



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 بوعريريج

Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi 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 :

**Étude phytochimique et activités biologiques des
extraits éthanoliques de feuilles de *Pistacia lentiscus*
récoltée de trois régions.**

Présenté par :

Boudiaf kawther & Latamna Nor el houda & Ouarem Soumia.

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

Président :	Mme NASRI Meriem	MCB	Université de Bordj Bou Arreridj
Encadrant :	Mme FATMI Widad	MCA	Université de Bordj Bou Arreridj
Examineur :	Mme BENOUDAH Zohra	MCB	Université de Bordj Bou Arreridj

Année Universitaire 2022/2023

Tout d'abord, nous remercions ALLAH de nous avoir donné la volonté, la force, le courage et la patience pour mener à bien ce travail.

Notre plus profonde gratitude va aux parents pour leur soutien, leurs encouragements et les sacrifices qu'ils ont endurés.

Notre profonde gratitude à **Mme Nasri Meriem** pour l'honneur d'avoir présidé le jury de cette soutenance. Nous lui dressons nos respectueux remerciements.

Nous remercions **Mme Fatmi Widad** d'avoir accepté de nous encadrer, pour son aide, pour ses conseils, et pour sa confiance en nous dans la réalisation de ce travail.

Merci à **Mme Benouadah Zohra**, qui a accepté d'examiner ce travail et de participer au jury de ce travail. Nous lui exprimons notre profonde gratitude et notre sincère gratitude.

Nous tenons à remercier sincèrement Monsieur **Mekhoukh 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.

A **Sahli Ismahane Sabrina** pour les efforts, l'amour et la disponibilité qu'il a consentie afin de nous aider à réussir notre travail et lui exprimons notre gratitude et notre profond respect.

Nos sincères remerciements vont à Mme **A. Bouguerra** et Mme **Y. Souagui**, et à tous ceux qui ont guidé notre réflexion par leurs suggestions et critiques et ont accepté de répondre à nos questions au cours de notre recherche.

Merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à rendre ce travail possible

Merci Allah (mon dieu) de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire

Je dédie entièrement ce travail à mon père (Daoud) et à ma mère (Saadia),

Les plus grandes sources de mon bonheur, pour leur amour inestimable, leur présence, leur sacrifice, leur confiance, leur soutien et toutes les valeurs qu'ils m'ont inculquées. Je souhaite que vous restiez toujours près de moi et que Dieu vous protège et vous donne bonne santé.

A mes chères sœurs et frères Cheyma, Yakin, Saif, Mohamed, Chouayb

Pour leurs mots d'encouragement et leur soutien moral.

A mes chers grands-pères

Que dieu le protège

A Mes tantes et mes oncles

Pour tout l'amour que vous me donnez, Vos encouragements qui me motivent toujours à aller de l'avant.

A mon Fiancé (Oussama)

Pour l'encouragement et le soutien moral et l'aide qu'il m'a toujours accordé.

À tous ceux qui nous sont chers et que nous n'avons pas cités.

Boudiaf Kawther

À l'aide de dieu "Allah" tout puissant

Qui m'a tracé le chemin de ma vie,

J'ai pu réaliser ce travail.

Je dédie ce travail :

A mes parents les plus chers au monde qui sont la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie. Qui m'ont apporté son appui durant toutes mes années d'études, pour ses sacrifices et soutien et qui m'ont donné la tendresse, la confiance, le courage et la sécurité.

À mon cher mari, pour la patience et le soutien dont il a fait preuve pendant toute la durée de ce travail et à qui je voudrais exprimer mes affections et mes gratitude.

À ma belle-fille Miral

A ma très chère et unique sœur wiaam

A mes très chers frères Alaa eddin et Abd raouf ;

À tous ceux qui, ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail

Latamna Nor El houda

Je dédie ce mémoire :

A la seule qui m'aime, ma chère mère

Ma source de vie, ma compagne, mon amie avant d'être ma mère.

Merci beaucoup pour tous vos sacrifices, votre amour et votre soutien pour moi

Ma mère Nour Doudja

A quelqu'un dont j'ai toujours voulu rendre fière

Pour tous tes sacrifices, ton aide et tout ce que tu as fait pour moi

Pour toi Papa Moussa

Pour mes frères qui seront mon héritage

Mon seul frère : **Mahdi**

Mes sœurs : **Rym et Nour**

Pour mon grand-père **Laifa**, que Dieu prolonge sa vie, et pour mon oncle **Youcef**, que Dieu lui fasse miséricorde.

Ma cousine **Sara**.

Toute ma famille : mes tantes et mes oncle maternelle et paternelle

A tous ceux qui m'aiment vraiment, qui sont avec moi, qui sont heureux pour moi.

Soumia Ouarem

Table de matières

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....	1
Matériel et Méthodes	5
1 Matériel.....	5
1.1 Matériel végétale.....	5
1.1.1 Description botanique de la plante.....	5
1.1.2 Répartition géographique.....	6
1.1.3 Localisation géographique et caractéristiques climatiques des zones de récolte	6
1.2 Souches bactériennes testées.....	7
2 Méthodes	7
2.1 Préparation de la poudre végétale	7
2.2 Analyse physico-chimique de la plante.....	7
2.2.1 Détermination du taux d'humidité.....	7
2.2.1.1 Teneur d'eau.....	7
2.2.1.2 Taux d'humidité.....	8
2.2.2 Taux de cendre.....	8
2.3 Analyse phytochimique quantitative.....	9
2.3.1 Préparation des extraits bruts	9
2.3.2 Dosage des polyphénols totaux.....	11
2.3.3 Dosage de flavonoïdes	11
2.3.4 Dosage des pigments chlorophylliens.....	12
2.3.5 Extraction et dosage des caroténoïdes	13
2.4 Evaluation de l'activité antioxydante <i>in-vitro</i>	13
2.4.1 Piégeage du radical DPPH.....	13
2.4.2 Pouvoir réducteur du fer ferrique.....	15
2.4.3 Capacité antioxydant total	16
2.5 Evaluation de l'activité anti-inflammatoire <i>in vitro</i>	16

2.5.1	Inhibition de la dénaturation de l'ovalbumine	16
2.6	Evaluation de l'activité antibactérienne	17
2.6.1	Préparation de la suspension bactérienne	17
2.6.2	Méthode des puits de diffusion sur gélose	17
2.7	Analyse statistique des résultats	17
Résultats et discussion		18
1	Analyse physico-chimique de la plante	18
1.1	Détermination du taux d'humidité	18
1.1.1	Teneur en eau	18
1.1.2	Taux d'humidité	18
1.2	Taux de cendre	19
2	Analyse phytochimique quantitative	20
2.1	Rendement d'extraction	20
2.2	Teneur en polyphénols totaux	20
2.3	Teneur en flavonoïdes	21
2.4	Teneur en pigments chlorophylliens	21
2.5	Teneur en caroténoïdes	22
3	Activité antioxydante <i>in vitro</i>	22
3.1	Piégeage du radical libre DPPH	22
3.2	Pouvoir réducteur du fer ferrique	23
3.3	Capacité antioxydante totale	24
4	Activité anti-inflammatoire <i>in vitro</i>	25
4.1	Inhibition de la dénaturation de l'ovalbumine	25
5	Activité antibactérienne	27
Conclusion		30

Références bibliographiques

Annexes

Résumés

Liste des abréviations

AINS :	Anti-inflammatoire non stéroïdien.
AlCl₃ :	Chlorure d'aluminiums.
BHT :	Butylhydroxytoluène.
DMSO :	Diméthylsulfoxyde.
DPPH :	2,2- diphényle-1-picrylhydrazyl.
E β-C :	Equivalent β-carotène.
E. Coli :	Escherichia coli.
EAA :	Equivalent acide ascorbique.
EAG :	Equivalent acide gallique.
EQ :	Equivalent quercétine.
ES :	Extrait sec.
Fe²⁺ :	Ion ferreux.
Fe³⁺ :	Ion ferrique.
FeCl₃ :	Chlorure de fer.
H Cl :	Acide chlorhydrique.
H :	Humidité.
H₃PMO₁₂O₄₀ :	Acide phosphomolybdique.
H₃PW₁₂O₄₀ :	Acide phosphotungstique.
IC₅₀ :	Concentration inhibitrice à 50%.
IP :	Pourcentage d'inhibition.
IL :	Interleukine.
K₃Fe (CN)₆ :	Ferricyanure de potassium.
MoO₄⁻² :	Molybdate.

MoO₂⁺	Molybdène.
NaCl :	Chlorure de sodium.
PBS :	Phosphate buffered saline.
PPM :	Phosphomolybdate.
PR :	Pouvoir réducteur.
Rpm :	Rotation par minute
TAC :	Capacité antioxydante totale.
TC :	Taux de cendre.
TE :	Teneur d'eau.
TNF-α :	Facteur de nécrose tumorale.

Liste des figures

Figure 1. Photographie de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	5
Figure 2. Fruits et feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i>	5
Figure 3. Localisation géographique des régions de récolte.....	6
Figure 4. Schéma de protocole d'extraction.	10
Figure 5. Structure de base des flavonoïdes.....	12
Figure 6. Réaction du DPPH avec des antioxydants naturels	13
Figure 7. Réduction du radical DPPH.	14
Figure 8. Mécanisme réactionnel intervenant lors du test FRAP entre le complexe tripyridy-s-tri-azine ferrique Fe^{+3} -TPTZ et un antioxydant (AH)	15
Figure 9. Réduction de fer ferrique (Fe^{3+}) en fer ferreux (Fe^{2+}).....	15
Figure 10. Réduction de molybdate MoO_4^{-2} en molybdène MoO_2^+	16
Figure 11. Teneur en eau des feuilles fraîches de <i>Pistacia lentiscus</i> des trois régions.....	18
Figure 12. Taux de cendre des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> des trois régions.	19
Figure 13. Teneur des pigments chlorophylliens dans les trois extraits de <i>Pistacia lentiscus</i>	21
Figure 14. Activité scavenger des différents extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> à l'égard du radical DPPH.	23
Figure 15. Pouvoir réducteur du fer ferrique des différents extraits de <i>Pistacia lentiscus</i>	24
Figure 16. Capacité antioxydante totale des différents extraits de <i>Pistacia lentiscus</i>	25
Figure 17. Activité anti-inflammatoire basée sur l'inhibition de la dénaturation des protéines de les trois extraits plus diclofénac.	26
Figure 18. Les résultats obtenus par les trois extraits sur la bactérie <i>Staphylococcus aureus</i>	27
Figure 19. Les résultats obtenus par les trois extraits sur la bactérie <i>Escherichia coli</i>	28

Liste des tableaux

Tableau I. Taux d'humidité des feuilles sèches de <i>Pistacia lentiscus</i> des trois régions.....	19
Tableau II. Rendement d'extraction de feuilles des trois régions.	20
Tableau III. Teneur en polyphénols et en flavonoïdes dans les trois extraits de <i>Pistacia lentiscus</i>	21
Tableau IV. Diamètres des zones d'inhibition en mm obtenus avec les extraits des feuilles et de <i>Pistacia lentiscus</i> avec <i>Staphylococcus aureus</i>	28

Introduction

Au cours des années, l'homme a pu compter sur la nature pour ses besoins de base tels que la nourriture, le logement, les vêtements et également pour ses besoins médicaux. Les plantes ont un pouvoir thérapeutique extraordinaire, leur utilisation pour le traitement de plusieurs maladies chez les êtres vivants et particulièrement l'homme est très ancienne et qui s'appuie sur l'expérience (**Khasmi et Farh, 2022**).

Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), près de 80% de populations dépendent de la médecine traditionnelle. La plupart des plantes sont utilisées de manière empirique et sans validation scientifique de leur efficacité et de leur sécurité (**Moutinho et al., 2013**).

L'avènement de la chimie moderne a permis à l'étude des plantes médicinales d'identifier les mécanismes d'action qui déterminent leurs propriétés thérapeutiques résultant d'un usage traditionnel, et a également ouvert la voie à l'utilisation de produits d'extraction ou de synthèse qui ont montré une activité plus significative et reproductible, et les plantes médicinales peuvent présenter de grandes différences de puissance à la fois qualitativement et quantitativement (**Jorite, 2015**).

Géographiquement, l'Algérie offre une extraordinaire diversité écologique et floristique avec environ 3 000 espèces. Beaucoup d'entre eux sont endémiques et peu étudiés d'un point de vue phytochimique et pharmacologique (**Daira et al., 2016**).

Pistacia lentiscus L. ou Drou, couramment appelé arbre mastic ou lentisque (**Belhachat, 2019**), appartenant au genre *Pistacia* de la famille des Anacardiaceae (**Barra et al., 2007**). En médecine traditionnelle, il est utilisé pour traiter des nombreuses affections telles que les maladies gastro-intestinales, l'eczéma et les maux de gorge en raison de ses puissantes propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et antimicrobiennes. La partie aérienne aide à lutter contre l'hypertension artérielle et possède des propriétés diurétiques. Elle s'est révélée efficace dans le traitement des gales et des rhumatismes (**Sehaki et al., 2023**).

Ces propriétés bénéfiques pour la santé sont également attribuées à sa forte teneur en substances naturelles telles que les polyphénols, les huiles essentielles et les terpènes (**Azib et al., 2019**). Les métabolites secondaires ne sont pas essentiels à la vie, mais ils influencent favorablement la relation (défense/reproduction/communication/prédation) entretenue entre l'organisme producteur et l'environnement. La richesse de ces relations conduit à l'extrême diversité et complexité de ces composés, dans la mesure où ils sont issus

de métabolites primaires. Une autre caractéristique importante est qu'ils ont non seulement une distribution vivante limitée, mais aussi des organes et des tissus très spécifiques de certaines espèces (**Le Pogam et al., 2015**).

Les métabolites secondaires peuvent être divisé en plusieurs groupes : y compris les composés phénoliques, les terpènes et les stéroïdes, et les composés azotés, dont les alcaloïdes. Chacune de ces classes contient une très large gamme de composés avec une très large gamme d'activités biologiques, dont les activité antioxydantes, anti-inflammatoires, antibactérienne (**Rodríguez-Pérez et al., 2013 ; Le Pogam et al., 2015**).

Les antioxydants sont un groupe hétérogène constitué de systèmes antioxydants endogènes, enzymatiques ou non, des vitamines, d'oligo-éléments ou de polyphénols. Les antioxydants enzymatiques sont considérés comme la première barrière à la détoxification des pro oxydants (**Noichri, 2016**), dont la superoxyde dismutase, la catalase, et la glutathion peroxydase (**Ighodaro et Akinloye, 2018**). Les antioxydants non enzymatiques sont généralement obtenus à partir d'aliments. Ceux-ci comprennent les caroténoïdes, les oligo-éléments (cuivre, zinc, sélénium, magnésium et manganèse), les polyphénols et les vitamines A, C et E (**Goudable et Favier, 1997**).

Le stress oxydatif se définit par une situation où il existe un déséquilibre entre la production d'espèces réactives (oxygène et azote) et leurs mécanismes de défense et de détoxification (**Poprac et al., 2017**), qui ciblent de nombreux composants cellulaires (protéines, lipides, acides nucléiques) à l'origine de désordres moléculaires (**Soulaidopoulos et al., 2022**).

Un radical libre est une espèce chimique, une molécule, un fragment de molécule ou un simple atome capable d'être indépendant en contenant un ou plusieurs électrons non appariés (électron non apparié dans une orbitale). Cela lui confère une grande réactivité et donc une demi-vie très courte. En effet, ce radical libre cherche toujours à remplir son orbite en captant un électron pour devenir plus stable : il est donc réduit en oxydant un autre composé (**Goudable et Favier, 1997**).

L'inflammation est un mécanisme de défense physiologique qui découle de l'attaque de l'organisme pour isoler et réparer les lésions tissulaires. Il exerce un effet protecteur en participant au processus de défense innée de l'organisme, se manifestant cliniquement par quatre signes principaux, la rougeur, la chaleur, la douleur et l'œdème (**Ben khedir et al., 2016**). L'inflammation peut être bactérienne, virale, parasitaire, néoplasique, traumatique

(blessure, chirurgie), physique (brûlures, radiations), nécrose tissulaire (infarctus), immunitaire (maladie auto-immune, rejet de greffe) (**Engler, 1996**).

Leur traitement repose généralement sur l'action d'anti-inflammatoires, de médicaments non stéroïdiens (AINS) et de corticoïdes (**John et al., 2021**). Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) sont connus pour leurs propriétés analgésiques, anti-inflammatoires et antipyrétiques et expliquent leur large utilisation dans le traitement symptomatique (**Blain et al., 2000**). Les effets des AINS s'expliquent presque tous par l'inhibition de la synthèse des prostaglandines (**Pillon, 2014**).

Les glucocorticoïdes, substances dérivées du cholestérol qui agissent à différents stades de l'inflammation, avec une efficacité variable selon le composé, sont la raison la plus courante de leur prescription. Ils inhibent la production de médiateurs inflammatoires et altèrent leur fonction, ils agissent principalement au stade cellulaire, notamment les macrophages (**Muster, 2005**).

