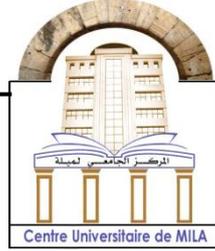


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N°Ref :.....

Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila

Institut des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de

Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie végétale

Thème :

Activités biologiques de *Pistacia lentiscus* L.

Présenté par :

- BOUTELDJA Wiam
- MEKHNACHE Dounia

Devant le jury :

Président : TALHI Fahima MCB Centre univrsitaire Abdelhafid Boussouf

Examinatrice : BELAATAR Hakima MCA Centre univrsitaire Abdelhafid Boussouf

Promotrice : HIMOUR Sara MCB Centre univrsitaire Abdelhafid Boussouf

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciement

On remercie avant tout ALLAH, le tout puissant, de nous avoir guidés toutes les années D'étude et qui nous a donné la force, la volonté, la patience et le courage pour continuer et Terminer ce travail.

*Je tiens à remercier du fond du cœur ma maman, papa, frères et sœurs et mes amis Nous voudrions témoigner de nos remerciements et nos gratitude nous remercient madame **Dr HIMOUR Sara**, enseignantes au Centre Universitaire de Mila, pour la confiance qu'il nous a accordée, son assistance, sa disponibilité, sa compréhension et ses conseils qui nous ont beaucoup aidés à réaliser ce travail.*

Nous tenons à remercier les membres de jury, chacun de son nom, d'avoir accepté d'examiner nôtre travail Nous tenons à remercier tous les enseignants du Département des sciences de la nature et de la vie qui nous ont suivis durant notre formation. À tous les étudiants de master de la promotion 2023. À toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail.

Merci pour tout.

Dédicace

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

Mes chères parents zouaoui et zakia c'est avec une énorme reconnaissance est une grande émotion que je vous dédie ce travail vous êtes ma grande fierté et la source de mon bonheur je vous aime infiniment

C'est avec un grand plaisir je dédie ce travail

À mes très chères sœurs aida et aicha et frères nassim et sif eddin, vous êtes mes fidèles compagnons dans les moments.

À ma grande et adorable famille, sur toute mes cousines aya feryal , Abir, Sara amani, ilham.

À mes chers sœurs ma force et ma fierté pour leurs soutiens tout long de mon parcours universitaire zina, insaf, fati, ahlam, faiza Merci pour tous les bons moments que nous avons partagés.

À toutes les personnes autour de moi qui m'ont apporté beaucoup d'amour et de soutien et qui Contribué à me rendre toujours une fille optimiste et à maintenir ma vision positive de la vie,

À vous tous mes sentiments de profonde gratitude et de reconnaissance infinie.

À mon binome wiam je porte beaucoup d'amour pour toi

Dounia

Dédicace

♥ Avant tout, nous remercions Allah tout puissant qui nous avons donné le courage, la force et la volonté afin de pouvoir accomplir ce travail♥.

Je dédie ce modeste travail en signe de respect, de reconnaissance et de gratitude :

À Mon très cher père♥RACHID♥, que j'aime tant, sans lesquels je ne serai jamais arrivée là où j'en suis, A celui qui m'a toujours encouragée et soutenue moralement Que DIEU vous protéger vous garde pour nous.

À ma mère ♥AKILA♥, mon amour, la lumière de mes yeux et la joie de mon cœur... à mon premier professeur qui m'a soutenue et encouragée tout au long de mon parcours académique ... à celle qui n'a ménagé aucun effort pour me rendre heureux

A ♥ ma bien aimée♥, ma vie à celle qui donne de l'amour, Aucun mot ne saurait t'exprimer Mon profond attachement et ma reconnaissance pour l'amour, la tendre et la gentillesse dont tu m'as toujours entouré.

