootechniques et la qualité de la viande de poulet de chair. Université de Bouira.
- Ba, K., Tine, E., Destain, J., Cissé, N., et Thonart, P. (2010).** Étude comparative des composés phénoliques, du pouvoir antioxydant de différentes variétés de sorgho sénégalais et des enzymes amylolytiques de leur malt. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 14(1).
- Bachir, R. G., et Benali, M. (2012).** Antibacterial activity of the essential oils from the leaves of *Eucalyptus globulus* against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(9), 739–742.
- Bammou, M., Daoudi, A., Slimani, I., Najem, M., Bouiamrine, E. H., Ibjibijen, J., et Nassiri, L. (2015).** Valorisation du lentisque "*Pistacia lentiscus L.*": Étude ethnobotanique, Screening phytochimique et pouvoir antibactérien. *Journal of Applied Biosciences*, 86, 7966–7975.
- Bampouli, A., Kyriakopoulou, K., Papaefstathiou, G., Louli, V., Aligiannis, N., Magoulas, K., et Krokida, M. (2015).** Evaluation of total antioxidant potential of *Pistacia lentiscus* var. chia leaves extracts using UHPLC-HRMS. *Journal of Food Engineering*, 167, 25–31.
- Barbouchi, M., Elamrani, K., El Idrissi, M., et others. (2020).** A comparative study on phytochemical screening, quantification of phenolic contents and antioxidant properties of different solvent extracts from various parts of *Pistacia lentiscus L.* *Journal of King Saud University-Science*, 32(1), 302–306.
- Barnes, P. J. (2006).** Corticosteroids: The drugs to beat. *European Journal of Pharmacology*, 533, 2–14.
- Bayer, E., Buttler, K. P., Finkenzeller, X., et Grau, J. (2009).** Guide de la flore méditerranéenne: Caractéristiques, habitats, distribution et particularités de 536 espèces. Edition Delachaux et Niestlé.

- Belhachat, D. (2019).** Etude phytochimique des extraits de *Pistacia lentiscus* (L.) activité antioxydante et antimicrobienne.
- Belkazai, W., Douza, A., Mabrouk, W., et Cherbal, A. E. (2017).** Evaluation de l'effet anti-inflammatoire de l'extrait de *Pistacia lentiscus* L. de la région de Jijel sur l'œdème aigu de la patte de rat induit par la Carragénine.
- Bellik, Y., Boukraâ, L., Alzahrani, H. A., Bakhotmah, B. A., Abdellah, F., Hammoudi, S. M., et Iguer-Ouada, M. (2013).** Molecular mechanism underlying anti-inflammatory and anti-Allergic activities of phytochemicals: An update. *Molecules*, 18(1), 322–353. <https://doi.org/10.3390/molecules18010322>
- Bendif, H., Miara, M. D., Harir, M., Merabti, K., Souilah, N., Guerrouj, S., et Lebza, R. (2018).** Ethnobotany of Medicinal Plants of El Mansourah (West of Bordj Bou Arreridj, Algeria). *J. Soil Plant Biol*, 1, 24–39.
- Benhammou, N., Atik, F., et Panovska, T. K. (2008).** Antioxidant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2(2), 22–28.
- Blázovics, A., Lugasi, A., Szentmihályi, K., et Kéry, Á. (2003).** Reducing power of the natural polyphenols of *Sempervivum tectorum* *in vitro* and *in vivo*. *Acta Biologica Szegediensis*, 47(1–4), 99–102.
- Blois, M. S. (1958).** Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199-1200.
- Boizot, N., et Charpentier, J.-P. (2006).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Le Cahier Technique de l'Inra*, 79–82.
- Bouasla, A., et Bouasla, I. (2017).** Ethnobotanical survey of medicinal plants in northeastern of Algeria. *Phytomedicine*, 36, 68–81. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2017.09.007>
- Bouhlali, E. dine T., Sellam, K., Bammou, M., Alem, C., et Filali-Zehzouti, Y. (2016).** *In vitro* antioxidant and anti-inflammatory properties of selected Moroccan medicinal plants. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6(5), 156–162. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2016.60525>
- Boumeras, A., Naga, A., et Malki, S. (2018).** Evaluation de l'activité biologique de *Pistacia lentiscus* L *in vitro*.
- Bozorgi, M., Memariani, Z., Mobli, M., Hossein, M., Surmaghi, S., Shams-ardekani, M. R., et Rahimi, R. (2013).** *P. khinjuk*, and *P. lentiscus*: A Review of Their Traditional Uses, Phytochemistry, and Pharmacology. 2013.
- Burits, M., et Bucar, F. (2000).** Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. *Phytotherapy Research*, 14(5), 323–328.