La prise d'anti-inflammatoires est souvent associée à des risques gastro-intestinaux (ulcère gastro-duodéal, perforation), des risques rénaux (ex. insuffisance rénale aiguë), et parfois des complications cardiaques (**Soubrier et al., 2013**). Trouver de nouvelles molécules médicales sans risque d'effets secondaires est crucial pour traiter les sujets. C'est pourquoi les scientifiques s'intéressent de plus en plus à la recherche de nouvelles molécules à activité anti-inflammatoire dans les plantes médicinales (**John et al., 2021**).

Les agents pathogènes présents dans les aliments sont responsables de nombreuses maladies mortelles (**Burt, 2004**). Ces dernières années, l'industrie alimentaire a développé un fort intérêt pour les extraits naturels de plantes comme alternative aux additifs artificiels. D'une part, ils préservent les aliments et réduisent la détérioration, d'autre part, ils préviennent et contrôlent la croissance des micro-organismes (**Belhachat, 2019**).

Les bactéries sont des organismes unicellulaires microscopiques qui peuvent provoquer des maladies en fabriquant des substances nocives (les toxines), en envahissant les tissus vivants. Elles sont divisées en deux groupes : les bactéries Gram-positives (violette) et les bactéries Gram-négatives (rose). Cette différence de réponse à la coloration de Gram est due à des différences dans la composition de la paroi bactérienne. Les bactéries Gram-négatives permettent le passage de la solution alcoolique, tandis que les bactéries Gram-positives représentent une véritable barrière à travers laquelle la solution alcoolique ne peut pas passer (**Schleifer, 2009**).

Les antibiotiques sont des substances antibactériennes produites par des micro-organismes (champignons et bactéries) ou par synthèse chimique qui peuvent inhiber la reproduction ou la destruction des micro-organismes (**Ben abdallah et al., 2019**). Néanmoins, au cours des dernières années, il a été démontré que l'efficacité des antibiotiques a considérablement diminué. Les bactéries deviennent de plus en plus résistantes aux antibiotiques, incitant les scientifiques à rechercher dans le monde végétal des molécules naturelles efficaces et sans effets indésirables (**Vaou et al., 2021**).

Le présent travail s'intéresse essentiellement à l'étude des propriétés physico-chimiques et phytochimique et l'évaluation de l'activité antioxydante, anti-inflammatoire et antibactérienne de l'extrait éthanolique des feuilles de la plante *Pistacia lentiscus* récoltée dans trois régions de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.

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 de la plante (teneur en eau ; humidité ; cendre).
- Préparation de l'extrait éthanolique des feuilles de la plante.
- Analyse phytochimique des extraits (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, nous finirons par une conclusion et perspectives.

Matériel et Méthodes

1 Matériel

1.1 Matériel végétale

Le matériel végétal utilisé dans cette étude expérimentale est les feuilles de la plante *Pistacia lentiscus* L. (**figure 1**), récoltée dans trois régions de la Wilaya de Bordj Bou Arreridj.



Figure 1. Photographie de *Pistacia lentiscus* L.

1.1.1 Description botanique de la plante

Pistacia lentiscus L. couramment appelé arbre mastic ou lentisque (**Belhachat, 2019**), appartenant au genre *Pistacia* de la famille des Anacardiaceae (**Barra et al., 2007**). Il s'agit d'un arbuste thermophile ramifié vivace, de 1 à 5 m de hauteur, jusqu'à 2 mètres de largeur (**Sehaki et al., 2023**). Ses feuilles sont pennées et persistantes de couleur vert foncé, forte odeur de résine, fleurs aromatiques, unisexuelles. Fruits en forme de baies globulaires rouges au début et noirs en automne lorsqu'ils atteignent la maturité (**figure 2**) (**Chaabani, 2019**).



Figure 2. Fruits et feuilles de *Pistacia lentiscus* (**Mechqoq et al., 2022**).

La classification botanique de *Pistacia lentiscus* a été faite par **Quezel et santa. (1963)** :

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Sapindales
Famille	Anacardiaceae
Genre	Pistacia
Espèce	<i>Pistacia lentiscus</i> L.

1.1.2 Répartition géographique

Pistacia lentiscus est très répandu au sein des écosystèmes méditerranéens extrêmes (Azib *et al.*, 2019). Il est également présent en Europe, en Asie et en Afrique. Cette espèce est adaptée à un climat méditerranéen semi-aride et aux sols désertiques et salés (Chaabani, 2019). En Algérie, on trouve du mastic dans le tell et dans les régions boisées (Boukeloua, 2009).

1.1.3 Localisation géographique et caractéristiques climatiques des zones de récolte

La plante a été récolté la fin janvier 2023 dans les régions (Mansourah, Teniet Ennasr, Ksour) de la Wilaya de Bordj Bou Arreridj (**figure 3**).

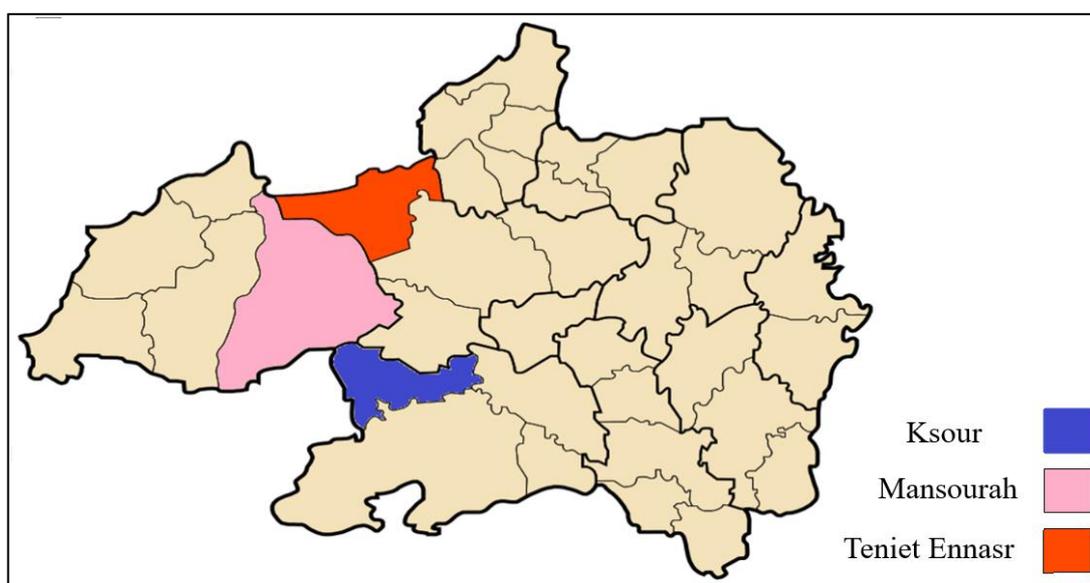


Figure 3. Localisation géographique des régions de récolte.

Mansourah : (Latitude, $31^{\circ} 97' 96''$ N ; longitude, $03^{\circ} 74' 59''$ E ; altitude, 698 m), est située dans la partie ouest de la Wilaya de Bordj Bou Arreridj (Algérie) à environ 30 km du chef-lieu de Wilaya, couvre une aire géographique d'environ 836 km². Le relief de la région se présente sous deux aspects : une région montagneuse, le massif forestier de la zone des Bibans,

et une région de hautes plaines. Le climat est continental semi-aride avec des hivers rigoureux et des étés secs et chauds. Cependant, il existe des contrastes pluviométriques liés à l'altitude entre les différentes régions de la zone (**Bendif et al., 2018**).

Ksour : (Latitude : 35° 59' 28" N, Longitude : 4° 35' 52" E, altitude, 943 m) est située dans la Wilaya de Bordj Bou Arreridj (Algérie) à environ 17.4 km du chef-lieu de Wilaya, le climat méditerranéen avec été chaud (**site web 1**).

Teniet Ennasr : (Latitude : 36° 13' 53" N, Longitude : 4° 36' 04" E. Altitude 1250 m) est située à environ 30 km du chef-lieu de Wilaya Bordj Bou Arreridj. Le climat de cette région est semi-aride avec un hiver froid et un été chaud et se connaît comme un lieu forestier caractérisé par l'abondance d'arbres et de plantes herbacées (**Boussahel, 2016**).

1.2 Souches bactériennes testées

Escherichia coli : est une espèce à Gram négatif (**Tenaillon et al., 2010**), membre de la famille bactérienne des entérobactéries, est l'habitant commensal le plus répandu du tractus gastro-intestinal des humains et des animaux à sang chaud, ainsi que l'un des agents pathogènes les plus importants (**Kaper et al., 2004**).

Staphylococcus aureus : est une espèce à Gram positif dans la famille des Micrococcaceae, de forme des grappes irrégulières ressemblant à des raisins. Il est non mobile, non sporulant. L'habitat naturel de *Staphylococcus aureus* chez l'homme est la peau et le nasopharynx. Il peut provoquer une grande variété d'infections touchant la peau et les tissus mous, les sites endovasculaires et les organes internes. Il a continué d'être un agent pathogène important dans la communauté et dans les hôpitaux, entraînant une morbidité et une mortalité élevées (**Foster, 2002**).

2 Méthodes

2.1 Préparation de la poudre végétale

Après récolte, les feuilles de la plante ont été nettoyés, pesés et séchés pendant 21 jours à l'abri de la lumière et de l'humidité. Les échantillons secs obtenus ont été broyé à l'aide d'un broyeur électrique de type Ccraft 240V jusqu'à l'obtention d'une poudre très fine. La poudre est conservée dans des flacons en verre, fermés hermétiquement, à l'abri de la lumière et l'humidité jusqu'à leur utilisation.

2.2 Analyse physico-chimique de la plante

2.2.1 Détermination du taux d'humidité

2.2.1.1 Teneur en eau

Un test de teneur en eau vous permet de déterminer la quantité d'eau présente dans les plantes fraîches. La teneur en eau des plantes a été déterminée comme suit :

Une quantité précise de feuilles fraîches de lentisque est pesée et séchée à l'air libre dans une température ambiante pendant environ 21 jours avant de peser à nouveau la même portion pour déterminer la perte de poids (**Boyer, 1971**).

La teneur en eau est calculée par la formule suivante :

$$\text{TE}\% = [(\alpha - \beta) / \alpha] \times 100.$$

Où : TE% : taux d'eau exprimé en pourcentage.

α : poids (g) de l'échantillon "plante fraîche".

β : poids (g) de l'échantillon "plante sèche".

2.2.1.2 Taux d'humidité

La détermination de la matière sèche du produit consiste en principe en l'élimination de toute l'eau sans entraîner de substances volatiles présentes à l'origine ou formées par dégradation des composés labiles au cours du processus de séchage (**Fatianoff et Gouet, 1969**).

L'humidité de la poudre a été déterminée par la méthode de séchage à l'étuve. Environ un gramme de la poudre est mis dans un creuset préalablement taré et placé dans une étuve type Memmert à 105°C pendant 24h. Après refroidissement dans un dessiccateur contenant un déshydratant, le creuset est pesé (**O'Kelly, 2004**). L'humidité est calculée par la formule suivante :

$$\text{H}\% = (M - M' / M) \times 100.$$

Où : M : masse de l'échantillon avant le séchage.

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

2.2.2 Taux de cendre

La teneur en minéraux des substances alimentaires est traditionnellement le résidu de la substance après calcination de la substance sèche (**Djedaia, 2017**).

Le taux de cendre est déterminé selon **Ekissi et al. (2020)** après minéralisation par voie sèche. Dans un creuset en porcelaine, préalablement taré, on introduit 1 g de poudre végétale dans un four à moufle de type memmert à une température de 550°C pendant 4 heures jusqu'à l'obtention des cendres blanches (toute la matière organique brûle et on ne récupère que la partie inorganique de l'échantillon), on laisse refroidir dans un dessiccateur et on pèse. Le taux de cendres est calculé selon l'équation suivante :

$$\text{TC} = (M - M' / M) \times 100.$$

Où : M : masse finale (creuset + cendres totales).

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

2.3 Analyse phytochimique quantitative

2.3.1 Préparation des extraits bruts

La macération est une technique employée dans la recherche sur les plantes médicinales, elle consiste à laisser tremper la matière végétale avec un solvant dans un récipient bouché à température ambiante pendant un certain temps tout en agitant fréquemment. Ce traitement permet de ramollir et de briser les parois cellulaires de la plante afin de libérer les molécules cibles. Le mélange est ensuite filtré ou pressé. Cette technique d'extraction est la plus simple qui existe (Dall'Armellina, 2021).

Une quantité de poudre (5g) est mis en contact avec 75 ml de solvant d'extraction (70 % d'éthanol). Le mélange est agité à l'aide d'un agitateur magnétique pendant 1h 30min. Après agitation, le mélange est filtré sur du papier filtre (Whatman N°4). Le filtrat est récupéré et le filtré subit une deuxième macération dans les mêmes conditions. Les deux filtrats sont mélangés et le solvant est éliminé à pression réduite à 37°C à l'aide d'un évaporateur rotatif. Les extraits ainsi obtenus sont séchés à l'étuve portée à 40°C jusqu'à l'obtention d'un extrait sec qui sera conservé au réfrigérateur pour servir aux différents tests (figure 4) (Falleh et al., 2008).

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

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

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).

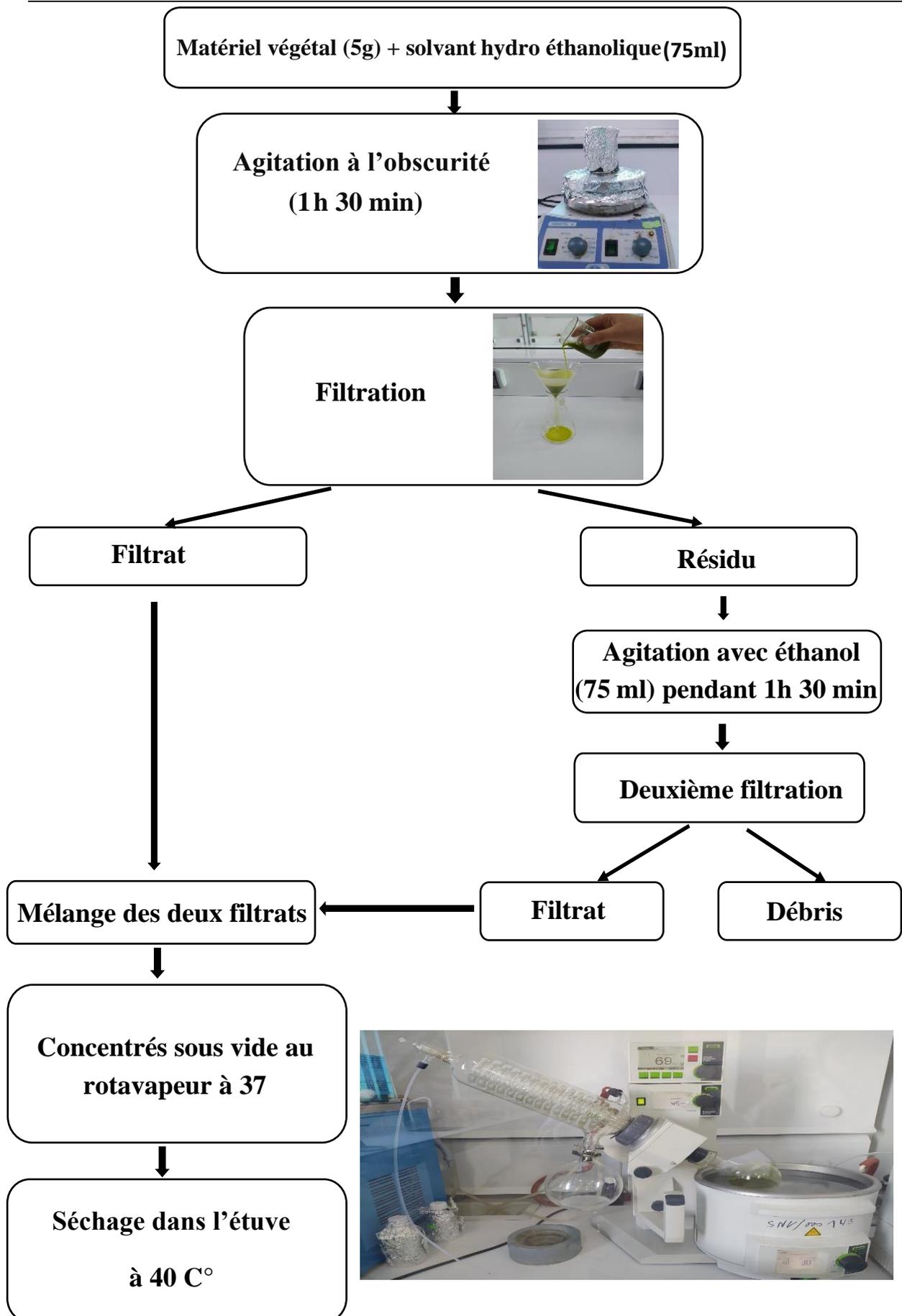


Figure 4. Schéma de protocole d'extraction.

2.3.2 Dosage des polyphénols totaux

Les polyphénols sont une collection d'un vaste groupe de plus de 8000 molécules qui appartiennent à environ 10 classes chimiques, qui ont toutes au moins un cycle aromatique à 6 carbones dans sa structure, qui possède elle-même un nombre variable de groupes fonctionnels hydroxyle (OH) (Hennebelle *et al.*, 2004).