À mes chers sœurs ♥SOUHIRE♥ et ♥IMANE♥ et mon frère ♥FOUZI♥ qui m'avez toujours soutenu et encouragé durant ces années d'études. A mon binôme♥ Dounia♥, Merci énormément pour ton soutien moral, ta patience et ta compréhension tout au long de ce projet À mes chers sœurs ma force et ma fierté pour leurs soutiens tout long de mon parcours universitaire ♥zina ♥ insaf ♥fati ♥aya ♥ kouki♥Merci pour tous les bons moments que nous avons partagés♥.

A mes chère amies ♥FAIZA♥ AYA♥ et l'adorables♥ BESSMA♥ AYA♥ KHAWLA♥ qui mon inspirés et qui mon témoignés de la sympathie durant toutes les années qu'on a passé ensemble. A toutes mes amies et toutes les personnes qui me sont chères.

Wiam

Résumé

L'objectif de notre travail est l'étude phytochimique des extraits de *Pistacia lentiscus* L. (feuilles, fruits, rameaux) et l'évaluation des activités anti-inflammatoire et antibactérienne de cette plante, prélevée de la station de béni Haroun située dans la wilaya de Mila. L'extrait éthanolique a été obtenu par une macération des feuilles, fruits et rameaux séchée et broyée dans (éthanol/eau), le rendement d'extraction été de 28,32% chez les feuilles, 20,99% chez les fruits et chez les rameaux 24,76%. Les différents tests de Screening phytochimique utilisées dans notre expérimentation ont permis la détection de plusieurs molécules bioactives tels : saponines, polyphénols, flavonoïdes, tanins, quinones libres, anthraquinones, tri terpènes et stéroïdes, alcaloïdes et composés réducteurs. Concernant la quantité en phénols totaux, flavonoïdes des extraits de feuilles, fruits et rameaux montrent une richesse important en ces composants.

L'étude comparative des extraits éthanoliques des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L. sur l'inflammation induite dans les oreilles des lapins par le xylène, a révélé une propriété anti-inflammatoire de ces extraits, on faveur la dose 500 mg/kg PC d'extraits éthanolique des fruits.

L'étude de l'activité antibactérienne des extraits des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L. nous a permis de trouvé que ces extrais présentent un pouvoir antibactérienne très important contre *B.subtilis* avec une zone d'inhibition supérieur à 17,72 mm.

Mots clés : *Pistacia lentiscus* L. métabolites secondaires, Screening phytochimique, activité anti-inflammatoire, activité antibactérienne, polyphénols.

Abstract

The objective of our work is the phytochemical study of the extracts of *Pistacialentiscus* L. (leaves, fruits, and branches) and the evaluation of the anti-inflammatory and antibacterial activities of this plant, taken from the Beni Haroun station located in the wilaya of Mila. The crude ethanolic extract was obtained by macerating the dried and ground leaves, fruits and twigs in (ethanol/water), the extraction yield was 28.32% in the leaves, 20.99% in the fruits and in the branches 24.76%. The various phytochemical screening tests used in our experimentation allowed the detection of several bioactive molecules such as: saponins, polyphenols, flavonoids, tannins, free quinones, anthraquinones, tri-terpenes and steroids, alkaloids and reducing compounds. Concerning the quantity of total phenols, flavonoids of the extracts of leaves, fruits and twigs show a significant richness in these components.

The comparative study of ethanolic extracts of the leaves, fruits and twigs of *Pistacia lentiscus* L. On the inflammation induced in the ears of rabbits by xylene, revealed an anti-inflammatory property of these extracts, the dose 500 mg / kg is favored PC of ethanolic fruit extracts.

The study of the antibacterial activity of the extracts of the leaves, fruits and twigs of PL allowed us to find that these extracts have an antibacterial power.

Key words: *Pistacia lentiscus* L. secondary metabolites, phytochemical screening, anti-inflammatory activity, antibacterial activity, polyphenols.