- Carneiro, A. L. B., Teixeira, M. F. S., De Oliveira, V. M. A., Fernandes, O. C. C., Cauper, G. S. D. B., et Pohlit, A. M. (2008).** Screening of Amazonian plants from the Adolpho Ducke forest reserve, Manaus, state of Amazonas, Brazil, for antimicrobial activity. *Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 103(1), 31–38. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762008000100005>
- Chandra, S., Chatterjee, P., Dey, P., et Bhattacharya, S. (2012).** Evaluation of *in vitro* anti-inflammatory activity of coffee against the denaturation of protein. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(1 SUPPL.), S178–S180. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60154-3](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60154-3)
- Chassagne, F., Samarakoon, T., Porras, G., Lyles, J. T., Dettweiler, M., Marquez, L., Salam, A. M., Shabih, S., Farrokhi, D. R., et Quave, C. L. (2021).** A Systematic Review of Plants with Antibacterial Activities: A Taxonomic and Phylogenetic Perspective. *Frontiers in Pharmacology*, 11(January), 1–29. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.586548>
- Chira, K., Suh, J.-H., Saucier, C., et Teissèdre, P.-L. (2008).** Grape phenolics. *Phytotherapie*, 6, 75–82.
- Chung, Y. C., Chang, C. T., Chao, W. W., Lin, C. F., et Chou, S. T. (2002).** Antioxidative activity and safety of the 50% ethanolic extract from red bean fermented by *Bacillus subtilis* IMR-NK1. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(8), 2454–2458. <https://doi.org/10.1021/jf011369q>
- Collignon, P. (2012).** The importance of a One Health approach to preventing the development and spread of antibiotic resistance. *One Health: The Human-Animal-Environment Interfaces in Emerging Infectious Diseases: Food Safety and Security, and International and National Plans for Implementation of One Health Activities*, 19–36.
- De, S., Das, D., et Mandal, T. (2016).** *In vitro* anti-inflammatory and anti-diabetic activity of methanolic extract of *Cardanthera difformis druce*. *International Research Journal of Pharmacy*, 7(12), 56–60.
- Dellai, A., Souissi, H., Borgi, W., Bouraoui, A., et Chouchane, N. (2013).** Antiinflammatory and antiulcerogenic activities of *Pistacia lentiscus* L. leaves extracts. *Industrial Crops and Products*, 49, 879–882. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.07.010>
- Djebari, S., Wrona, M., Boudria, A., Salafranca, J., Nerin, C., Bedjaoui, K., et Madani, K. (2021).** Study of bioactive volatile compounds from different parts of *Pistacia lentiscus* L. extracts and their antioxidant and antibacterial activities for new active packaging application. *Food Control*, 120, 107514.
- Djedaia, S. (2017).** Etude physico-chimique et caractérisation du fruit de la plante lentisque (*Pistacia lentiscus* L.).

- Do, Q. D., Angkawijaya, A. E., Tran-Nguyen, P. L., Huynh, L. H., Soetaredjo, F. E., Ismadji, S., et Ju, Y.-H. (2014).** Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Linnophila aromatica*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 22(3), 296–302.
- Dröge, W. (2002).** Free radicals in the physiological control of cell function. *Physiological Reviews*. American Physiological Society.
- Ebrahimi, S. N., Hadian, J., Mirjalili, M. H., Sonboli, A., et Yousefzadi, M. (2008).** Essential oil composition and antibacterial activity of *Thymus caramanicus* at different phenological stages. *Food Chemistry*, 110(4), 927–931.
- El Gharras, H. (2009).** Polyphenols: Food sources, properties and applications - A review. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(12), 2512–2518. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02077.x>
- Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., et Abdelly, C. (2007).** Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L: organs and their biological activities. *Comptes Rendus Biologies*, 330(5), 372–379.
- Ferrazzano, G. F., Amato, I., Ingenito, A., Zarrelli, A., Pinto, G., et Pollio, A. (2011).** Plant polyphenols and their anti-cariogenic properties: a review. *Molecules*, 16(2), 1486–1507.
- Fettah, A. (2019).** Étude phytochimique et évaluation de l'activité biologique (antioxydante-antibactérienne) des extraits de la plante *Teucrium polium* L. sous espèce *Thymoïdes* de la région Beni Souik, Biskra (Doctoral dissertation, UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA).
- García-Lafuente, A., Guillamón, E., Villares, A., Rostagno, M. A., et Martínez, J. A. (2009).** Flavonoids as anti-inflammatory agents: Implications in cancer and cardiovascular disease. *Inflammation Research*, 58(9), 537–552. <https://doi.org/10.1007/s00011-009-0037-3>
- Hadif, W. M., Rahim, S. A., Sahid, I., Rahman, A., et Ibrahima, I. (2015).** Influence of chromium metal on chlorophyll content in leaves of paddy *Oryza sativa* L. *Int J ChemSci*, 13(3), 1238–1252.
- Hadini, A., Azdimousa, A., Khoulati, A., El Bekkaye, K., et Saalaoui, E. (2022).** Valorization of Moroccan *Pistacia lentiscus* L. Leaves: Phytochemical and *in vitro* Antioxidant Activity Evaluation Compared to Different Altitudes. *Scientific World Journal*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/6367663>
- Halliwell, B. (2006).** Oxidative stress and neurodegeneration: Where are we now? *Journal of Neurochemistry*, 97(6), 1634–1658. <https://doi.org/10.1111/j.1471-4159.2006.03907.>
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. (1990).** The antioxidants of human extracellular fluids. *Archives of biochemistry and biophysics*, 280(1), 1-8.