La teneur en polyphénol des extraits est déterminé en utilisant le protocole décrit par Singleton et Rossi (1965) avec quelques modifications, en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu. Ce dernier est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$). Il est réduit en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène lors de l'oxydation du phénol, le développement de la couleur avec une absorption maximale entre 725 et 750 nm est proportionnel à la quantité de polyphénols contenus dans l'extrait végétal (Boizot et Charpentier, 2006).

Un volume de 1 ml de réactif de Folin (dilué 10 fois) est ajouté à 200 μ l d'échantillon ou d'étalon (préparé dans du méthanol) avec des dilutions convenables. Après 4 minutes, 800 μ l de solution de carbonate de sodium (75 mg/ml) sont ajoutés au milieu réactionnel. Après 2 heures d'incubation à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 760 nm.

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

La concentration de polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage déterminée pour l'acide gallique (annexe 1) et exprimée en mg d'équivalent d'acide gallique par g d'extrait sec (mg EAG/g ES).

2.3.3 Dosage de flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des produits largement distribués dans le règne végétal et sont consommés quotidiennement sous forme de fruits, de légumes et de boissons. C'est dernier constitue un groupe de plus de 6 000 composés naturels. Ce sont des pigments responsables de la coloration jaune, orange et rouge de différents organes végétaux. Tous les flavonoïdes proviennent de la chaîne benzo- γ -pyrone et peuvent être classifiés selon la nature des différents substituent présents sur les cycles de la molécule et le degré de saturation du squelette benzo- γ -pyrone (figure 5) (Ghedira, 2005).

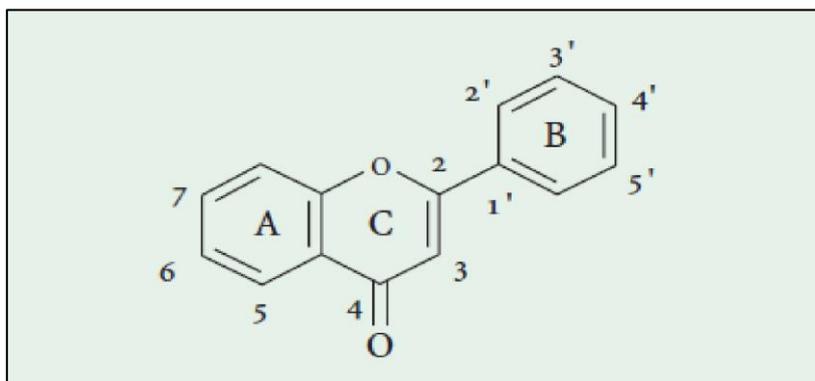


Figure 5. Structure de base des flavonoïdes (Ghedira, 2005).

L'estimation de la teneur en flavonoïdes contenus dans les extraits étudiés est réalisée en suivant le protocole de **Jain et al. (2011)**. Brièvement, 1 ml d'extrait à différentes concentrations est ajouté à 1 ml de solution méthanolique de chlorure d'aluminium (AlCl_3) à 2 % et incubé pendant une heure à température ambiante. L'absorbance est lue à 430 nm.

Pour le blanc, l'extrait est remplacé par le solvant d'extraction. Les concentrations des flavonoïdes contenus dans les extraits de *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).

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 des extraits.

Brièvement, 100 mg de chaque extrait sont ajoutés à 10 ml d'un mélange acétone-hexane (4 :6 V/V) puis agités vigoureusement pendant 1 min, ensuite le tous sont 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 suivants les équations indiquées ci-dessous et les résultats sont exprimés en mg de chlorophylle, caroténoïdes ou β -carotène /mg de matière sèche.

$$\text{Chlorophylle a (mg/100ml)} = 0.999 A_{663} - 0.0989 A_{645}$$

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

$$\text{Lycopène (mg/100ml)} = -0.0458 A_{663} + 0.204 A_{645} + 0.372 A_{505} - 0.0806 A_{453}$$

$$\beta\text{-Carotène (mg/100ml)} = 0.216 A_{663} - 1.22 A_{645} - 0.304 A_{505} + 0.452 A_{453}$$

2.3.5 Extraction et dosage des caroténoïdes

Les caroténoïdes sont un groupe diversifié d'isoprénoïdes trouvés de manière omniprésente dans les plantes, les animaux, les algues, les champignons et les bactéries, il existe 1204 caroténoïdes proviennent de 722 organismes. En se concentrant sur les plantes, ils sont synthétisés par huit unités isoprènes (C5) dans les plastides, formant un squelette polyène rigide à 40 carbones (structure typique des caroténoïdes) avec des doubles liaisons conjuguées (Gómez-Sagasti *et al.*, 2023).

Pour extraire et doser les caroténoïdes dans les feuilles de lentisque, le protocole décrit par Sass-Kiss *et al.* (2005) a été utilisé avec quelques modifications. Pour cela, 100 mg de la poudre sont additionnés à 10 ml d'un mélange de solvant (hexane, acétone, éthanol) (2 :1 :1, V/V/V). Après agitation pendant 15 min, le mélange est centrifugé à 4500 tours / min pendant 15 min. La phase supérieure (hexadique) contenant les pigments, est récupérée et le culot subit une deuxième extraction dans les mêmes conditions. Les deux phases hexadiques sont mélangées. L'absorbance du mélange est mesurée par spectrophotomètre UV-VIS à 450nm. Les résultats sont exprimés en milligramme équivalent β -carotène par gramme d'extrait sec (mg E β -C /g ES) en se référant à la courbe d'étalonnage de la β -carotène (annexe 3).

2.4 Evaluation de l'activité antioxydante *in-vitro*

2.4.1 Piégeage du radical DPPH

Le Diphényle picryl-hydrazyle (DPPH), un radical libre stable, violet en solution et présentant une absorbance caractéristique à 517 nm. Cette couleur disparaît rapidement lorsque le DPPH est réduit en diphényle picryl-hydrazine par un composé à propriété anti radicalaire, entraînant ainsi une décoloration (figure 6), l'intensité de la coloration est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons (Selim *et al.*, 2022). On peut résumer la réaction sous la forme de l'équation :

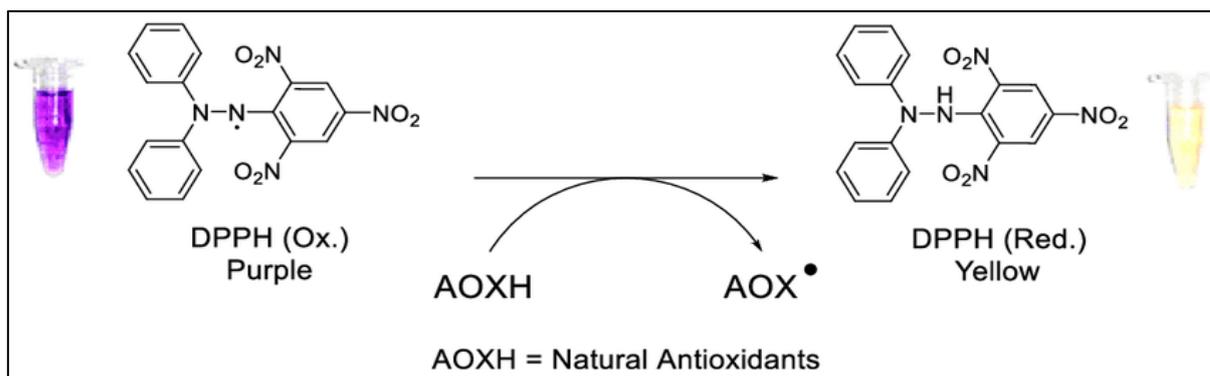
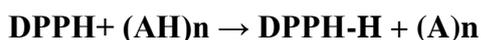


Figure 6. Réaction du DPPH avec des antioxydants naturels (arce-amezquita *et al.*, 2019).

La capacité de piégeage des extraits en vue de réduire le radical libre stable 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) a été évaluée à l'aide de la méthode décrite par **Burits et Bucar (2000)** avec quelques modifications. Une quantité de DPPH dissous dans 25 ml de méthanol absolu afin d'obtenir une absorbance de (0.98 ± 0.02) à 517 nm. La préparation est conservée à l'abri de la lumière jusqu'à utilisation. 100 μ l de chaque extrait à différentes concentrations ont été ajoutés à 2.5 ml de solution méthanolique de DPPH diluée. Après 30 min d'incubation dans l'obscurité à température ambiante, l'absorbance de la solution résultante a été mesurée à 517 nm (**figure 7**).

Un contrôle est effectué en remplaçant l'extrait par du méthanol. On prépare un blanc pour chaque extrait en mélangeant 2.5 ml de méthanol avec 100 μ l de solution d'extrait. La quercétine est utilisé en tant qu'étalon.

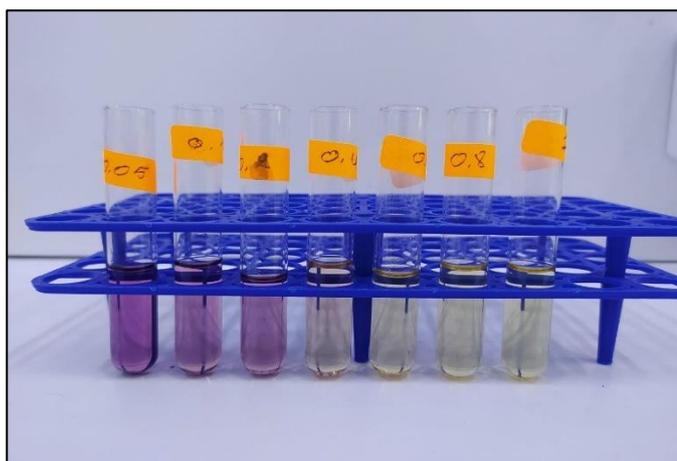


Figure 7. Réduction du radical DPPH.

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

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

Où : Ac : Absorbance du contrôle ; c'est l'absorbance du blanc contenant seulement le DPPH.

At : Absorbance du test ; c'est l'absorbance de la solution de DPPH contenant l'extrait.

Ae : Absorbance de l'extrait ; c'est l'absorbance de la solution de l'extrait sans le DPPH.

2.4.2 Pouvoir réducteur du fer ferrique

La méthode FRAP est basée sur la réduction des ions de fer (Fe^{3+}) en ion fer (Fe^{2+}) (**figure 8**).

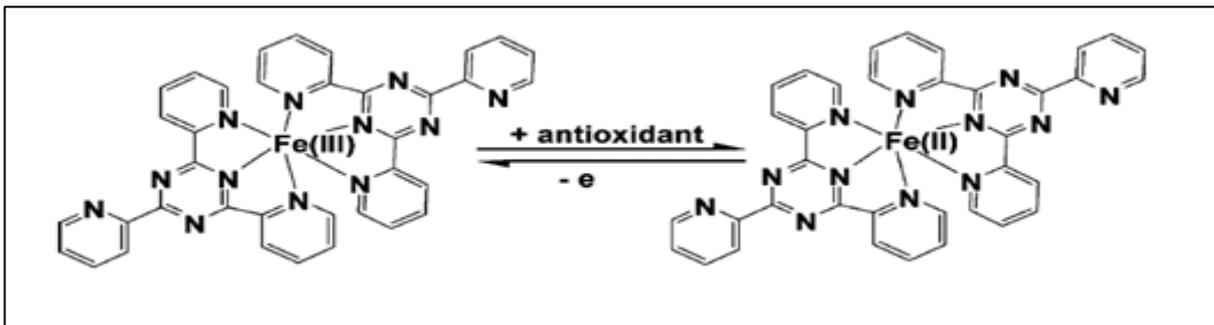


Figure 8. Mécanisme réactionnel intervenant lors du test FRAP entre le complexe tripyridyl-s-triazine ferrique Fe^{3+} -TPTZ et un antioxydant (AH) (**Hmid, 2013**).

Le pouvoir réducteur des extraits est déterminé selon le protocole d'**Oyaizu (1986)** avec quelques modifications. Un volume de 200 μl de l'extrait à différentes concentrations est mélangé avec 500 μl d'une solution tampon phosphate 0.2 M (pH = 6.6) et 2.5 ml d'une solution de $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ à 1 %. Le tout est incubé à 50°C pendant 20 minutes, puis refroidi à la température ambiante. Ensuite, 2.5 ml d'acide trichloracétique à 10 % sont ajoutés pour arrêter la réaction. Après centrifugation des tubes à 650 rpm pendant 10 minutes, 2.5 ml du surnageant sont ajoutés à 2.5 ml d'eau distillée et 500 μl d'une solution de ($\text{FeCl}_3, 6\text{H}_2\text{O}$) à 0.1 %. La lecture des absorbances se fait contre un blanc à 700 nm (**figure 9**). Le blanc a été préparé en remplaçant l'extrait par le solvant d'extraction. L'acide ascorbique est utilisé comme contrôles positifs dans les mêmes conditions expérimentales.

L'activité antioxydant liée au pouvoir réducteur des extraits est exprimée suivant :

$$\text{PR} = \frac{(\text{A}_a - \text{A}_b)}{\text{A}_a} \times 100.$$

Où : A_a : Absorbance de l'extrait.

A_b : Absorbance du blanc.

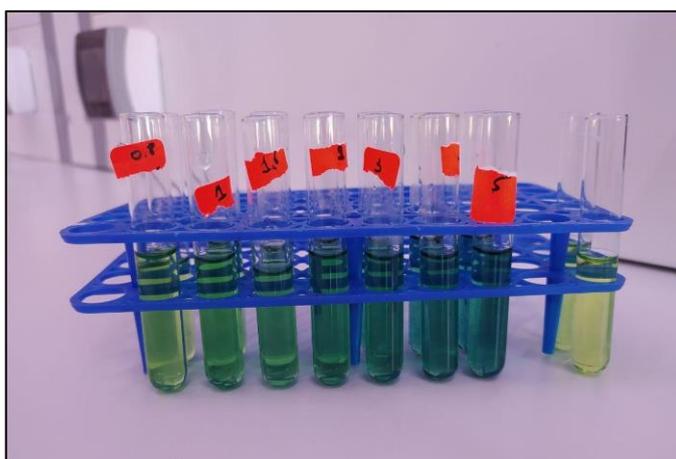


Figure 9. Réduction de fer ferrique (Fe^{3+}) en fer ferreux (Fe^{2+}).

2.4.3 Capacité antioxydant total

Le test PPM (Phosphomolybdate) représente une variante du test DPPH. Dans ce procédé, l'hydrogène et l'électron sont transférés du complexe réducteur (extrait-antioxydant) au complexe oxydant.

La capacité antioxydante totale des extraits a été évaluée par le test du phosphomolybdène selon la procédure décrite par **Prieto et al. (1999)**. Une aliquote de 0.3 ml de chaque extrait ou étalon a été mélangée à 3 ml du 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 les absorbances ont été enregistrés à 695 nm (**figure 10**).

L'activité antioxydante a été exprimée en milligramme d'équivalent acide gallique par gramme d'extrait sec (mg EAG /g de ES).

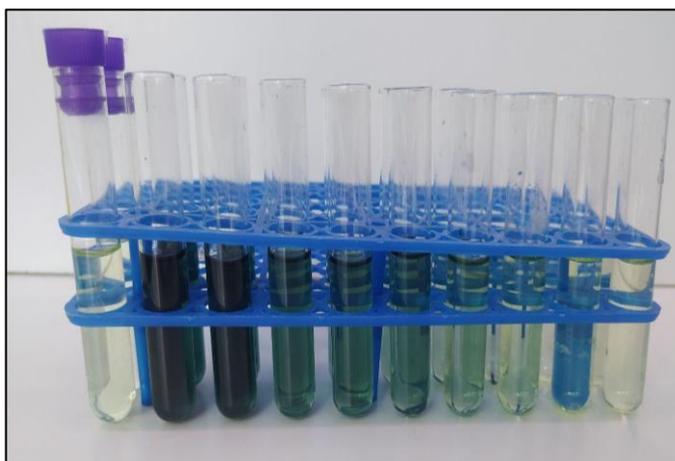


Figure 10. Réduction de molybdate MoO_4^{2-} en molybdène MoO_2^+ .

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

2.5.1 Inhibition de la dénaturation de l'ovalbumine

L'inhibition de la dénaturation de l'ovalbumine a été déterminée en utilisant la méthode décrite par **Chandra et al. (2012)** avec quelques modifications. Brièvement, 1 ml de blanc d'œuf préparé dans du PBS (phosphate-buffered saline) a été ajouté à 1 ml de différentes concentrations de filtrat végétal. Le mélange est laissé à température ambiante pendant 20 minutes puis chauffé à 70°C pendant 5 minutes. Le mélange résultant a été refroidi à température ambiante et son absorbance a été lue à 660 nm.

La même procédure a été répétée en utilisant de l'eau bidistillée et le Diclofénac comme contrôle et standard respectivement. Le pourcentage d'inhibition (IP%) de la dénaturation des protéines a été calculé comme suit :

$$\text{Pourcentage d'inhibition (IP\%)} = \frac{\text{ABS de contrôle} - \text{ABS d'échantillon}}{\text{ABS de contrôle}} \times 100$$

ABS de contrôle : est l'absorbance sans matériel végétal.

ABS L'échantillon : est l'absorbance de la matière végétale ou de l'étalon.