المخلص

الهدف من عملنا هو الدراسة الكيمائية النباتية لمستخلصات نبات الضرو و تقييم الأنشطة المضادة للالتهابات والمضادة للجراثيم لهذا النبات المأخوذ من محطة بني هارون الكائنة بولاية ميلة. تم الحصول على المستخلص الايثانولي الخام عن طريق نقع الأوراق المجففة والمطحونة والثمار والأغصان في (إيثانول / ماء) ، وكان محصول الاستخلاص 28.32٪ في الأوراق و 20.99٪ في الثمار والأغصان 24.76٪. سمحت اختبارات الفحص الكيميائي النباتي المختلفة المستخدمة في تجربتنا باكتشاف العديد من الجزيئات النشطة بيولوجياً مثل: السابونين ، والبوليفينول ، والفلافونويد ، والعفص ، والكينون الحر ، والأنثراكينون ، والتيريبيينات ، والستيرويدات ، والقلويدات ، والمركبات المختزلة. فيما يتعلق بكمية الفينولات الكلية ، تظهر مركبات الفلافونويد في مستخلصات الأوراق والفواكه والأغصان ثراءً معنوياً في هذه المكونات.

أظهرت الدراسة المقارنة للمستخلصات الإيثانولية لأوراق وفاكهة وأغصان نبات الضرو على الالتهاب الذي يحدث في آذان الأرانب بواسطة الكزيلين ، وجود خاصية مضادة للالتهابات لهذه المستخلصات ، جرعة 500 مجم / كجم تفضل الوزن الجسمي من الإيثانول. مستخلصات الثمار.

سمحت لنا دراسة النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلصات أوراق وفواكه وأغصان PL بإيجاد أن هذه المقطعات لها قوة مضادة للبكتيريا خاصة ضد الباسيليس و التي أعطت منطقة حماية تقارب 17,72 مم

الكلمات المفتاحية: *Pistacia lentiscus L.* ، المستقلبات الثانوية ، الفحص الكيميائي النباتي ، النشاط المضاد للالتهابات ، النشاط المضاد للبكتيريا ، البوليفينول.

Liste des Abréviations

% : Pourcentages.

(-) : Test négatif.

(+) : Faiblement présent.

(+++) : Fortement présent.

AA : Aucune activité

BS: *Bacillus subtilus*

C°: Degré celsius

C₇H₅NaO₂ : Benzoate de sodium.

C₇H₆O₅ : Acide gallique.

Cm: Centimètre.

COX : Cyclooxygénase.

EAG: Equivalent d'acide gallique.

E-coli: *Escherichia coli*

F : Feuilles.

FeCl₃: Chlorure ferrique.

FR:Fruits

g/kg: Gramme par kilogramme.

g/l: Gramme par litre.

g: Gramme.

H₂SO₄ : Acide Sulfurique.

Hcl : Acide Chlorhydrique.

Kg : Kilogramme.

M : Masse.

mg : Milli gramme.

Min : Minutes.

ml : Millilitre.

Mm : Millimètre.

Na₂CO₃ : Carbonate de sodium.

NaCl : Chlorure de sodium

NaOH : Hydroxyde de Sodium.

NH₄OH : Hydroxy d'ammonium.

Nm : Nanometre.

P. *Lentiscus* : *Pistacia lentiscus* L.

PA:*Pseudomonas aeruginosa*

PC : Poids du corps.

PH: Potentiel Hydrogène.

PPM : Partie par million.

R : Rameaux.

UV : Ultra-violet.

V : Volume.

α : Apha.

β: Béta.

γ : Gamma.

μg : Microgramme.

μl : Microlitre.

Pl: *Pistacia lentiscus* L.