- Heim, K. E., Tagliaferro, A. R., et Bobilya, D. J. (2002).** Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 13(10), 572–584.
- Hemma, R., Belhadj, S., Ouahchia, C., Saidi, F., et others. (2018).** antioxidant activity of *Pistacia lentiscus* methanolic extracts. *Revue Agrobiologia*, 8(1), 845–852.
- Hernandez, J. A., Olmos, E., Corpas, F. J., Sevilla, F., et Del Rio, L. A. (1995).** Salt-induced oxidative stress in chloroplast of pea plants. *Plant Science*, 105, 151–167.
- Jain, D., Pancholi, S., & Patel, R. (2011).** Synergistic antioxidant activity of green tea with some herbs. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 2(3), 177. <https://doi.org/10.4103/2231-4040.85538>
- Kettoufi, I., et Hamimed, S. (2020).** Caractérisation phytochimique des feuilles de *Pistacia lentiscus*.
- Kheyar, N., Meridja, D., et Belhamel, K. (2014).** Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles d'*Inula viscosa*, *Salvia officinalis* et *Laurus nobilis* de la région de Bejaia. *Algerian Journal of Natural Products*, 2(1), 18–26.
- Kirassian, C. (2015).** Le cassis et la reine des prés: deux plantes aux propriétés anti-inflammatoires.
- Koutsoudaki, C., Krsek, M., et Rodger, A. (2005).** Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and the gum of *Pistacia lentiscus* Var. chia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(20), 7681–7685. <https://doi.org/10.1021/jf050639s>
- Landau, S., Muklada, H., Markovics, A., et Azaizeh, H. (2014).** Traditional Uses of *Pistacia lentiscus* in Veterinary and Human Medicine (pp. 163–180). https://doi.org/10.1007/978-94-017-9276-9_8
- Leelaprakash, G., et Mohan Dass, S. (2011).** *In vitro* anti-inflammatory activity of methanol extract of *Enicostemma axillare*. *International Journal of Drug Development and Research*, 3(3), 189–196.
- Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., et Stahl, D. A. (2018).** *Brock Biology of Microorganisms* (15th ed.). Pearson.
- Madiha, Z., Mahpara, F., Safdar, A., Yasir, S., Umair, M., Zafar, M. H., et Bahadar, K. (2018).** Role of secondary metabolites in plant defense against pathogens. *Microbial Pathogenesis*, 124, 198–202.
- Medini, F., Fellah, H., Ksouri, R., et Abdely, C. (2014).** Total phenolic, flavonoid and tannin contents and antioxidant and antimicrobial activities of organic extracts of shoots of the plant *Limonium delicatulum*. *Journal of Taibah University for Science*, 8(3), 216–224.

- Mehenni, C., Atmani-Kilani, D., Dumarçay, S., Perrin, D., Gérardin, P., et Atmani, D. (2016).** Hepatoprotective and antidiabetic effects of *Pistacia lentiscus* leaf and fruit extracts. *Journal of Food and Drug Analysis*, 24(3), 653–669. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.03.002>
- Mello, B. (2015).** Encyclopedia of Membranes. *Encyclopedia of Membranes*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-40872-4>
- Miliauskas, G., Venskutonis, P. R., et Van Beek, T. A. (2004).** Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*, 85(2), 231–237.
- Mouas, Y., Benrebiha, F. Z., et Chaouia, C. (2017).** Évaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique du *Romarin Rosmarinus Officinalis* L. *Revue Agrobiologia*, 7(71), 363–370.
- Nagata, M., et Yamashita, I. (1992).** Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*, 39, 925–928.
- Nguyen, T. T. (2018).** Éco-extraction et encapsulation de pigments caroténoïdes et anthocyanes à partir de plantes tropicales. Université Bourgogne Franche-Comté.
- Nguyen, T. X. T., Dang, D. L., Ngo, V. Q., Trinh, T. C., Trinh, Q. N., Do, T. D., et Thanh, T. T. T. (2021).** Anti-inflammatory activity of a new compound from *Vernonia amygdalina*. *Natural Product Research*, 35(23), 5160–5165. <https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1788556>
- Oteng Mintah, S., Asafo-Agyei, T., Archer, M.-A., Atta-Adjei Junior, P., Boamah, D., Kumadoh, D., Appiah, A., Ocloo, A., Duah Boakye, Y., et Agyare, C. (2019).** Medicinal Plants for Treatment of Prevalent Diseases. In *Pharmacognosy - Medicinal Plants*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.82049>
- Oyaizu, M. (1986).** Studies on products of browning reaction. Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics*, 44(6), 307–315. <https://doi.org/10.5264/eiyogakuzashi.44.307>
- Pasquier, C. (1995).** Stress oxydatif et inflammation. *Revue Française Des Laboratoires*, 1995(276), 87–92. [https://doi.org/10.1016/S0338-9898\(95\)80364-5](https://doi.org/10.1016/S0338-9898(95)80364-5)
- Perez, R. M. (2001).** Anti-inflammatory activity of compounds isolated from plants. *The Scientific World Journal*, 1, 713–784. <https://doi.org/10.1100/tsw.2001.77>
- Pham-Huy, L. A., He, H., et Pham-Huy, C. (2008).** Free radicals, antioxidants in disease and health. *International Journal of Biomedical Science*, 4(2), 89–96.
- Prieto, P., Pineda, M., et Aguilar, M. (1999).** Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: Specific application to the