2.6 Evaluation de l'activité antibactérienne

2.6.1 Préparation de la suspension bactérienne

Chaque souche est inoculée au préalable sur un milieu gélosé nutritif et cultivée pendant 18 à 24 heures pour préparer un inoculum. Ensuite, 4 - 5 colonies bactériennes, bien isolées, sont mises en suspension dans de l'eau physiologique (0.9% de NaCl), puis cette suspension est ajustée à la norme Mc Farland 0.5 à l'aide d'un spectrophotomètre, ce qui correspond à une lecture de densité optique à 625 nm allant de 0.08 à 0.1 correspondant à une suspension contenant environ $10^7 - 10^8$ bactéries / ml (CASFM, 2013).

2.6.2 Méthode des puits de diffusion sur gélose

L'activité antibactérienne des différents extraits étudiés a été réalisée suivant la méthode des puits sur gélose, cette technique permet de déterminer la sensibilité des germes vis-à-vis des extraits végétaux étudiés, en utilisant deux souches de référence à savoir *Staphylococcus aureus* (ATCC 2856) et *Escherichia coli* (ATCC 25922).

Des puits de 6 mm de diamètre ont été formés sur gélose nutritif préalablementensemencée avec des cultures jeunes de bactéries (10^8 UFC/ml), ces puits ont été ensuite remplis avec 20 μ l de chaque extrait à différentes concentrations (100, 50, 24, 12.5 mg/ml). Après une mise au réfrigérateur à 4°C pendant 2 heures, les boîtes ont été incubées à 37°C pendant 24 heures. Les zones d'inhibition ont été mesurées (Nighat et al., 2016).

D'après Ponce et ses collaborateurs (2003), la sensibilité des bactéries peut être classée par le diamètre des halos d'inhibition :

- Résistante (-) pour les diamètres moins de 8 mm.
- Sensible (+) pour des diamètres de 8 à 14 mm.
- Très sensible (++) pour des diamètres de 15 à 19 mm.
- Extrêmement sensible (+++) pour les diamètres plus de 20 mm.

2.7 Analyse statistique des résultats

Les résultats sont présentés en moyenne \pm SE (erreur standard). Les analyses statistiques ont été réalisées par SPSS v19. Des comparaisons statistiques ont été effectuées avec le test T de Student ou le test ANOVA. Les graphes sont mis en forme par EXCEL (version 2019).

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

Résultats et discussion

1 Analyse physico-chimique de la plante

1.1 Détermination du taux d'humidité

1.1.1 Teneur en eau

Immédiatement après la récolte des plantes fraîches, certaines enzymes telles que les hydrolases, les oxydases et les polyméras sont activées, provoquant des réactions qui affectent les propriétés cosmétiques et sensorielles de la drogue, il est donc important de mesurer la teneur en eau des plantes. Comme les ingrédients de départ varient, il en va de même pour les propriétés nutritionnelles et les effets thérapeutiques (Lehmann, 2014).

Les analyses montrent que les feuilles fraîches de *Pistacia lentiscus* de la région de Teniet Ennasr présentent une teneur importante en eau 60.01 % puis la région de Mansourah 53.01 % suivi par Ksour avec un teneur de 45 % (figure 11).



Figure 11. Teneur en eau des feuilles fraîches de *Pistacia lentiscus* des trois régions.

Ces teneurs sont proches de celles rapportées par Bammou et al. (2015), Midani. (2018), qui ont enregistré des teneurs de 63.33 % et 41 % respectivement.

1.1.2 Taux d'humidité

Lorsqu'un échantillon de plante est placé dans une étuve maintenue à 105°C pendant 24 heures, toute l'eau (H₂O) s'évapore et le résidu sec est appelé matière sèche (MS). La matière sèche est constituée de matières organiques et inorganiques ou de minéraux (Djedaia, 2017).

D'après les résultats obtenus, le taux d'humidité des feuilles de lentisque est de 3.85 % pour la région de Ksour 2.62 % pour Mansourah et 1.6 % pour Teniet Ennasr (tableau I).

Tableau I. Taux d’humidité des feuilles sèches de *Pistacia lentiscus* des trois régions.

	Humidité	Matière sèche
Ksour	3.85%	96.15%
Mansourah	2.62%	97.38%
Teniet Ennasr	1.6%	98.4%

Afin d'assurer une bonne conservation, le taux d'humidité du matériel végétal doit être inférieur ou égal à 10 %. En fait, le séchage inhibe les enzymes existantes (polyphénol oxydase) dans le matériel végétal frais (**Belhachat, 2019**).

1.2 Taux de cendre

L'analyse physico-chimique de la poudre de nos échantillons a montré une teneur en cendre de 6.25 % dans les feuilles de *Pistacia* de la région de Teniet Ennasr, 6.81 % dans les feuilles de la région de Mansourah et 5.87 % dans les feuilles de Ksour (**figure 12**).

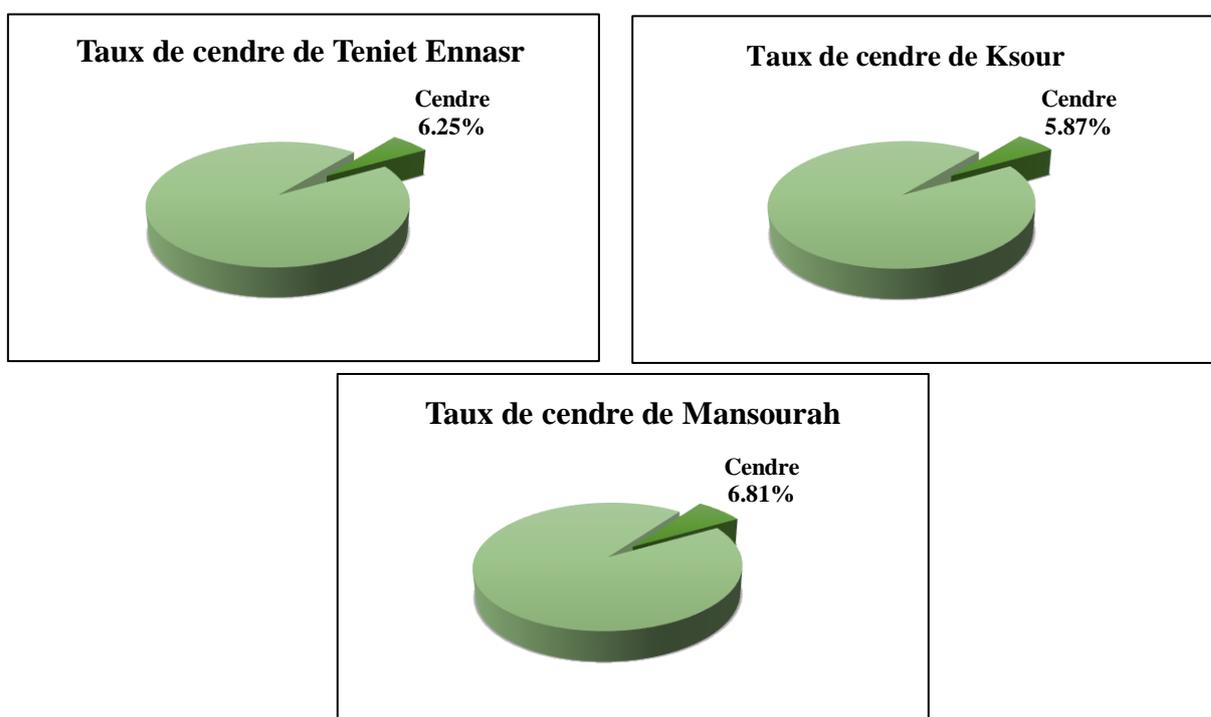


Figure 12. Taux de cendre des feuilles de *Pistacia lentiscus* des trois régions.

Ces teneurs sont supérieures de celles rapportées par **Boukhari et al. (2023)** qui ont trouvés une teneur de 3.75% de cendre dans les feuilles récoltées de la région Ouled Sidi Brahim Bordj Bou Arreridj.

2 Analyse phytochimique quantitative

2.1 Rendement d'extraction

L'extraction par macération des feuilles broyées de *Pistacia lentiscus* de trois régions a permis de récupérer des résidus bruts sous forme de poudre de couleur vert foncé et de très forte odeur aromatique.

Les résultats obtenus montrent que le rendement d'extraction varie d'une région à l'autre. En effet, le rendement le plus élevé a été détecté pour l'extrait de Ksour (42.82 %) suivi par l'extrait de Mansourah qui a une valeur très proche à celui de Ksour (42.78 %) puis l'extrait de Teniet Ennasr (33.55 %) (**tableau II**).

Les résultats obtenus sont inférieurs à ceux de **Gardeli et al. (2008)** qui ont trouvé des rendements de l'ordre de 45.2 % à 61.1 %, en utilisant le même solvant d'extraction sur la même espèce.

Tableau II. Rendement d'extraction de feuilles des trois régions.

Extraits	Teniet Ennasr	Mansourah	Ksour
Rendements %	33.55	42.78	42.82

Il est important de souligner que la méthode utilisée, le choix du solvants, ainsi que les conditions dans lesquelles l'extraction est effectuée (à chaud ou à froid), l'organe utilisé, l'origine géographique, les conditions et la durée de stockage du matériel végétal affectent le rendement d'extraction (**Lee et al., 2003 ; Bruni et Sacchetti, 2009 ; Beddou, 2015**).

2.2 Teneur en polyphénols totaux

Le **tableau III** montre que l'extrait de la région Ksour possède la plus haute teneur en polyphénols (754.6 ± 2.62 mg EAG/g ES), suivi par l'extrait de Mansourah (561.9 ± 0.92 mg EAG/g ES) et l'extrait de Teniet Ennasr (415.22 ± 1.14 mg EAG/g ES).

La richesse de la plante étudiée en polyphénols a été également confirmée par **Gardeli et al. (2008)** qui ont trouvé des teneurs allant de 483 à 588 mg EAG/g ES et par **Bakli (2020)** qui ont trouvé un taux de 840.39 ± 0.81 mg EAG/g ES.

Le profil polyphénolique des extraits des plantes peut varier sous l'influence de divers facteurs, y compris la localisation géographique, la saison de récolte, les conditions climatiques et environnementales, la maturité de la plante, la durée de conservation, la salinité et sécheresse pendant la croissance de la plante, et l'exposition solaire qui agissent sur la biosynthèse des métabolites secondaires (**Sehaki et al., 2023**), la technique d'extraction (solvant utilisé, température et temps d'extraction) (**Gardeli et al., 2008**) et l'organe utilisé pour l'extraction (**Sehaki et al., 2023**).

2.3 Teneur en flavonoïdes

Selon les résultats obtenus, la teneur en flavonoïdes la plus élevée a été trouvée par l'extrait de Ksour (26.66 ± 0.92 mg EQ/g ES), suivi par l'extrait de Mansourah (24.44 ± 0.81 mg EQ/g ES) et l'extrait de Teniet Ennasr (23.33 ± 1.08 mg EQ/g ES) (**tableau III**).

La teneur en flavonoïdes des trois extraits est en accord avec celle rapportée par **Djidjel et al. (2013)** (25.53 ± 0.029 mg EQ/g ES), mais inférieure à celle trouvée par **Zaouali et al. (2018)** (40 ± 1.1 mg EQ/g ES).

Tableau III. Teneur en polyphénols et en flavonoïdes dans les trois extraits de *Pistacia lentiscus*.

Extrait	Polyphénol (mg AG/g d'ES)	Flavonoïde (mg EQ/g ES)
Ksour	754.6 ± 2.62	26.66 ± 0.92
Mansourah	$561.9 \pm 0.92^*$	24.44 ± 0.81
Teniet Ennasr	$415.22 \pm 1.14^*$	23.33 ± 1.08

(*) Différence significative par rapport à l'extrait éthanolique des feuilles de Ksour ($p < 0.05$).

Selon **Elez Garofulić et al. (2020)** le contenu élevé des polyphénols n'est pas toujours accompagné par des teneurs élevées en flavonoïdes.

2.4 Teneur en pigments chlorophylliens

La **figure 13** montre la teneur en pigments chlorophylliens des différents extraits des feuilles de *Pistacia lentiscus*. Tous les extraits de la plante présentent des concentrations élevées en chlorophylle a et b, des faibles concentrations en β -carotène, mais ne contiennent pas de Lycopène.

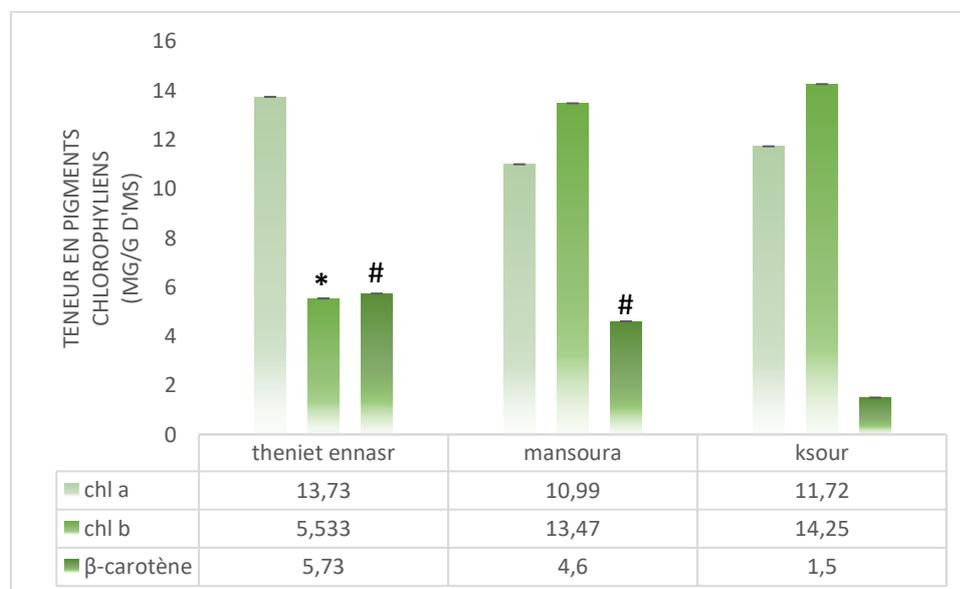


Figure 13. Teneur des pigments chlorophylliens dans les trois extraits de *Pistacia lentiscus*.

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

(#) Différence significative par rapport à l'extrait éthanolique des feuilles de Ksour ($p < 0.05$).

Nos résultats sont supérieurs à ceux trouvés par **Cvitković et al. (2021)**, où la teneur en chlorophylle a est de 16.27 ± 2.34 (mg 100/ g d'ES), chlorophylle b est de 6.72 ± 1.23 (mg 100/g d'ES) et β -carotène est de 1.76 ± 0.41 (mg 100/g d'ES).

2.5 Teneur en caroténoïdes

Les concentrations de caroténoïdes de la poudre des feuilles de *Pistacia lentiscus* récoltées de trois régions est de 20.29 ± 0.37 (mg E β -C /g ES) pour Ksour 19.13 ± 0.44 (mg E β -C /g ES) pour Mansourah et 18.06 ± 0.28 (mg E β -C /g ES) pour Teniet Ennasr.

Ces valeurs sont supérieures à celle obtenue par **Cvitković et al. (2021)** qui ont enregistré une concentration en caroténoïdes de 9.26 ± 1.61 (mg 100/g d'ES). Ainsi, les concentrations de caroténoïdes varient non seulement selon les espèces, mais aussi selon les variétés végétales, les facteurs environnementaux (lumière, sol, maturité, climat, origine géographique) et les conditions de croissance et les conditions de conservation. En effet, l'exposition à la lumière et à la chaleur favorise la dégradation des caroténoïdes (**Belhachat, 2019**).

3 Activité antioxydante *in vitro*

3.1 Piégeage du radical libre DPPH

La réalisation de la cinétique de cette activité permet de déterminer les concentrations qui correspondent à 50 % d'inhibition (IC50), la valeur d'IC50 la plus faible correspond à l'efficacité de l'extrait la plus élevée. La valeur de l'IC50 est exprimée en mg/ml (**Dawidowicz et al., 2012**).

Les résultats présentés dans **la figure 14** des IC50 des extraits et standards pour piéger le radical libre DPPH, révèlent que les extraits testés possèdent une activité antiradicalaire importante avec des IC50 de l'ordre de (Teniet Ennasr 0.054 ± 0.03 mg/ml, Mansourah 0.27 ± 0.009 mg/ml, Ksour 0.283 ± 0.1 mg/ml) en comparaison avec l'antioxydant standard qui démontre un IC50 de Quercétine 0.142 ± 0.0005 mg/ml.

Selon les résultats obtenus de la plante étudiée, l'effet scavenger est inférieur à ceux obtenus par **Djidel et al. (2013)** qui ont montré une capacité importante des extraits de *Pistacia lentiscus* avec des valeurs d'IC50 de 0.0068 ± 0.001 mg/ml (extrait d'acétate d'éthyle) et de 0.022 ± 0.00017 mg/ml (extrait de chloroforme). Semblablement aux résultats obtenus, **Barbouchi et al. (2020)** ont indiqué une IC50 de 0.17 mg/ml pour l'extrait éthanolique des feuilles de lentisque.