Liste des Figures :

Figure 1 :Arbre de <i>pistacia lentiscus</i> L.....	3
Figure 2 : Fleur de <i>pistacia lentiscus</i> L.....	4
Figure 3 : fruit de <i>pistacia lentiscus</i> L.....	5
Figure 4 : Feuille de <i>pistaci alesntiscus</i> L.....	6
Figure 5 : Résine de <i>pistacialentiscus</i> L	6
Figure 6 : Rameaux de <i>pistacia lentiscus</i> L.....	7
Figure 7 : Répartition géographique de <i>pistacia lentiscus</i> L. dans le monde.....	7
Figure 8 : Répartition géographique de <i>pistacia lentiscus</i> L. dans l'Algérie (Cherif et al. 2016).....	8
Figure 9 : Formules chimique des polyphénols.....	11
Figure 10 : Différentes classes des flavonoïdes.....	13
Figure 11 : Structure des tannins.....	13
Figure12:Structure des tannins hydrolysables et tannins condensés.....	14
Figure 13 : Structure des coumarines.....	15
Figure 14 : Structure des saponines	16
Figure15 : Structure des alcaloïdes	16
Figure 16:Structure d'isoprène	17
Figure17: Structure des quelques Stéroïdes.....	17
Figure 18: Structure d'une bactérie.....	18
figure 19: Situation géographique de la zone d'étude.....	31
Figure 20 : Préparation des échantillons (fruits, rameaux et feuilles) de <i>pistacia lentiscus</i> L.....	32
Figure 21 : Lapins utilisés dans les expériences	32
Figure 22 :Représentation schématique des étapes réalisées dans l'extraction de polyphénols	33
Figure 23 : Protocole de dosage des polyphénols totaux.....	33
Figure 24: Courbe étalonnage de l'acide gallique.....	33
Figure 25 :Courbe étalonnage de quercétine.....	33
Figure 26 : Étapes de Séchage de la matière extraite.....	38
figure 27:Représentation schématique des étapes réalisées dans l'activité anti-inflammatoire.....	40

Figure 28:Préparation de milieu MH.....	42
Figure 29: Préparation des disques d'aromatogramme	43
Figure 30 : Réactivation des souches bactériennes	43
Figure 31 : Repiquage des souches bactériennes.....	44
Figure 32 : Préparation des dilutions des extrais	44
Figure 33 :Préparation de l'inoculum bactérien.....	45
Figure 34:Ensemencement bactérienne	46
Figure 35 :Dépôts des disques et l'injection des extraits.....	47
Figure 36 : Dosage des phénols totaux	50
Figure37:Dosage des flavonoïdes totaux.....	51
Figure 38 : Résultats de test des composés phénolique	54
Figure 39 : Résultats de test des Saponines	54
Figure40:Résultats de test des tanins	55
Figure41: Résultats de test des flavonoïdes.....	55
Figure42:Résultats de test des triterpènes et stéroïdesdes	56
Figure 43: Résultats de test des alcaloïdes	56
Figure 44: Résultats de test des glycosides	57
Figure 45: Résultats de test des coumarines	57
Figure 46: Résultats de test des quinones libres	58
Figure 47 : Résultats de test des anthraquinones	58
Figure48:Effet des extraits du <i>pistacia lentiscus</i> L. Sur les souches bactériennes testées.....	65

Liste des tableaux

Tableau I : Classification de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	2
Tableau II : Dénomination de <i>Pistacia lentiscus</i> L. selon les pays.....	2
Tableau III : Plantes à activité anti-inflammatoires	27
Tableau IV. : Résultats des rendements d'extraction	49
Tableau V: Teneur en phénols totaux dans l'extrait des feuilles fruits et rameaux de <i>Pistacia lentiscus</i> L. (mg /kg de poids sec).....	50
Tableau VI: Teneur en flavonoïdes totaux dans l'extrait des feuilles fruits et rameaux de <i>Pistacia lentiscus</i> L. (mg /kg de poids sec).	52
Tableau VII: Pourcentage d'inflammation de l'œdème par l'extrait éthanolique des feuilles fruits et rameaux après 15 et 30 min	60
Tableau VIII : Résultats des diamètres des zones d'inhibition en mm obtenus avec les extraits des feuilles, fruits et rameaux de <i>pistacia lentiscus</i> L.....	63