- determination of vitamin E. *Analytical Biochemistry*, 269(2), 337–341. <https://doi.org/10.1006/abio.1999.4019>
- Quézel, P., et Santa, S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS.
- Remila, S., Atmani-Kilani, D., Delemasure, S., Connat, J. L., Azib, L., Richard, T., et Atmani, D. (2015).** Antioxidant, cytoprotective, anti-inflammatory and anticancer activities of *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae) leaf and fruit extracts. *European Journal of Integrative Medicine*, 7(3), 274–286. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2015.03.009>
- Rozman, K. K., Doull, J., & Hayes Jr, W. J. (2010).** Dose and time determining, and other factors influencing, toxicity. In Hayes' handbook of pesticide toxicology (pp. 3-101). Academic Press.
- Sadeer, N. B., Montesano, D., Albrizio, S., Zengin, G., et Mahomoodally, M. F. (2020).** The versatility of antioxidant assays in food science and safety—chemistry, applications, strengths, and limitations. *Antioxidants*, 9(8), 1–39. <https://doi.org/10.3390/antiox9080709>
- Sass-Kiss, A., Kiss, J., Milotay, P., et Toth-Markus, M. (2005).** Differences in anthocyanin and carotenoid content of fruit and vegetables. *Food Research International*, 38, 1023–1029.
- Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Rémesy, C., et Jiménez, L. (2005).** Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45, 287–306.
- Sharma, A. D., Inderjeet, K., et Narveer, S. (2021).** Tryptophan fluorescence spectroscopy: key tool to study protein denaturation/anti-inflammatory assay. *Research and Reviews in Biotechnology and Biosciences*, 8(1), 90–94.
- Singh, G. (1998).** Recent considerations in nonsteroidal anti-inflammatory drug gastropathy. *The American Journal of Medicine*, 105, 31–38.
- Singleton, V. L., Rossi Jr., J. A., et Rossi J A Jr. (1965).** Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdc-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144–158.
- Taleb, F., et Benyahia, R. (2018).** Extraction des polyphénols du lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) de la région de Médéa et l'évaluation de son activité antimicrobienne. Université de Médéa.
- Ullah, A., Munir, S., Badshah, S. L., Khan, N., Ghani, L., Poulson, B. G., Emwas, A.-H., et Jaremko, M. (2020).** Important flavonoids and their role as a therapeutic agent. *Molecules*, 25(22), 5243.
- Vermani, A., Prabhat, N., & Chauhan, A. (2010).** Physico-Chemical Analysis of Ash of Some Medicinal Plants Growing in Uttarakhand, India. *Nature and Science*, 8(6), 88–91.

Viera, I., Herrera, M., et Roca, M. (2021). *In vitro* Bioaccessibility Protocol for Chlorophylls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(31), 8777–8786. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c02815>

Willcox, J. K., Ash, S. L., & Catignani, G. L. (2004). Critical Reviews in Food Science and Nutrition Antioxidants and Prevention of Chronic Disease Antioxidants and Prevention of Chronic Disease. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44, 275–295.

World Health Organization (WHO). (2013). WHO Traditional Medicine Strategy 2014-2023. World Health Organization (WHO), 1–76.

Yahia, E. M., Jesús Ornelas-Paz, J., Emanuelli, T., Jacob-Lopes, E., Zepka, L. Q., et Cervantes-Paz, B. (2017). Chemistry, Stability, and Biological Actions of Carotenoids. In *Fruit and Vegetable Phytochemicals* (pp. 285–346).

Yao, L. H., Jiang, Y. M., Shi, J., Tomás-Barberán, F. A., Datta, N., Singanusong, R., & Chen, S. S. (2004). Flavonoids in food and their health benefits. *Plant Foods for Human Nutrition*. <https://doi.org/10.1007/s11130-004-0049-7>.