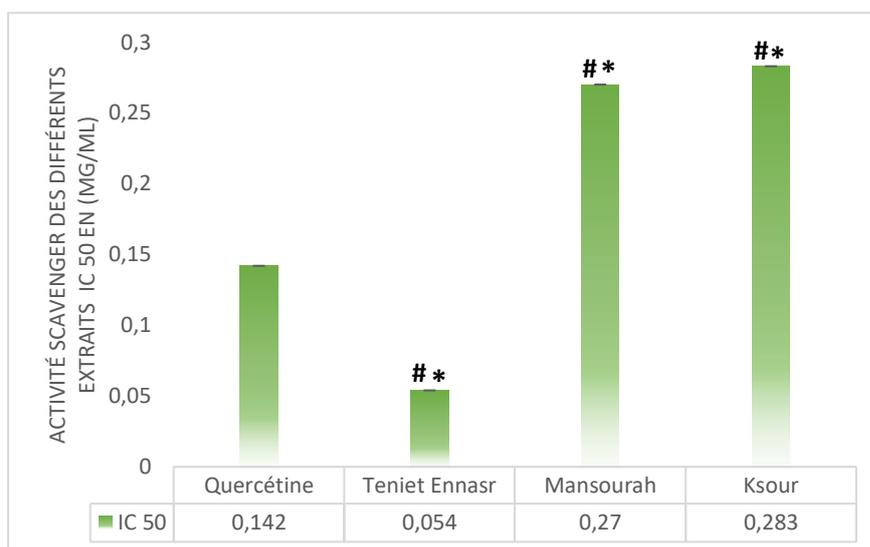


Figure 14. Activité scavenger des différents extraits de *Pistacia lentiscus* à l'égard du radical DPPH.

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

(#) Différence très hautement significative par rapport à l'extrait éthanolique de Teniet Ennasr ($p < 0.001$).

Par conséquent, la puissante activité antioxydante de la plante est associée à sa forte teneur en groupes phénoliques. On suppose que les groupes fonctionnels couramment présents dans les composés phénoliques sont capables de céder facilement des électrons ou des protons pour neutraliser les radicaux libres. Nombreuse mécanismes peuvent être impliqués dans l'activité antioxydante des flavonoïdes, agissant comme piègeurs de radicaux libres, chélateur d'ions de métaux de transition, inhibiteur des enzymes oxydants ou générateurs de radicaux libres par les cellules (Aryal et al., 2019). Les flavonoïdes inhibent également la peroxydation lipidique *in vitro* au stade d'initiation en agissant comme des piègeurs d'anions superoxydes et de radicaux hydroxyles (Soulaïdopoulos et al., 2022).

3.2 Pouvoir réducteur du fer ferrique

La présence des réducteurs dans les extraits des plantes réduit le complexe Fe^{3+} /ferricyanide à la forme ferreuse. Ainsi, Fe^{2+} peut être évalué en mesurant et en suivant l'augmentation de la densité de la couleur bleu dans le milieu réactionnel à 700 nm (Bougandoura et Bendimerad, 2013).

Nous avons constaté que les absorbances des extraits testés augmentent proportionnellement avec les concentrations utilisées.

Les résultats obtenus révèlent que l'extrait des feuilles récoltés de Teniet Ennasr semble être le plus actif avec une EC_{50} de 1.26 ± 0.307 mg /ml suivi de l'extrait de Ksour et de l'extrait de Mansourah avec des valeurs d' EC_{50} de 1.57 ± 0.381 mg/ml, et 2.56 ± 0.308 mg/ml, respectivement (figure 15).

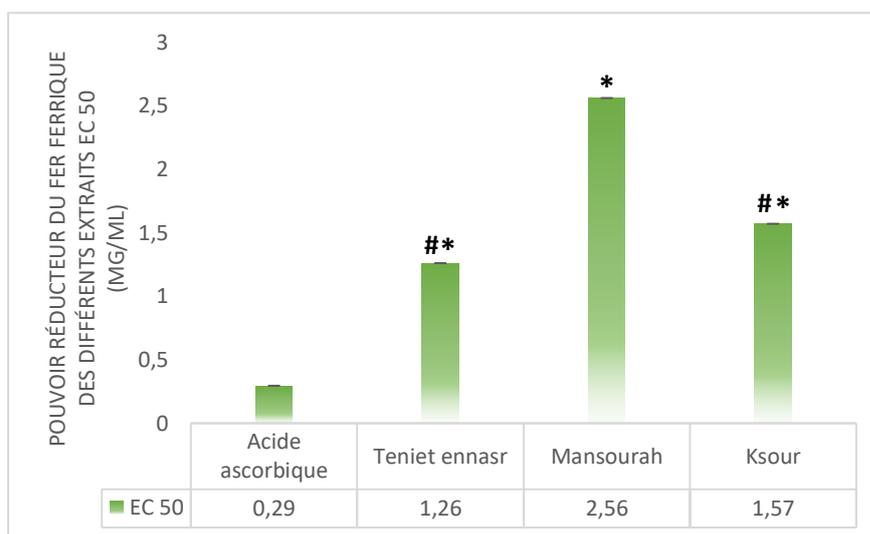


Figure 15. Pouvoir réducteur du fer ferrique des différents extraits de *Pistacia lentiscus*.

(*) Différence très hautement significative par rapport à l'acide ascorbique ($p < 0.001$).

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

Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés par **Hemma et al. (2018)** qui ont constaté que l'extrait de *P. lentiscus* présente un grand pouvoir réducteur ($EC_{50} = 0.207 \pm 0.0002$ mg/ml). Cela suggère que l'extrait des feuilles a une capacité significative à réagir avec les radicaux libres pour les transformer en espèces non réactives plus stables et pour arrêter la réaction radicalaire en chaîne (**Yemmen et al., 2017**).

3.3 Capacité antioxydante totale

À partir de l'équation de courbe d'étalonnage de l'acide gallique ($y=0.0055x$), on peut déterminer que les extraits des feuilles de *Pistacia lentiscus* révèlent une activité antioxydante totale de l'ordre de 143.63 ± 0.3 mg EAG/g ES pour l'extrait de Teniet Ennasr, 136.36 ± 0.46 mg EAG/g ES pour l'extrait de Ksour et 128 ± 0.3 mg EAG/g ES pour l'extrait de Mansourah. Par ailleurs, les extraits possèdent une activité antioxydante totale faible par rapport au BHT (l'antioxydant standard) (214.16 ± 0.77 mg EAG/g ES) (**figure 16**).

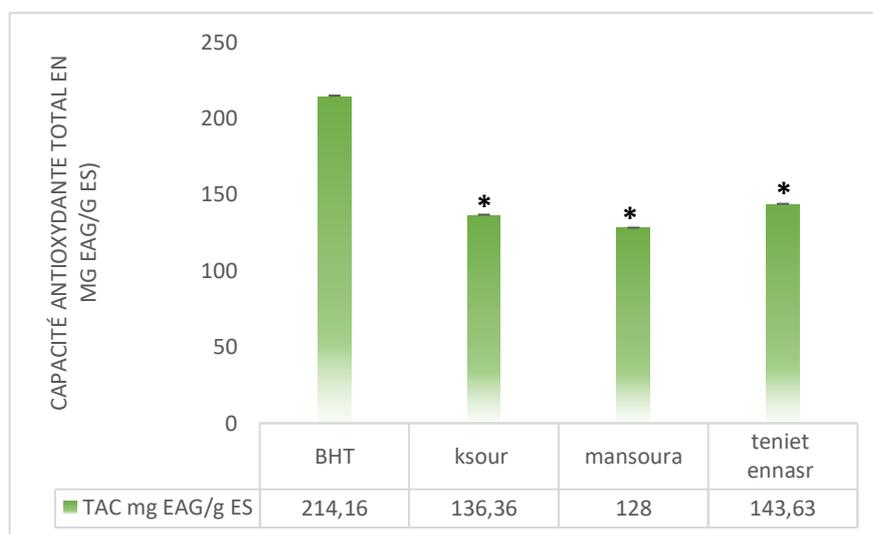


Figure 16. Capacité antioxydante totale des différents extraits de *Pistacia lentiscus*.
 (*) Différence significative par rapport au BHT ($p < 0.05$).

Les résultats obtenus dans cette étude sont inférieurs à ceux trouvés par **Barbouchi et al. (2020)** avec une capacité de 153.10 ± 0.41 mg AA/g ES, et ils sont supérieurs à celui de **Yemmen et al. (2017)** avec une capacité de 113.23 ± 1.08 mg AA/g ES.

Après l'analyse des résultats, on peut dire que l'activité antioxydante dépend non seulement de la concentration mais aussi de la structure des molécules. Les flavonoïdes possèdent des propriétés antioxydantes puissantes. Le nombre et/ ou la position des groupes hydroxyle sur les noyaux de ces molécules, les substitutions sur les cycles B et A avec la présence de la double liaison C2-C3 en conjugaison avec la fonction 4-oxo sur le cycle C renforcent l'activité antioxydante des flavonoïdes (**Nanjo et al., 1996**).

4 Activité anti-inflammatoire *in vitro*

4.1 Inhibition de la dénaturation de l'ovalbumine

La dénaturation des protéines tissulaires est bien documentée comme l'une des causes des maladies inflammatoires et arthritiques dues à la production d'auto-antigènes (**Williams et al., 2008**). En revanche, la capacité du matériel végétal à réduire la dénaturation des protéines pourrait être efficace contre les maladies inflammatoires (**Bouhlali et al., 2016**).

Les résultats obtenus montrent que les trois 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 38.88 ± 0.34 % à une concentration de 50 $\mu\text{g/ml}$. Cependant, les pourcentages d'inhibition obtenus avec les extraits éthanoliques de feuilles de *P. lentiscus* à la concentration de 50 $\mu\text{g/ml}$ sont de 70.41 ± 0.46 %, 68.55 ± 1.22 % et 63.33 ± 0.33 pour l'extrait de Teniet Ennasr,

Mansourah, Ksour, respectivement (**figure 17**). Par conséquent, tous les extraits empêchent la dénaturation de l'ovalbumine d'une manière concentration dépendante.

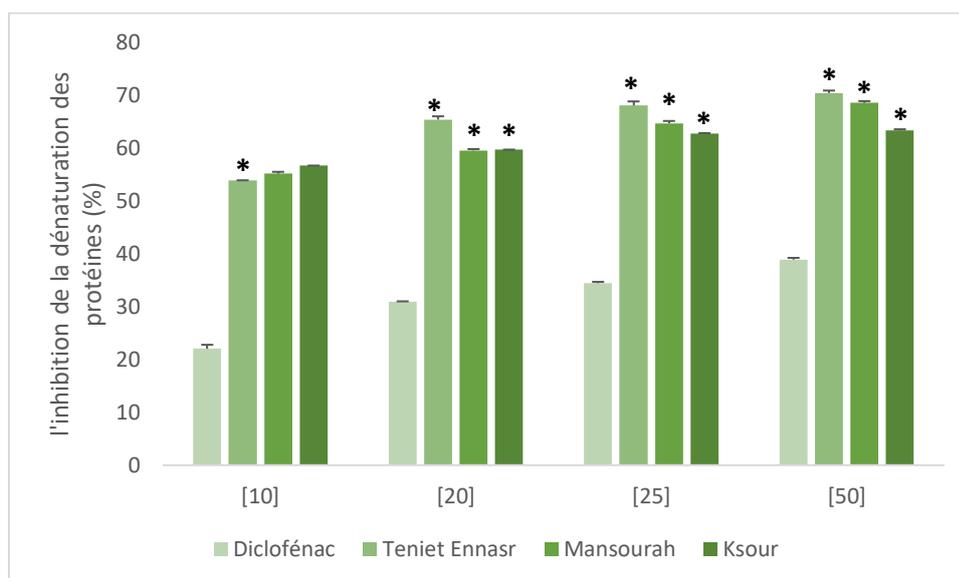


Figure 17. Activité anti-inflammatoire basée sur l'inhibition de la dénaturation des protéines de les trois extraits plus diclofénac.

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

Des études réalisées par **Chenni et Hachelaf. (2019)** et **El Bishbishy et al. (2020)** ont montré à la concentration 50 $\mu\text{g/ml}$ de l'extrait éthanolique de feuilles de *P. lentiscus* des pourcentages d'inhibition de la dénaturation de l'ovalbumine plus faibles avec les valeurs de 48.91% et de 37.5 %, respectivement.

P. lentiscus est utilisé en médecine traditionnelle pour traiter l'inflammation, les brûlures et les troubles gastro-intestinaux (**Sehaki et al., 2023**). L'évaluation pharmacologique des extraits de feuilles de *P. lentiscus* a révélé le potentiel anti-inflammatoire de la plante et une activité distincte des AINS et des corticostéroïdes. L'extrait ne cause pas de dommages à la muqueuse gastrique, mais inhibe la formation de lésions (**Bouriche et al., 2016**).

Les candidats probables pour ces substances anti-inflammatoires sont les flavonoïdes et les polyphénols. Les composés phénoliques sont connus pour interagir et pénétrer à travers les bicouches lipidiques. L'effet anti-inflammatoire observé est probablement dû à la présence de composés antioxydants dans l'extrait (**Sehaki et al., 2023**).

De nombreuses études semblent indiquer que les flavonoïdes possèdent des propriétés anti-inflammatoires et qu'ils sont capables de moduler le fonctionnement du système immunitaire par inhibition de l'activité des enzymes qui peuvent être responsables des

inflammations, ils peuvent aussi moduler l'adhésion des monocytes durant l'inflammation en inhibant l'expression des médiateurs inflammatoires (Serafini et al., 2010).

Ben Khedir et al. (2016) ont lié l'activité anti-inflammatoire observée aux différents composés bioactifs de *Pistacia lentiscus*. L'acide gallique et ses dérivés peuvent être responsables de l'inhibition de la voie du facteur nucléaire kappa B (NF-kappa B) essentielle pour l'expression des cytokines pro inflammatoires tels que l'histamine, le TNF- α et l'IL-6.

Alors que les flavonoïdes identifiés dans *Pistacia lentiscus* peut inhiber la migration des leucocytes en bloquant leur adhésion à la paroi vasculaire, cet effet est dû à l'inhibition de la synthèse de l'IL-1 et du TNF- α (Ben Khedir et al., 2016).

5 Activité antibactérienne

Nous avons utilisé la méthode de puits dans un milieu gélosé solide, le pouvoir antibactérien des extraits a été estimé en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des puits contenant les extraits à tester vis-à-vis des germes de référence de bactéries (Gram + et Gram -). Le Diméthylsulfoxyde (DMSO) a été utilisé comme témoin.

L'évaluation de l'effet antibactérien montre que tous les extraits ont une activité inhibitrice sur *Staphylococcus aureus* où la croissance bactérienne décroît d'une manière dose-dépendant (figure 18). Par contre, les trois extraits ne présentent aucune activité sur *Escherichia coli* (figure 19).

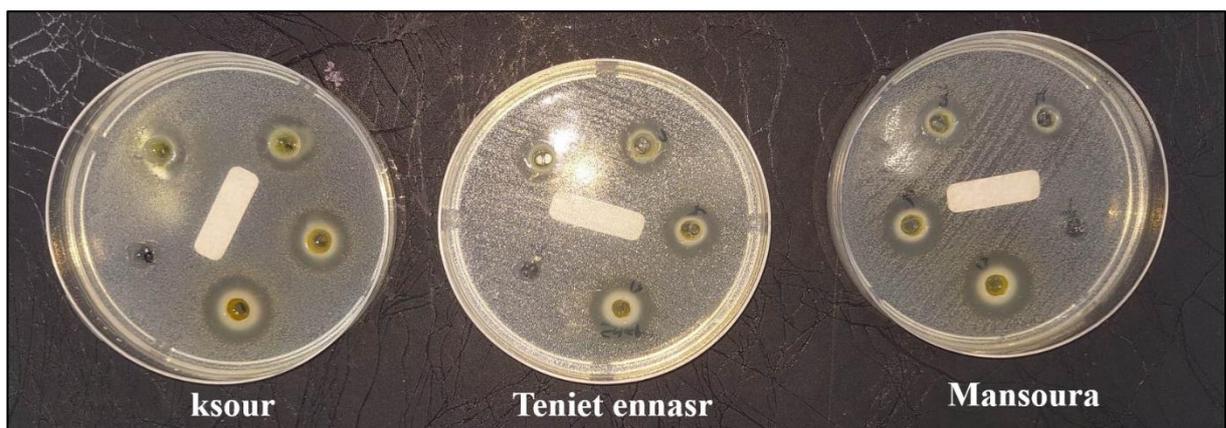


Figure 18. Les résultats obtenus par les trois extraits sur la bactérie *Staphylococcus aureus*.