Sommaire

Résumé	
Abstract	
المخلص	
Table des matières	
Remerciements	
Dédicaces	
Liste d'abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur *lentisque*

1. Généralités	2
2. Classification de <i>lentisque</i>	2
3. Noms vernaculaires	2
4. Description botanique de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> L.	3
4.1 Généralité sur l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> L.	3
4.2 Description botanique de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> L.	3
5. Répartition géographique de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	7
A) Dans le monde:	7
B) En Algérie	8
6. Produits et dérivés à base de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	9

Chapitre II: Biochimies de *pistacia lenticus* L

1. Généralités :.....	10
2. Métabolites primaires	10
3. Métabolites secondaires	10
3.1 Composés phénoliques (polysphénols)	11
3.1.1 Acides phénoliques	12
A) Flavonoïdes	12
B) Tannins	13
C) Coumarines.....	15

D) Saponines.....	15
E) Composés azotés (les alcaloïdes).....	16
F) Anthocyanes.....	17
G) Terpènes et stéroïdes	17
4.Principaux métabolites secondaires isolés de l'espèce pistacia lentiscus L.....	18

Chapitre III:Activités biologiques de Pistacia lentiscus L

1. Généralité	20
2. Utilisation de Pistacia lentiscus L.	20
3. Activité antioxydant de Pistacia lentiscus L.	21
4. Activité anti-fongique de Pistacia lentiscus L.....	22
5. Activité anticancéreuses Pistacia lentiscus L.	22
6. Activité anti-inflammatoire	23
6.1 Définition d'inflammation	23
6.2 Types d'inflammation.....	23
6.2.1 Inflammation aiguë	23
6.2.2 Inflammation chronique.....	24
6.3 Définition de l'anti-inflammatoire.....	24
6.4 Activité anti-inflammatoire de pistacia lemtiscus L.....	26
7. Activités antibactérienne	26
7.1 Nature de l'activité antibactérienne	27
7.2 Définition des bactéries :	27
7.3 Mécanisme de résistance bactérienne	27
7.4 Infections bactériennes	28
7.5 Localisation	28
7.6 Antibiotiques	28
7.7 Mode d'action.....	28
7.8 Résistance aux antibiotiques.....	29
7.9 Types de résistance	29

Partie II : Etude Expérimentale

Chapitre I : Materiel et méthodes

1. Présentation de la zone de prélèvement	31
1.1 Conditions climatiques de station de prélèvement	31
2. Matériel végétale	32

3. Matériel animale :	32
4. Méthode.....	33
4.1. Préparation des échantillons (fruits, feuilles et rameaux de pistacia).....	33
4.2 Extraction des polyphénols (fruits feuilles et rameaux de pistacia lentiscus L.):.....	33
4.3. Étude qualitative Screening phytochimique:	34
4.4 Étude quantitative	36
4.4.1 Dosage des phénols totaux	36
4.4.2 Dosage des flavonoïdes.....	38
5. Étude des activités biologiques des feuilles, fruits et rameaux de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	38
5.1 Séchage de la matière extraite	38
5.2 Évaluation de l'activité anti-inflammatoire des extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> L. (fruits , feuilles et rameaux) <i>in vivo</i>	39
5.3 Évaluation de l'activité antibactérienne d'extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> L. (fruits, feuilles et rameaux) <i>in vitro</i>	41
5.3.1 Souches bactériennes testées.....	41
5.3.2 Évaluation de l'activité antibactérienne des différents extraits des plantes étudiées	42

Chapitre 2 : Résultats et discussions

1. Résultats et discussion de la biochimie de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	49
1.1 Teneur en matière extraite (rendement d'extraction)	49
1.2 Dosage des phénols totaux	50
1.3 Dosage des flavonoïdes	51
2. Résultats et discussions des analyses qualitatives des composées phytochimique (Screening phytochimique).....	53
3. Activités biologiques des feuilles, fruits et rameaux de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	59
3.1 Activité anti-inflammatoire des feuilles, fruits et rameaux de <i>Pistacia lentiscus</i> L. <i>in</i> <i>vivo</i>	59
3.2 Evaluation de l'activité anti bactérienne <i>in vitro</i> des extraits des feuilles, fruits et rameaux de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	62
Conclusion et perspective	
Références	