Yemmen, M., Landolsi, A., Ben Hamida, J., Mégraud, F., et Trabelsi Ayadi, M. (2017). Antioxidant activities, anticancer activity and polyphenolics profile, of leaf, fruit and stem extracts of *Pistacia lentiscus* from Tunisia. *Cellular and Molecular Biology*, 63(9), 87–95. <https://doi.org/10.14715/cmb/2017.63.9.16>

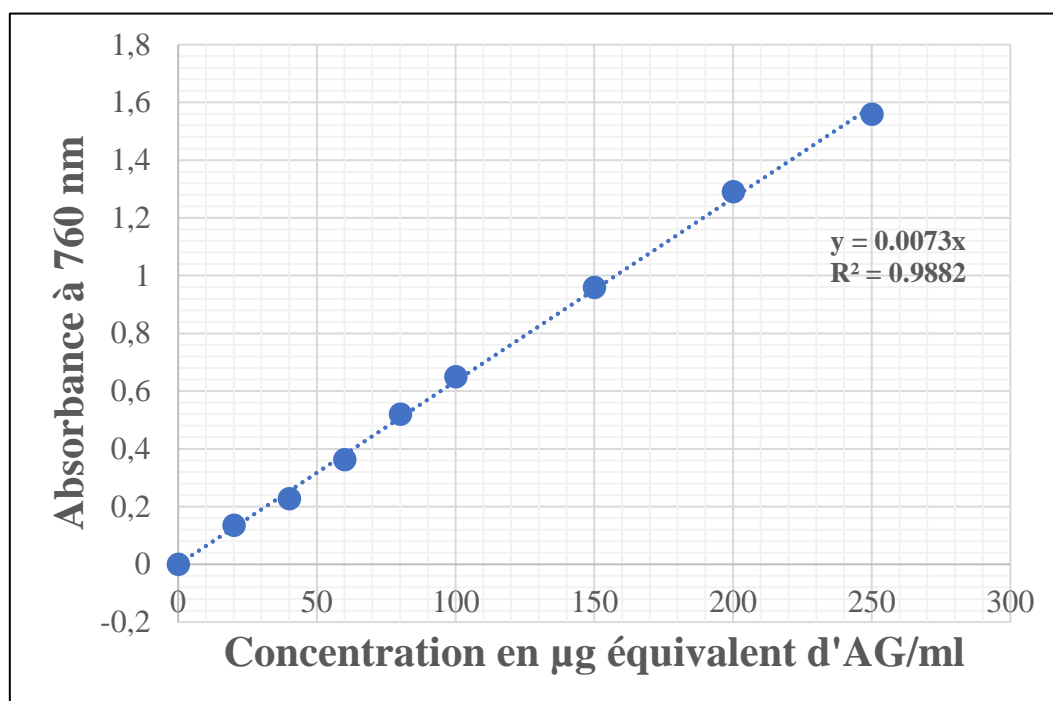
Zitouni, A., Belyagoubi-Benhammou, N., Ghembaza, N., Toul, F., et Atik-Bekkara, F. (2016). Assessment of phytochemical composition and antioxidant properties of extracts from the leaf, stem, fruit and root of *Pistacia lentiscus* L. *Int. J. Pharmacogn. Phytochem. Res*, 8, 627–633.

Sites Web

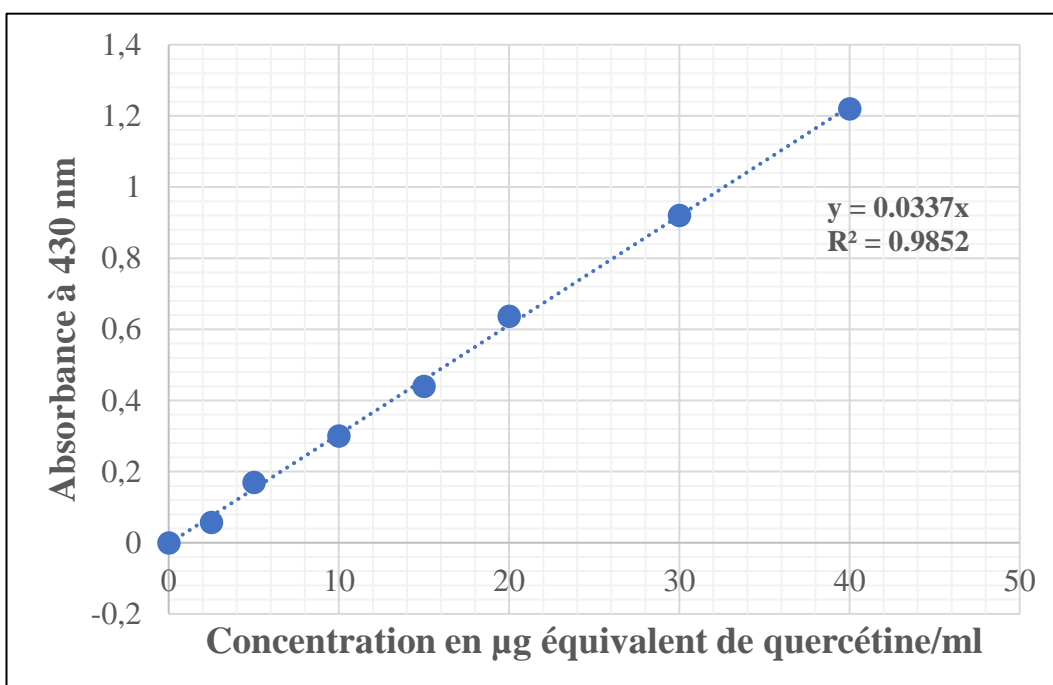
ISO 2171:2007(fr) Céréales, légumineuses et produits dérivés — Dosage du taux de cendres par incinération. (2007). ISO. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:2171:ed-4:v1:fr>. Consulté le : 13-05-2023.