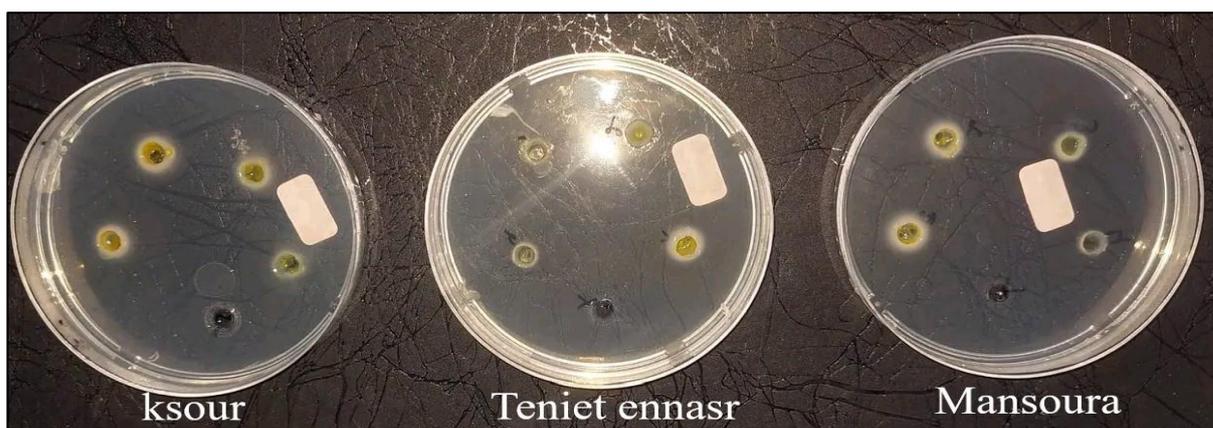


Figure 19. Les résultats obtenus par les trois extraits sur la bactérie *Escherichia coli*.

D'après le **tableau IV**, nous pouvons voir que l'extrait éthanolique des feuilles récoltées de Mansourah présente la plus forte activité antibactérienne vis-à-vis de *S. aureus* avec un diamètre de 19 mm, suivi de l'extrait des feuilles de Ksour avec un diamètre de 18 mm, et de Teniet Ennasr avec un diamètre de 17 mm. On peut déduire d'après les diamètres des zones d'inhibition que *S. aureus* est très sensible à l'action de l'extrait éthanolique de *Pistacia lentiscus*.

Tableau IV. Diamètres des zones d'inhibition en mm obtenus avec les extraits des feuilles et de *Pistacia lentiscus* avec *Staphylococcus aureus*.

Extraits	Concentrations d'extrait (mg/ml)			
	[100]	[50]	[25]	[12.5]
Mansourah	19 mm	17 mm	14 mm	13 mm
Ksour	18 mm	16 mm	14 mm	12 mm
Teniet Ennasr	17 mm	14 mm	13 mm	11 mm

Certains auteurs ont montré que des extraits de parties aériennes (tiges, feuilles et fruits) de *P. lentiscus* ont un effet antibactérien important contre *Staphylococcus aureus*. Cependant, il est faiblement efficace contre *E. coli* (Missoun et al., 2017). De plus, Bammou et al. (2015) et Milia et al. (2021) ont rapporté que ces extraits n'avaient aucun effet sur *E. coli*. L'absence d'effet sur *Escherichia coli* peut être expliquée par la multirésistance de cette souche.

Les bactéries Gram-positives sont plus sensibles à l'extrait que les bactéries Gram négatives. Cette sensibilité plus élevée est due à la composition différente de la paroi cellulaire (Haloui et al., 2015), la paroi cellulaire des bactéries Gram positives est constituée d'une seule couche tandis que celle des bactéries Gram négatives a une structure multicouche délimitée par une membrane cellulaire externe (Ali-Shtayeh et al., 1998).

L'activité antibactérienne observée dans cette étude pourrait être due à la présence de flavonoïdes dans l'extrait. Les flavonoïdes sont connus pour leur activité antimicrobienne contre un large éventail de micro-organismes. Ils ont de multiples cibles cellulaires et peuvent être appliqués à différents composants et fonctions des cellules bactériennes. Ces types de molécules favorisent l'activité antimicrobienne contre les micro-organismes pathogènes humains (**Sehaki et al., 2023**).

Conclusion

L'Algérie a connu une augmentation significative de l'évaluation des plantes médicinales pour leurs effets biologiques. Cela indique que les molécules isolées à partir de plantes médicinales présentent un grand intérêt pour être utilisées comme thérapie alternative ou comme modèle pour la synthèse de nouvelles substances bioactives.

Dans ce contexte, le présent travail porte sur l'étude physico-chimique, phytochimique et l'évaluation de l'activité antioxydante, anti-inflammatoire et antibactérienne de l'extrait éthanolique de feuilles de *Pistacia Lentiscus* L. récoltées dans trois régions de la Wilaya de Bordj Bou Arreridj à savoir Teniet Ennasr, Ksour et Mansourah.

L'analyse physico-chimique a montré que la poudre des feuilles de la plante étudiée présente des faibles taux d'humidité et des cendres. La procédure d'extraction par macération des feuilles de trois régions a permis d'obtenir des résidus bruts sous forme de poudre de couleur vert foncé, avec des rendements variables.

L'analyse 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 éthanoliques de feuilles de *Pistacia Lentiscus* L. 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 des bactéries à Gram positif (*Staphylococcus aureus*) par rapport aux bactéries à Gram négatif (*Escherichia coli*).

Tous ces résultats indiquent bien que les composés phénoliques de l'espèce *Pistacia Lentiscus* pourraient être utilisés comme antioxydants, anti-inflammatoire ou bien pour la lutte bactérienne. Néanmoins, des études complémentaires sont nécessaires pour comprendre les mécanismes moléculaires et cellulaires de ces effets. Donc il serait intéressant d'explorer d'autres aspects tels que :

- Isoler, caractériser et identifier les différents composants de chaque extrait végétal par des techniques analytiques avancées (HPLC) pour comprendre les molécules issues des effets antioxydants, anti-inflammatoire et antibactériens et les éventuels effets synergiques entre elles afin d'établir des relations structure-activité.
- Élargir le spectre de l'activité antioxydante *in vitro* et *in vivo*.

- Élargir le spectre de l'activité anti-inflammatoire *in vitro* et *in vivo*.
- Déterminer les Concentration Minimale/maximale d'Inhibition (CMI) dans l'activité antibactérienne.
- Orienter la recherche vers d'autres activités biologiques, telles que les activités antidiabétiques, anticancéreuse, etc. et déterminer les mécanismes d'action des composés actifs

Références bibliographiques

- Ben abdallah, R. B., Frikha, D., Maalej, S., & Sassi, E. S. (2019).** Evaluation in vitro de l'activité antibactérienne et antifongique de quatre espèces algales marines. *I. M. Sfax*, N°31 ,38 - 44.
- Dall'Armellina, A. (2021).** Extraction-formulation de produits naturels issus du végétal dans des émulsions stables et conception de formulations sèches bioactives Conception d'extrémisations de curcumine. Thèse de doctorat. Avignon université, France.
- Ali-Shtayeh, M. S., Yaghmour, R. M.-R., Faidi, Y. R., Salem, K., & Al-Nuri, M. A. (1998).** Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the Palestinian area. *Journal of Ethnopharmacology*, 60(3), 265-271.
- Arce-Amezquita, P. M., F. A. Beltrán-Morales, G. A. Manríquez-Rivera, M. E. Cota-Almanza, A. Quian-Torres, and R. G. Peralta-Olachea. (2019).** Nutritional value of conventional, wild and organically produced fruits and vegetables available in Baja California Sur markets. *Terra Latinoamericana*. 37: 401-406.
- Aryal, S., Baniya, M. K., Danekhu, K., Kunwar, P., Gurung, R., & Koirala, N. (2019).** Total Phenolic Content, Flavonoid Content and Antioxidant Potential of Wild Vegetables from Western Nepal. *Plants*, 8(4), 96.
- Azib, L., Debbache-Benaida, N., Costa, G. D., Atmani-Kilani, D., Saidene, N., Ayouni, K., Richard, T., & Atmani, D. (2019).** *Pistacia lentiscus* L. leaves extract and its major phenolic compounds reverse aluminium-induced neurotoxicity in mice. *Industrial Crops and Products*, 137, 576-584.
- Bakli, S. (2020).** activité antimicrobienne antioxydante et anticoccidienne des extraits phénoliques de quelques plantes médicinales locales .Thèse de doctorat . Ferhat Abbas University . Sétif 1.
- Bammou, M., Daoudi, A., Slimani, I., Najem, M., Bouiamrine, E., Ibijbijen, J., & Nassiri, L. (2015).** Valorisation du lentisque « *Pistacia lentiscus* L. » : Étude ethnobotanique, Screening phytochimique et pouvoir antibactérien. *Journal of Applied Biosciences*, 86(1), 7966.
- Barbouchi, M., Elamrani, K., El Idrissi, M., & Choukrad, M. (2020).** A comparative study on phytochemical screening, quantification of phenolic contents and antioxidant properties of different solvent extracts from various parts of *Pistacia lentiscus* L. *Journal of King Saud University - Science*, 32(1), 302-306.
- Barra, A., Coroneo, V., Dessi, S., Cabras, P., & Angioni, A. (2007).** Characterization of the volatile constituents in the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. From different origins and its antifungal and antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(17), 7093-7098.
- Beddou, F. (2015).** Etude phytochimique et activités biologiques de deux plantes médicinales sahariennes *Rumex vesicarius* L. et *Anvillea radiata* Coss. & Dur. Thèse de doctorat. Université Abou bekr belkaid Tlemcen.
- Ben Khedir, S., Mzid, M., Bardaa, S., Moalla, D., Sahnoun, Z., & Rebai, T. (2016).** In Vivo Evaluation of the Anti-Inflammatory Effect of *Pistacia lentiscus* Fruit Oil and Its Effects on Oxidative Stress. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-12.
- Bendif H, Miara MD, Harir M, Merabti K, Souilah N. (2018)** Ethnobotany of Medicinal Plants of El Mansourah (West of Bordj Bou Arreridj, Algeria). *J Soil Plant Biol* .(1): 45-60.
- Belhachat, D. (2019).** Etude phytochimique des extraits de *Pistacia lentiscus* (L.). Activité antioxydante, antimicrobienne et insecticide. Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique- El-Harrach-Alger.
- Blain, H., Jouzeau, J. Y., Netter, P., & Jeandel, C. (2000).** Mouvement thérapeutique Les anti-inflammatoires non stéroïdiens inhibiteurs sélectifs de la cyclooxygénase 2. *Rev Méd Interne* (21), 978-988.
- Boizot, N., Charpentier, J. P. J. P. (2006).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Cahier des Techniques de l'INRA*, 79-82.

- Bouhlali, E., Sellam, K., Bammou, M., Alem, C., & Filali-Zehzouti, Y. (2016).** In vitro Antioxidant and anti-inflammatory properties of selected Moroccan medicinal plants. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 156-162.
- Boukhari, K., Moussa, R., Saadoudi, I. (2023).** Etude phytochimique et activité biologique des extraits méthanoïques des feuilles et des fruits de *Pistacia lentiscus*. Mémoire master. Université Mohammed El Bachir Ibrahim Bordj Bou Arreridj.
- Boukeloua, A. (2009).** Caractérisation botanique et chimique et évaluation pharmaco-toxicologique d'une préparation topique à base d'huile de *Pistacia Lentiscus L.* (Anacardiaceae). Mémoire de magister. Université Mentouri – Constantine.
- Bougandoura, N., et Bendimerad, N. (2013).** Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha ssp. Nepeta* (L.) Briq. *Nature & Technology*, (9), 14.
- Bouriche, H., Saidi, A., Ferradji, A., Belambri, S. A., & Senator, A. (2016).** Anti-inflammatory and immunomodulatory properties of *Pistacia lentiscus* extracts. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6(7), 140-146.
- Boussahel, S. (2016).** Study of the phytochemical composition and biological activities of *Rhamnus alaternus* and *Retama sphaerocarpa*. Thèse de doctorat. Ferhat Abbas University, Setif 1.
- Boyer, Y. (1971).** Étude expérimentale des variations de la teneur en eau au cours de la déshydratation et de la réhydratation chez la Fougère: *Notochlaena vellea* R. Br. *Biologia plantarum*, 13(1), 16-21.
- Bruni R, Sacchetti G. (2009).** Factors Affecting Polyphenol Biosynthesis in Wild and Field Grown St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L. Hypericaceae/Guttiferae). *Molecules*. 14(2):682-725.
- Burits M., Bucar F. (2000).** Antioxidant Activity of Nigella Sativa Essential Oil, *Phytotherapy. Res.*, 5(14), 323-328.
- Burt, S. (2004).** Essential oils : Their antibacterial properties and potential applications in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223-253.
- CA-SFM. (2013).** Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie. Sur le lien : <http://www.sfm-microbiologie.org/>.
- Chaabani, E. (2019).** Eco-extraction et valorisation des métabolites primaires et secondaires des différentes parties de *Pistacia lentiscus*. Thèse de doctorat. Université de Carthage et de l'université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.
- Chandra, S., Chatterjee, P., Dey, P., & 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), S178-S180.
- Chenni, A., Hachelaf, R. (2019).** Évaluation de l'activité antioxydante et anti-inflammatoire (in vitro) de deux extraits des feuilles de *Pistacia atlantica* Desf. et essai (in vivo) de la toxicité aiguë de l'un de ses extraits. Mémoire master. Université Mohamed Khider de Biskra.
- Cvitković, D., Lisica, P., Zorić, Z., Repajić, M., Pedisić, S., Dragović-Uzelac, V., & Balbino, S. (2021).** Composition and Antioxidant Properties of Pigments of Mediterranean Herbs and Spices as Affected by Different Extraction Methods. *Foods*, 10(10), 2477.
- Daira, N. E.-H., Maazi, M. C., & Chefrou, A. (2016).** Contribution à l'étude phytochimique d'une plante médicinale *Ammoides verticillata* (Desf.) Briq. De l'Est Algérien. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 276-290.

- Dawidowicz, A. L., Wianowska, D., & Olszowy, M. (2012).** On practical problems in estimation of antioxidant activity of compounds by DPPH method (Problems in estimation of antioxidant activity). *Food Chemistry*, 131(3), 1037-1043.
- Djedaia, S. (2017).** Etude physico-chimique et caractérisation du fruit de la plante lentisque (*Pistacia lentiscus* L.). thèse de doctorat. Université badji mokhtar-annaba.
- Djidjel, S., Khennouf, S., Ameni, D., Baghiani, A., Arrar, L., & Charef, N. (2013).** Antioxidant proprieties of *Pistacia lentiscus* L. leaves extracts. *Pharmacognosy Communications*, 3(2), 28-34.
- EKISSI, A. C., KOUAME, B. K., KOKO, C. A., Albert, Y. A. O., & Séraphin, K. A. T. I. (2020).** Détermination des minéraux des feuilles du théier de savane (*lippia multiflora*). *Afrique SCIENCE*, 16(2), 139-149.
- El Bishbishy, M. H., Gad, H. A., & Aborehab, N. M. (2020).** Chemometric discrimination of three *Pistacia* species via their metabolic profiling and their possible in vitro effects on memory functions. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 177, 112840.
- Elez Garofulić, I., Kruk, V., Martić, A., Martić, I., Zorić, Z., Pedisić, S., Dragović, S., & Dragović-Uzelac, V. (2020).** Evaluation of Polyphenolic Profile and Antioxidant Activity of *Pistacia lentiscus* L. Leaves and Fruit Extract Obtained by Optimized Microwave-Assisted Extraction. *Foods*, 9(11), 1556.
- Engler, R. (1996).** Concept moderne de la réponse systémique de la phase aiguë de l'inflammation. *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique*, 36(8), 903-913.
- Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., & Abdelly, C. (2008).** Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *Comptes Rendus Biologies*, 331(5), 372-379.
- Fatianoff, N., et Gouet, Ph. (1969).** Relation permettant de corriger rapidement et avec précision la matière sèche des ensilages séchés à l'étuve. *Annales de Zootechnie*, 18(4), 407-418.
- Foster, T. J. (2002).** *Staphylococcus aureus*. *Molecular Medical Microbiology*, 839-888.
- Gardeli, C., Vassiliki, P., Athanasios, M., Kibouris, T., & Komaitis, M. (2008).** Essential oil composition of *Pistacia lentiscus* L. and *Myrtus communis* L. : Evaluation of antioxidant capacity of methanolic extracts. *Food Chemistry*, 107(3), 1120-1130.
- Ghedira, K. (2005).** Les flavonoïdes: Structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytotherapie*, 3(4), 162-169.
- Gómez-Sagasti, M. T., López-Pozo, M., Artetxe, U., Becerril, J. M., Hernández, A., García-Plazaola, J. I., & Esteban, R. (2023).** Carotenoids and their derivatives : A “Swiss Army knife-like” multifunctional tool for fine-tuning plant-environment interactions. *Environmental and Experimental Botany*, 207, 105229.
- Goudable, J., Favier, A. (1997).** Radicaux libres oxygènes et antioxydants. In *Nutr Clin Mdtabol* (Vol. 11, p. 115-135).
- Haloui, T., Farah, A., Balouiri, M., Chraïbi, M., Fadil, M., Benbrahim, K., & Alaoui, A. (2015).** Bacteriostatic and Bactericidal Profile of Leaves and Twigs Essential oils of Moroccan *Pistacia lentiscus* L. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 050-053.
- Hennebelle, T., Sahpaz, S., & Bailleul, F. (2004).** Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, 2(1), 3-6.