Introduction

Les plantes ont existé sur la surface du globe terrestre depuis la vie sur terre, elles ont un rôle prépondérant dans l'évolution des sociétés humaines. Le végétal constitue la base de vie de l'être humain (**Daaboul, 2004**).

La médecine par les plantes est l'une des plus vieilles médecines du monde. Elle représente une alternative intéressante pour traiter et soigner sans créer de nouvelles maladies, malgré le développement phénoménal de l'industrie pharmaceutique et chimique, l'intérêt populaire pour la médecine par les plantes n'a jamais cessé d'évoluer. De nos jours ces deux types de médication se retrouvent intimement liés puisque le modèle moléculaire de la plupart des médicaments mis sur le marché a pour origine la plante.

Les métabolites secondaires font l'objet de nombreuses recherches basées sur les cultures *in vivo* et *in vitro* de tissus végétaux. Ils ont un rôle important dans les interactions de la plante avec son environnement tel que la protection contre les pathogènes, herbivores, et le stress abiotique. Les métabolites secondaires sont divisés principalement en trois grandes familles : les composés phénoliques (polyphénols), les composés azotés (alcaloïdes) et les terpénoïdes. (**Abbas et Miloudi ,2016**).

Dans ce contexte, nous nous intéressons à l'étude d'une plante médicinale et locale, à savoir, *Pistacia lentiscus* L

.En raison de sa situation géographique, l'Algérie abrite une grande variété de plantes odorantes et médicinales. Le *pistachier lentisque* est un arbuste à feuilles persistantes de la famille des Anacardiaceae, est également connu sous le nom de Drou ou Darw en Algérie est retrouvé à l'état spontané dans les pays du bassin méditerranéen. Depuis l'antiquité, les vertus thérapeutiques des produits issus de cet arbuste font partie de la pharmacopée traditionnelle de plusieurs pays méditerranéens. Selon la partie utilisée de la plante, elle est connue pour traiter différentes maladies comme les ulcères, l'hypertension, la toux, les maux de gorge, les brûlures, l'eczéma, les calculs rénaux, les douleurs dorsales (**Beldi et al .,2021**).

L'objectif de notre travail est l'étude phytochimique afin de connaître une éventuelle composition biochimique (caractérisation qualitative et quantitative) et l'évaluation de l'activité antibactérienne et l'activité anti-inflammatoire *in vivo* des extraits des fruits, feuilles et rameaux de *Pistacia lentiscus* L. Notre étude comporte deux grandes parties, La première est consacrée à la synthèse bibliographique, elle est divisée en trois chapitres :

-Le premier chapitre est employé à un aperçu bibliographique sur la plante étudiée *pistacia lentiscus* L. (origine, taxonomie, Caractéristiques morphologiques, la physiologie et les exigences écologiques).

-Le deuxième chapitre est consacré à une généralité sur la biochimie de *pistacia lentiscus* L. et les Métabolites secondaires (les composés phénoliques, quinones, alcaloïdes, terpènes, saponines.....).

-Le troisième chapitre est consacré à un aperçu bibliographique sur les activités biologique de la plante étudiée, l'activité anti-inflammatoire, antibactérienne,

Pour la deuxième partie expérimentale est subdivisée en deux chapitres :

-Le premier chapitre est employé aux matériels et méthodes utilisées pour L'extraction, les tests phytochimique, déterminer la teneur en polyphénols totaux, flavonoïdes et, suivis l'évaluation d'activités anti-inflammatoire, l'activité antibactérienne des extraits préparés des feuilles, fruits et rameaux de *pistacia lentiscus* L.