***Pistacia lentiscus* L., (n.d).** Global Biodiversity Information Facility (GBIF). <https://www.gbif.org/species/3190583>. Consulté le: 30-04-2023.

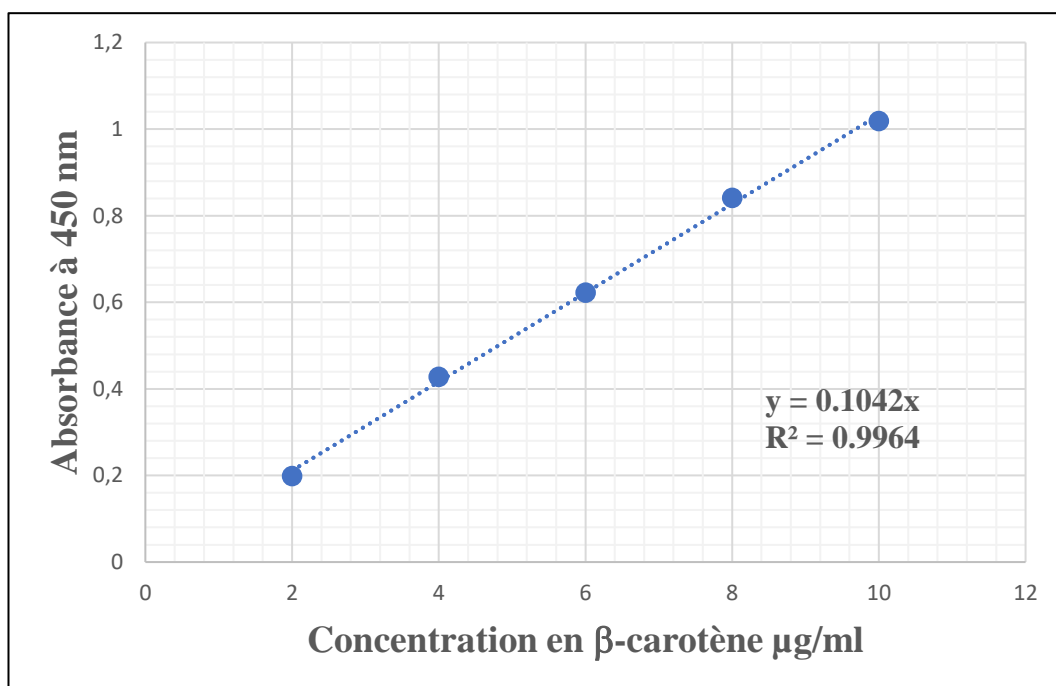
Annexe 1. Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.



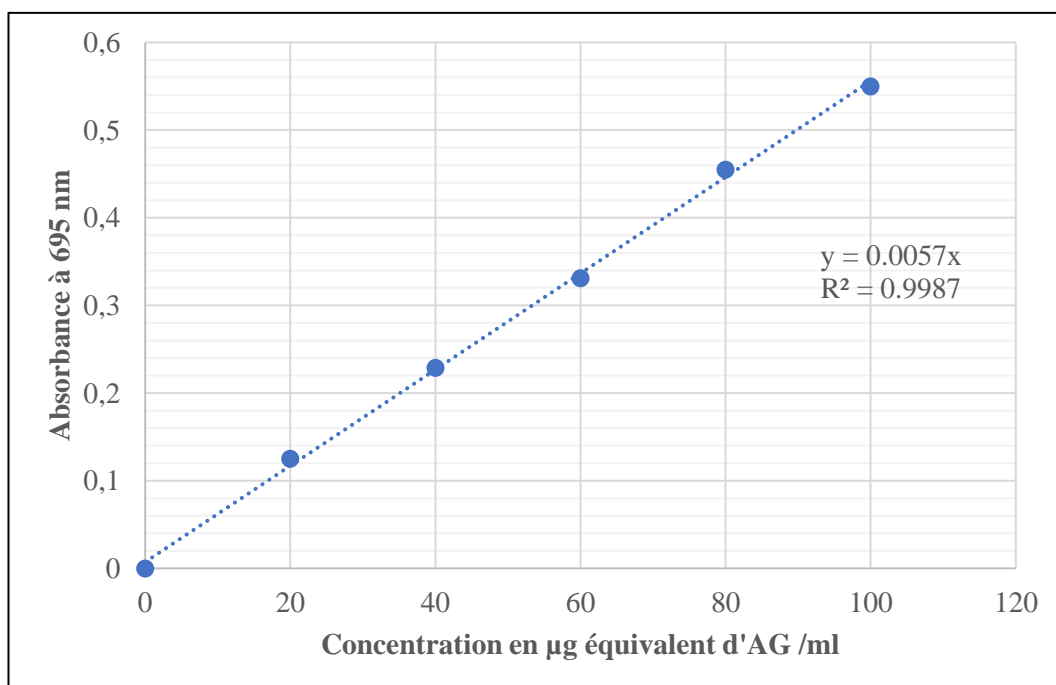
Annexe 2. Courbe d'étalonnage de la quercétine.