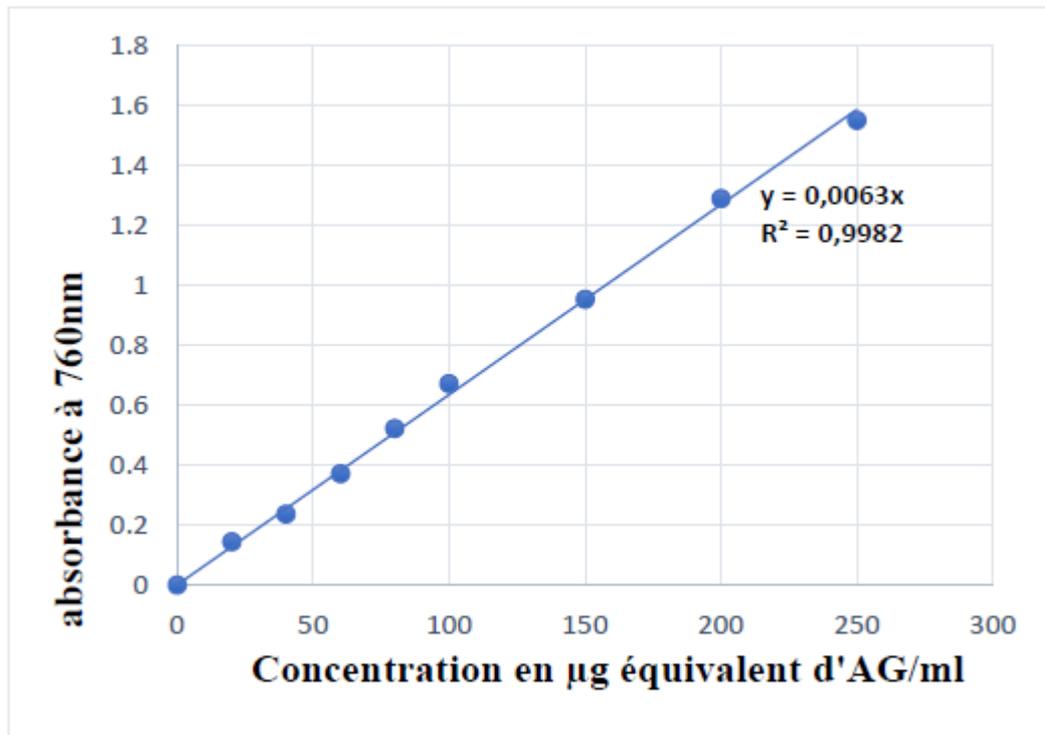
- Hmid, I. (2013).** Contribution a la valorisation alimentaire du grenadier Marocain (*Punica Granatum* L.).Caractérisation physicochimique et bochimique de leur jus. Thèse doctorat. L'Université d'Angers (France).
- Ighodaro, O. M., et Akinloye, O. A. (2018).** First line defence antioxidants-superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and glutathione peroxidase (GPX) : Their fundamental role in the entire antioxidant defence grid. *Alexandria Journal of Medicine*, 54(4), 287-293.
- Jain D.P., Pancholi S.S., Rakesh Patel R. (2011).** Synergistic antioxidant activity of green tea with some herbs. *J. Adv. Pharm. Technol. Res.* 2, 177–183.
- John, K. K., Shcherazade, O.-S. F., Georges, A., Ernest, Z. N., Roger, K. K., Emile, B. K., Mireille, K. T. K., Jean-Jacques, K. K., & Severin, K. (2021).** Activité Anti-Inflammatoire Et Études Phytochimiques De L'extrait Aqueux Des Écorces *Distemonanthus Benthamianus* Baill. (Caesalpinioideae). *European Scientific Journal ESJ*, 17(7).
- Jorite, S. (2015).** La phytothérapie, une discipline entre passé et futur: de l'herboristerie aux pharmacies dédiées au naturel. Thèse de doctorat. Université Bordeaux 2.
- Kaper, J. B., Nataro, J. P., & Mobley, H. L. T. (2004).** Pathogenic *Escherichia coli*. *Nature Reviews Microbiology*, 2(2), 123-140.
- Khasmi, M. E., et Farh, M. (2022).** Résumé Impact des plantes médicinales sur le rein. *Biologie médicale Revue Marocaine de Néphrologie*.2(5),32-40.
- Le Pogam, P., Chollet-Krugler, M., & Boustie, J. (2015).** Présentation des métabolites secondaires lichéniques : De leur biosynthèse à leur rôle au sein du thalle lichénique. *Bull. Ass. Fr. Lichénologie*, Vol. 40, Numéro 2.
- Lee, K. W., Kim, Y. J., Lee, H. J., & Lee, C. Y. (2003).** Cocoa Has More Phenolic Phytochemicals and a Higher Antioxidant Capacity than Teas and Red Wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(25), 7292-7295.
- Lehmann, H. (2014).** Le médicament à base de plantes en Europe : statut, enregistrement, contrôles. Thèse de doctorat. Université de Strasbourg.
- Mechqoq, H., Hourfane, S., Yaagoubi, M. E., Hamdaoui, A. E., Msanda, F., Almeida, J. R. G. D. S., & Aouad, N. E. (2022).** Phytochemical Screening, and In Vitro Evaluation of the Antioxidant and Dermocosmetic Activities of Four Moroccan Plants: *Halimium antiatlanticum*, *Adenocarpus artemisiifolius*, *Pistacia lentiscus* and *Leonotis nepetifolia*. *Cosmetics*, 9(5), 94.
- Midani, M. (2018).** Caractérisation biochimique des feuilles de *Pistacia Lentiscus*. Mémoire master. Université Abdelhamid ibn Badis - Mostaganem.
- Milia, E., Bullitta, S. M., Mastandrea, G., Szotáková, B., Schoubben, A., Langhansová, L., Quartu, M., Bortone, A., & Eick, S. (2021).** Leaves and fruits preparations of *pistacia lentiscus* L.: A review on the ethnopharmacological uses and implications in inflammation and infection. *Antibiotics*, 10(4).
- Missoun, F., Bouabedelli, F., Benhamimed, E., Baghdad, A., & Djebli, N. (2017).** Phytochemical study and antibacterial activity of different extracts of *Pistacia lentiscus* L collected from Dahra Region West of Algeria. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(2), 669.
- Moutinho, C., Gomes, L. R., Matos, C., Manuel Neves, J., Martins Teixeira, D., & Rebelo Gomes, L. (2013).** Antispasmodic activity of aqueous extracts from *Mentha x piperita* native from Trás-os-Montes region (Portugal). *International Journal of Indigenous Medicinal Plants* (Vol. 29, p. 1168).
- Muster, D. (2005).** Médicaments de l'inflammation. *EMC - Stomatologie*, 1(1), 21-29.

- Nagata, M., et Yamashita, I. (1992).** Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *J. Japan. Soc. Food Sci. Technol. (Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi)*, 39(10), 925-928.
- Nanjo, F., Goto, K., Seto, R., Suzuki, M., Sakai, M., Hara, Y. (1996).** Scavenging effects of tea catechins and their derivatives on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Free Radic. Biol. Med.* 21 (6), 895–902.
- Nighat, F., Usman, M., Qazi, M. A., Jadoon, M., & Ahmed, S. (2016).** Biological evaluation of endophytic fungus *Chaetomium* sp. NF15 of *Justicia adhatoda* L.: a potential candidate for drug discovery. *Jundishapur journal of microbiology*, 9(6).
- Noichri, Y. (2016).** Stress oxydant et Infarctus du Myocarde. these de doctorat . Sciences de la vie et de la santé à Orsay.
- O’Kelly, B. C. (2004).** Accurate Determination of Moisture Content of Organic Soils Using the Oven Drying Method. *Drying Technology*, 22(7), 1767-1776.
- Oyaizu M. (1986).** Studies on products of browning reaction: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn. J. Nutr.* 44, 307–315.
- Pillon, F. (2014).** Non-steroidal anti-inflammatories. *Actualités Pharmaceutiques*, 53(534), 43-46.
- Ponce, A. G., Fritz, R., Del Valle, C., & Roura, S. I. (2003).** Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *LWT - Food Science and Technology*, 36(7), 679-684.
- Poprac, P., Jomova, K., Simunkova, M., Kollar, V., Rhodes, C. J., & Valko, M. (2017).** Targeting Free Radicals in Oxidative Stress-Related Human Diseases. *Trends in Pharmacological Sciences*, 38(7), 592-607.
- Prieto P., Pineda M., Aguilar M.M. (1999).** Spectrophotometric quantitation of Antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Anal Biochem*, 269: 337-341.
- Quezel, P. Santa, S. (1963).** Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales, *Tome II, Paris* .
- Rodríguez-Pérez, C., Quirantes-Piné, R., Amessis-Ouchemoukh, N., Khodir, M., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutierrez, A. (2013).** A metabolite-profiling approach allows the identification of new compounds from *Pistacia lentiscus* leaves. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 77, 167-174.
- Hemma, R., Belhadj, S., Ouahchia, C., & Saidi, F. (2018).** antioxidant activity of *Pistacia lentiscus* methanolic extracts. *Revue agrobiologia*, 8(1), 845-852.
- Sass-Kiss, A., Kiss, J., Milotay, P., Kerek, M. M., & Toth-Markus, M. (2005).** Differences in anthocyanin and carotenoid content of fruits and vegetables. *Food Research International*, 38(8-9), 1023-1029.
- Schleifer, K.H. (2009).** Classification of bacteria and archaea: Past, present and future. *Systematic and applied microbiology*, 32(2009), 533-542.
- Sehaki, C., Jullian, N., Ayati, F., Fernane, F., & Gontier, E. (2023).** A Review of *Pistacia lentiscus* Polyphenols: Chemical Diversity and Pharmacological Activities. *Plants*, 12(2).
- Selim, S., Almuhayawi, M. S., Alharbi, M. T., Jaouni, S. K. A., Alharthi, A., Abdel-Wahab, B. A., Ibrahim, M. A. R., Alsuhaibani, A. M., Warrad, M., & Rashed, K. (2022).** Insights into the Antimicrobial, Antioxidant, Anti-SARS-CoV-2 and Cytotoxic Activities of *Pistacia lentiscus* Bark and Phytochemical Profile; In Silico and In Vitro Study. *Antioxidants*, 11(5).
- Serafini, M., Peluso, I., & Raguzzini, A. (2010).** Flavonoids as anti-inflammatory agents. *Proceedings of the Nutrition Society*, 69(3), 273-278.

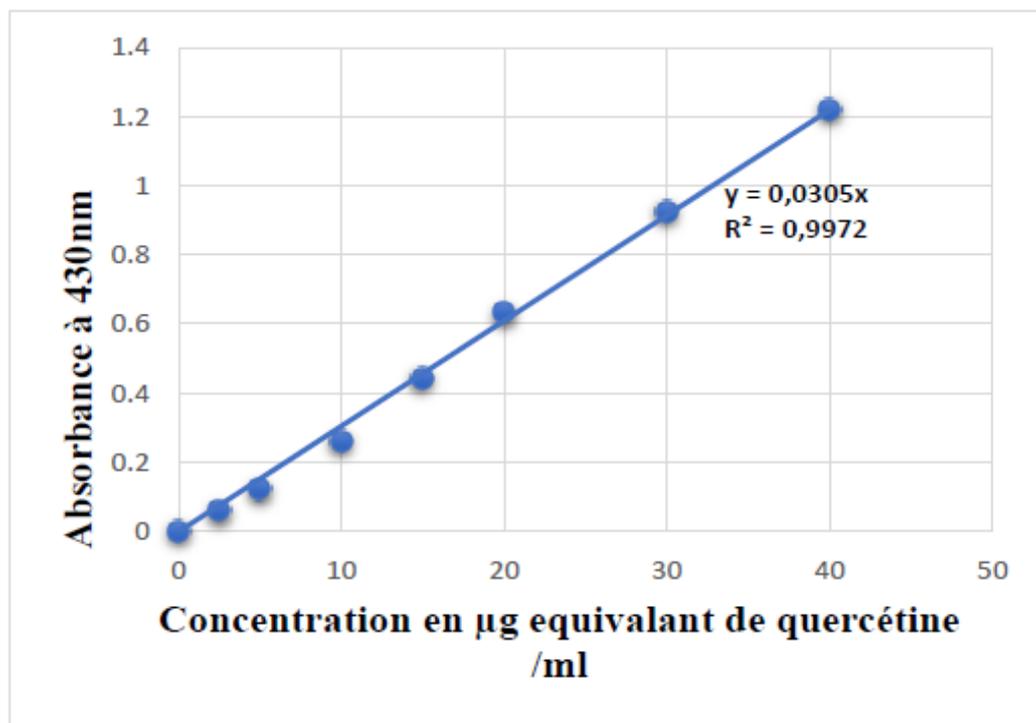
- Singleton V.L., Rossi J.A. (1965).** Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic phosphotungstic acids reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* 16, 144–158.
- Soubrier, M., Rosenbaum, D. & Tatar, Z. (2013).** Antiinflammatoires non stéroïdiens et vaisseaux. *Revue du rhumatisme*, 80(3), 204-208.
- Soulaidopoulos, S., Tsiogka, A., Chrysohoou, C., Lazarou, E., Aznaouridis, K., Doundoulakis, I., Tyrovola, D., Tousoulis, D., Tsioufis, K., Vlachopoulos, C., & Lazaros, G. (2022).** Overview of Chios Mastic Gum (*Pistacia lentiscus*) Effects on Human Health. *Nutrients*, 14(3).
- Tenaillon, O., Skurnik, D., Picard, B., & Denamur, E. (2010).** The population genetics of commensal *Escherichia coli*. *Nature Reviews Microbiology*, 8(3), 207-217.
- Vaou, N., Stavropoulou, E., Voidarou, C., Tsigalou, C., & Bezirtzoglou, E. (2021).** Towards advances in medicinal plant antimicrobial activity: A review study on challenges and future perspectives. *Microorganisms*, 9(10).
- Williams, LA., O'Connar, A., Latore, L., Dennis, O., Ringer, S., Whittaker, JA., Conrad, J., Vogler, B., Rosner, H., & Kraus W.(2008).** The in vitro antidenaturation effects induced by natural products and non-steroidal compounds in heat treated (immunogenic) bovine serum albumin is proposed as a screening assay for the detection of anti-inflammatory compounds, without the use of animals, in the early stages of the drug discovery process. *West Indian Med J*, 57(4): 327-331.
- Yemmen, M., Landolsi, A., Ben Hamida, J., Mégraud, F., & 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.
- Zaouali, Y., Bel Hadj, Y. I. Y., Jaouadi, R., Messaoud, C., & Boussaid, M. (2018).** Sex-related differences in essential oil composition, phenol contents and antioxidant activity of aerial parts in *Pistacia lentiscus* L. during seasons. *Industrial Crops and Products*, 121, 151-159.

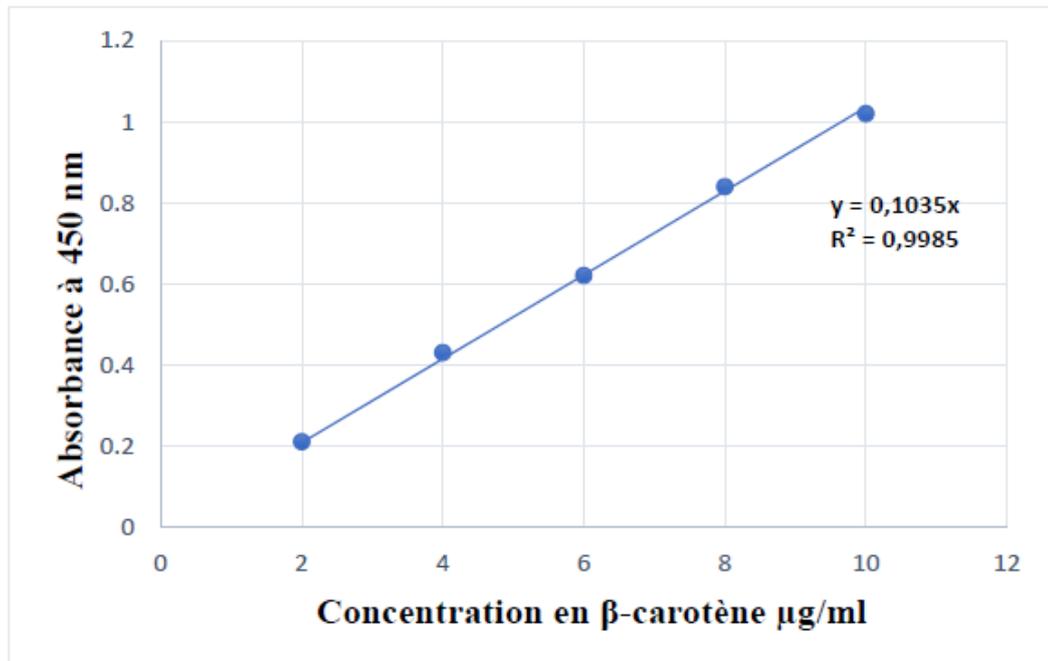
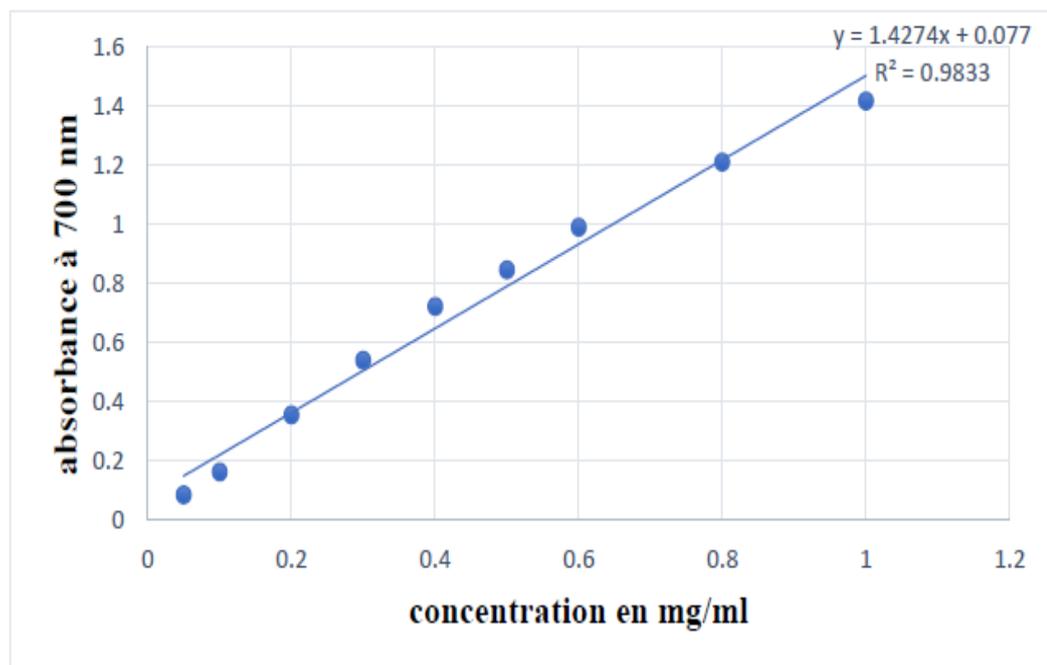
Site web 1 : <https://fr.db-city.com/Alg%C3%A9rie--Bordj-Bou-Arr%C3%A9ridj--El-Hamadia--Ksour> consulté: 08/05/2023