Annexe 3. Courbe d'étalonnage de des caroténoïdes.



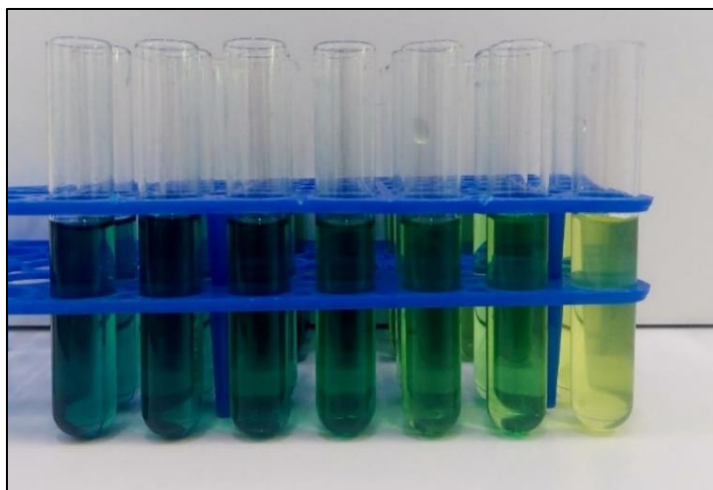
Annexe 4. Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.



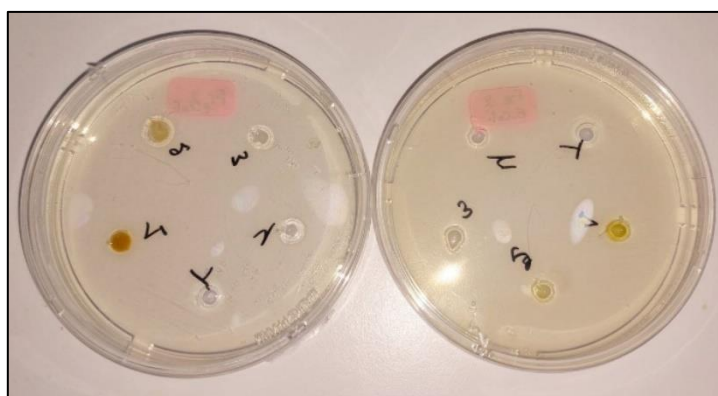
Annexe 5. Réduction du radical DPPH.



Annexe 6. Réduction de fer ferrique (Fe^{3+}) en fer ferreux (Fe^{2+}).



Annexe 7. Evaluation de l'activité antibactérienne.



Résumé

Pistacia lentiscus L. est une plante médicinale et aromatique appartenant à la famille des Anacardiacees, largement utilisée en médecine traditionnelle en Algérie. Dans le cadre de la contribution à la valorisation de cette plante médicinale, dans cette étude, nous avons mené l'analyse physicochimique, phytochimique et l'évaluation de l'activité antioxydante, anti-inflammatoire et antibactérienne de l'extrait hydrométhanolique de feuilles et de fruits de *Pistacia lentiscus* L. récoltée dans la région de Ouled Sidi Brahim de la wilaya de Bordj Bou Arreridj. La procédure d'extraction par macération au méthanol 70 % a permis d'obtenir des résidus bruts avec des rendements variables (46.4% et 34.8%) pour les feuilles et les fruits, respectivement. L'analyse phytochimique par des méthodes colorimétriques des deux extraits a montré la richesse de cette espèce en métabolites secondaires, particulièrement, en polyphénols (450.41±0.02 mg EAG/g ES pour l'extrait de feuilles et 259.86±0.01 mg EAG/g ES pour l'extrait de fruits) et en flavonoïdes (18.716±0.005mg EQ/g ES et 15.044±0.027 mg EQ/g ES) pour l'extrait de feuilles et de fruits, respectivement. L'activité antioxydante est évaluée par différents tests (DPPH, FRAP et CAT). L'extrait de feuilles montre la plus grande capacité de piégeage du radical DPPH avec une IC50 de 0.046±0.02 mg/ml et le plus fort potentiel réducteur avec une EC50 de 1.726±0.03 mg/ml. De même, il montre la plus grande activité antioxydante totale (174.123±0.007 mg EAG/g ES). L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire des extraits de la plante indique une capacité significative à inhiber la dénaturation de l'ovalbumine. L'activité antibactérienne des extraits est évaluée par la technique de diffusion sur gélose vis-à-vis deux souches bactériennes (*E. coli* et *S. aureus*), les extraits montrent une bonne activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus* et ne présentent aucune activité sur *Escherichia coli*. Au terme de ce travail nous pouvons conclure que la plante étudiée possède d'importantes activités biologiques et peut servir d'excellent candidat pour l'application pharmaceutique.

Mots clés : *Pistacia lentiscus* L., polyphénols, flavonoïdes, activité antioxydante, activité anti inflammatoire, activité antibactérienne.

Abstract

Pistacia lentiscus L. is a medicinal and aromatic plant belonging to the Anacardiaceae family, it is widely used in traditional medicine in Algeria. The main goal of the present study was to investigate physicochemical, phytochemical, antioxidant, as well as anti-inflammatory and antibacterial activity of the hydromethanolic extract of *Pistacia lentiscus* leaves and fruits that were collected in Ouled Sidi Brahim of the wilaya of Bordj Bou Arreridj. The extraction process by maceration with 70% methanol gave crude residues with different yields (46.4% and 34.8%) for leaves and fruits, respectively. Phytochemical analysis using colorimetric methods of the two extracts showed the richness of this species in secondary metabolites, in particular, polyphenols (450.41±0.02 mg GA Eq/g DE for leaves extract and 259.86±0.01 mg GA Eq/g DE for fruits extract) and flavonoids (18.716±0.005 mg Q Eq/g DE and 15.044±0.027 mg Q Eq/g DE) for leaves and fruits extract, respectively. Antioxidant activity was evaluated by various tests (DPPH, FRAP and TAC). leaves extract exhibited the greatest DPPH radical scavenging capacity with IC₅₀ of 0.046±0.02 mg/ml and the strongest reducing potency with EC₅₀ of 1.726±0.03 mg/ml. It also showed the highest total antioxidant activity (174.123±0.007 mg GA Eq/g DE). Evaluation of the anti-inflammatory activity of extracts reveals a significant ability to inhibit ovalbumin denaturation. By using the agar diffusion technique on two bacterial strains (*E. coli* and *S. aureus*), the antibacterial activity of the extracts is assessed. The extracts exhibit good antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* but no activity against *Escherichia coli*. These results show that the investigated plant exhibits a wide range of biological activities, which makes it an excellent candidate for pharmaceutical application.

Keywords: *Pistacia lentiscus* L., polyphenols, flavonoids, antioxidant activity, anti-inflammatory activity, antibacterial activity.

ملخص

الضرو "*Pistacia lentiscus*" هو نبات طبي وعطري ينتمي إلى عائلة Anacardiaceae، ويستعمل على نطاق واسع في الطب التقليدي في الجزائر. في إطار تعزيز قيمة هذا النبات الطبي، قمنا في هذا العمل بإجراء التحليل الفيزيوكيميائي، الفيتوكيميائي وكذلك تقييم النشاط المضاد للأوكسدة والمضاد للالتهاب والمضاد للبكتيريا للمستخلص الهيدروميثانولي لأوراق وفواكه نبات الضرو التي تم جمعها في أولاد سيدي إبراهيم بولاية برج بوعريريج. أتاحت عملية الاستخلاص عن طريق النقع بواسطة الميثانول 70% على الحصول على مستخلصات خامة بنواتج مختلفة تتمثل في 46.4% بالنسبة للأوراق و34.8% بالنسبة للفواكه. أظهر التحليل الفيتوكيميائي باستعمال طرق القياس اللوني للمستخلصين على غنى هذا النبات بالمركبات الثانوية، خاصة البوليفينولات (mg EAG/g ES 0.02±450.41) بالنسبة لمستخلص الأوراق و (mg EAG/g ES 0.01±259.86) بالنسبة لمستخلص الفواكه، والفلافونويدات (0.005±18.716 mg EQ/g ES و 0.027±15.044 mg EQ/g Es) بالنسبة للأوراق والفواكه على التوالي. تم تقييم النشاط المضاد للأوكسدة باستخدام عدة اختبارات (FRAP, DPPH, CAT). أظهر مستخلص الأوراق أعلى قدرة على امتصاص الجذور الحرة ل DPPH بتركيز IC50 يبلغ 0.02±0.046 mg/ml، وأقوى نشاط ارجاع الحديد بتركيز EC50 يقدر ب 0.03±1.726 mg/ml. وقد أظهر أيضا أعلى قدرة كلية لمضادات الأوكسدة (0.007±174.123 mg EAG/g ES). أظهرت نتائج تقييم نشاط مضاد الالتهاب للمستخلصين قدرة ملحوظة على تثبيط تفكك بروتين بياض البيض. تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلصين باستخدام تقنية الانتشار على وسط الجيلوز مقابل سلالتين بكتيرية (*S. Aureus* و *E. coli*)، المستخلصين أظهرنا نشاطا جيدا ضد *Staphylococcus aureus* ولم يظهر أي نشاط ضد *Escherichia coli*. بنهاية هذا العمل، يمكننا الاستنتاج أن النبات المدروس يتمتع بأنشطة بيولوجية هامة ويمكن أن يكون مرشحًا ممتازًا للتطبيق الصيدلاني.

الكلمات المفتاحية: *Pistacia lentiscus* L.، البوليفينولات، الفلافونويدات، النشاط المضاد للأوكسدة، النشاط

المضاد للالتهاب، النشاط المضاد للبكتيريا.