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

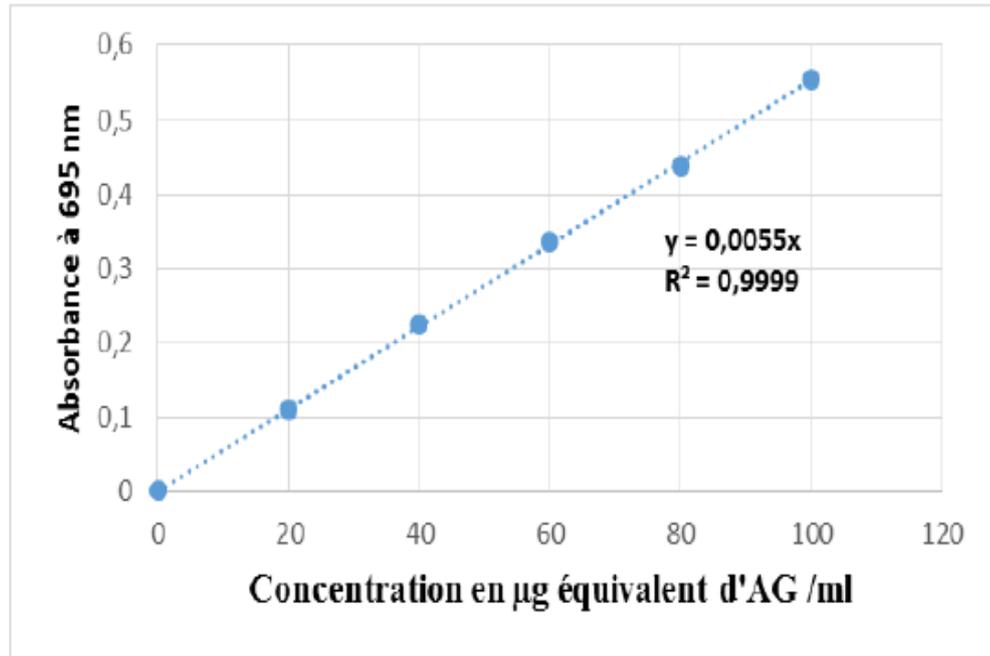


Annexe 2. Courbe d'étalonnage de la quercétine.



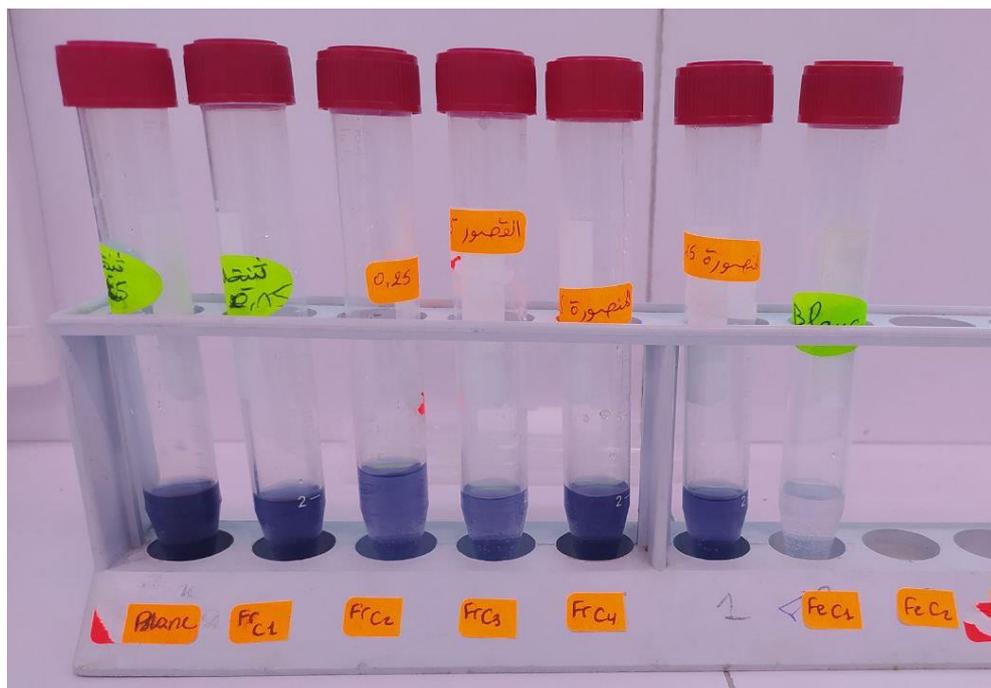
Annexe 3. Courbe d'étalonnage des caroténoïdes.**Annexe 4.** Courbe d'étalonnage d'acide ascorbique.

Annexe 5. Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

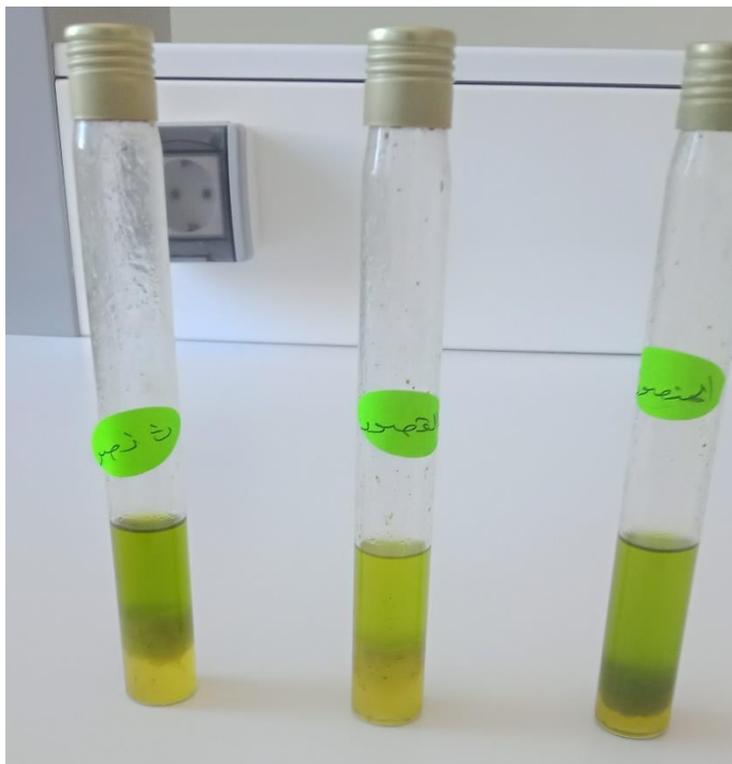


Extraits des images des résultats obtenus

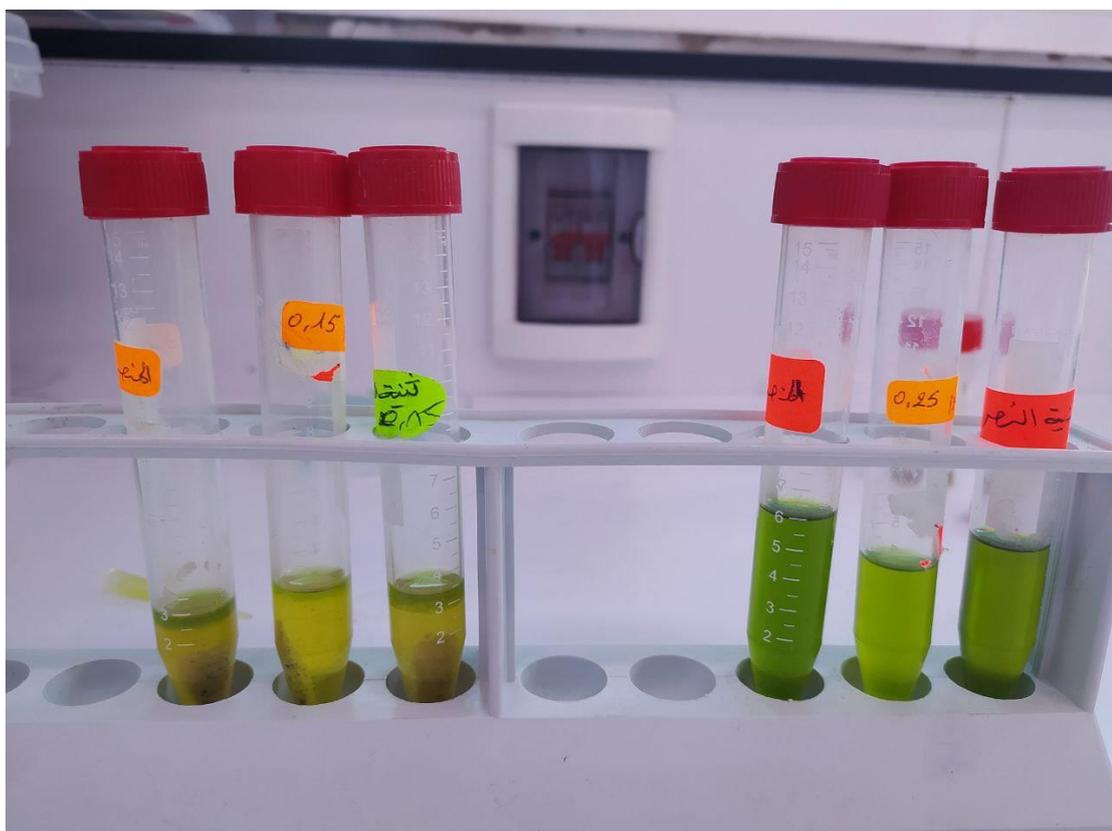
Annexe 6. Dosage des polyphénols.



Annexe 7. Dosage des pigments chlorophylliens.



Annexe 8. Dosage des caroténoïdes.



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 hydroéthanolique de feuilles de *Pistacia lentiscus* L. récoltée dans trois régions de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (Mansoura, Teniet Ennasr et Ksour). La procédure d'extraction par macération à l'éthanol 70 % a permis d'obtenir des résidus bruts avec des rendements variables (42.78 %, 33.55 % et 42.82 %) pour les feuilles de Mansoura, Teniet Ennasr et Ksour, respectivement. L'analyse phytochimique par des méthodes colorimétriques des trois extraits a montré la richesse de cette espèce en métabolites secondaires, particulièrement, en polyphénols (561.9 ± 0.92 mg EAG/g ES pour l'extrait de Mansoura, 415.22 ± 1.14 mg EAG/g ES pour l'extrait de Teniet Ennasr et 754.6 ± 2.62 mg EAG/g ES pour l'extrait de Ksour) et en flavonoïdes (24.44 ± 0.81 mg EQ/g Es, 23.33 ± 1.08 mg EQ/g ES, 26.66 ± 0.92 mg EQ/g Es) pour l'extrait de Mansoura, Teniet Ennasr et Ksour, respectivement. L'activité antioxydante est évaluée par différents tests (DPPH, FRAP, TAC). L'extrait de Teniet Ennasr montre la plus grande capacité de piégeage du radical DPPH avec une IC50 de 0.054 ± 0.03 mg/ml et le plus fort potentiel réducteur avec une IC50 de 1.26 ± 0.307 mg/ml. De même, il montre la plus grande activité antioxydante totale (143.63 ± 0.3 mg EAG/g). L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire des extraits de feuilles indique une capacité significative à inhiber la dénaturation de l'albumine. 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*), tous 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 hydroethanolic extract of *Pistacia lentiscus* leaves that were collected in Mansoura, Teniet Ennasr, and Ksour, three different areas of the wilaya of Bordj Bou Arreridj. The extraction process by maceration with 70% ethanol gave crude residues with different yields (42.78 %, 33.55 % et 42.82 %) for Mansoura, Teniet Ennasr and Ksour leaves, respectively. Phytochemical analysis using colorimetric methods of the three extracts showed the richness of this specie in secondary metabolites, in particularly, polyphenols (561.9 ± 0.92 mg EAG/g ES for Mansoura extract, 415.22 ± 1.14 mg EAG /g ES for Teniet Ennasr extract and 754.6 ± 2.62 mg EAG/g ES for Ksour extract) and flavonoids (24.44 ± 0.81 mg EQ/g Es, 23.33 ± 1.08 mg EQ/g ES, 26.66 ± 0.92 mg EQ/g Es) for Mansoura, Teniet Ennasr and Ksour extract, respectively. Antioxidant activity was evaluated by various tests (DPPH, FRAP and TAC). Teniet Ennasr extract exhibited the greatest DPPH radical scavenging capacity with IC₅₀ of 0.053 ± 0.03 mg/ml and the strongest reducing potency with IC₅₀ of 1.26 ± 0.307 mg/ml. It also showed the highest total antioxidant activity (143.63 ± 0.3 mg EAG/g ES). Evaluation of the anti-inflammatory activity of leaf extracts reveals a significant ability to inhibit albumin denaturation. By using the agar diffusion technique on two bacterial strains (*E. coli* and *S. aureus*), the antibacterial activity of the extracts is assessed. All of 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.

Pistacia lentiscus L. هو نبات طبي وعطري ينتمي إلى عائلة Anacardiaceae ، يستخدم على نطاق واسع في الطب التقليدي في الجزائر. من أجل المساهمة في تثمين هذا النبات الطبي، أجرينا في هذه الدراسة التحليل الفيزيائي الكيميائي والكيميائي النباتي وتقييم النشاط المضاد للأكسدة والمضاد للالتهابات والبكتيريا لمستخلص الهيدروإيثانول لأوراق *Pistacia lentiscus L.* التي تم حصادها في ثلاث مناطق من ولاية برج بوعرييج (المنصورة وثنية النصر والقصور). أتاح إجراء الاستخراج عن طريق النقع بنسبة 70٪ من الإيثانول الحصول على بقايا خام ذات عوائد متغيرة (42.78٪ و 33.55٪ و 42.82٪) لأوراق المنصورة وثنية النصر والقصور على التوالي. أظهر التحليل الكيميائي النباتي بالطرق اللونية للمستخلصات الثلاثة ثراء هذا النوع على مركبات الايض الثانوية، وخاصة البوليفينول (561.9 mg ES g/EAG لمستخلص المنصورة، 415.22 mg ES g/EAG لمستخلص ثنية النصر و 754.6 mg ES g/EAG لمستخلص القصور) والفلافونويد (24.44 mg ES g/EQ، 23.33 mg ES g/EQ، 26.66 mg ES g/EQ) لمستخلص المنصورة، ثنية النصر والقصور، على التوالي. يتم تقييم نشاط مضادات الأكسدة من خلال اختبارات مختلفة (DPPH، FRAP، TAC). يظهر مستخلص ثنية النصر أعلى قدرة لتثبيط جذر DPPH مع IC50 يقدر ب 0.054 مجم / مل وقوة ارجاع الحديد مع IC50 من 1.26 مجم / مل. وبالمثل، فإنه يظهر أكبر نشاط مضاد للأكسدة (143.63 mg ES g/EAG). يشير تقييم النشاط المضاد للالتهابات لمستخلصات الأوراق إلى قدرة كبيرة على تثبيط انحلال الألبومين. يتم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلصات من خلال تقنية انتشار الأجار ضد نوعين من البكتيريا (*E. coli* و *S. aureus*)، وتظهر جميع المستخلصات نشاطا جيدا مضادا للبكتيريا ضد المكورات العنقودية الذهبية ولا تظهر أي نشاط على الإشريكية القولونية. في نهاية هذا العمل، يمكننا أن نستنتج أن النبات الذي تمت دراسته له أنشطة بيولوجية مهمة ويمكن أن يكون بمثابة مرشح ممتاز للتطبيق الصيدلاني.

الكلمات المفتاحية: *Pistacia lentiscus L.*، البوليفينول، الفلافونويد، النشاط المضاد للأكسدة، النشاط المضاد للالتهابات، النشاط المضاد للبكتيريا.