-Le deuxième chapitre (résultats et discussions) aborde les différents résultats obtenu et leurs discussions.

Enfin, une conclusion et perspective.

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur *lentisque*

1. Généralités

Le *lentisque* est une espèce aromatique connue pour sa capacité à produire les résines, utilisé pour diverses propriétés thérapeutiques grâce à la présence ces composées bioactifs en particulier les phénoliques. (Kettoufi, 2020).

2. Classification de *lentisque*

Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) est un arbrisseau du genre *Pistacia* appartenant à la famille des Anacardiaceae qui comprend environ 70 genres et plus de 600 espèces (Landau et al., 2014). Elles sont originaires des régions tempérées (notamment du bassin méditerranéen), subtropicales et tropicales. Ombre d'entre elles donnent des fruits comestibles (pistaches, noix de cajou, mangues), d'autres des bois précieux (acajou, okoumé, margousier). D'après Linné L. *Pistacia lentiscus* L. est classé comme suite selon. (Tableau I)

Tableau I: Classification de *Pistacia lentiscus* L. (Linné L., 1753). (Ansari et al., 2012).

- Règne : Végétal
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Ordre : Sapindales
- Famille : Anacardiaceae
- Genre : *Pistacia*
- Espèce : *Pistacia lentiscus* L.

3. Noms vernaculaires

L'espèce *Pistacia lentiscus* L. Possède plusieurs noms vernaculaires selon les pays (Tableau II).

Tableau II: Dénomination de *Pistacia lentiscus* L. selon les pays (Bougherara, 2015)

Pays	Noms vernaculaires
Angleterre	Chios mastic tree
Allemagne	Mastixbaum
France	Arbre au mastic, Lentisque
Espagne	Lentisco
Afrique du nord	Derw, darw (arabe)
Est Algérien	Gadhoum
Berbère	Tidekt, Tidekst

4. Description botanique de l'espèce *Pistacia lentiscus* L.

4.1 Généralité sur l'espèce *Pistacia lentiscus* L.

Le *Pistachier lentisque* (*Pistacia lentiscus* L.), est un arbrisseau, du genre *Pistacia* appartenant à la famille des Anacardiaceae (**Bozorgietal.,2013**).communément appelé arbre à mastic, est une espèce médicinale de la famille des Anacardiaceae, on le trouve dans la flore de nombreuses régions méditerranéennes, où elle pousse à l'état sauvage et pousse sur différents types des sols tels que sablo-argileux, argileux ,sableux et limoneux texture (**Amhamdi, et al., 2009 ; Remilaa et al.,2015 ; Amara et al ., 2019**), il a la capacité de régénérer après un incendie des forêts ou une déforestation(**Ladd et al., 2005**).Elle est connue depuis l'antiquité pour ses propriétés médicinales. Selon la partie utilisée de la plante, elle est connue pour traiter différentes maladies comme les ulcères, l'hypertension, la toux, les maux de gorge, les brûlures, l'eczéma, les calculs rénaux, les douleurs dorsales (**Beldi et al .,2021**).

4.2 Description botanique de l'espèce *Pistacia lentiscus*L.

Pistacia lentiscus L.est un petit dioïque à feuilles persistantes ligneuses pennées et à folioles Lancéolées, à écorce résineuse à odeur de résine fortement âcre, atteignant 1 à 8 m de haut. (**Figure 1**)



Fig1:Arbre de *pistacia lentiscus* L. (Anonyme A, 2023)

Il a un fort arôme caractéristique, produisant du brillant bai globuleux rouge. Il est pollinisé par le vent. La floraison des plants mâles et femelles se chevauchent, généralement entre mars et mai, il pousse sur des sols alcalins. Tous les arbres de *P. lentiscus* partagent un rachis alternatif, coriace, et ailé, mais la morphologie peut varier : folioles oblongues, lancéolées ou elliptiques, mésocarpe mou ou sec, endocarpe osseux ou coriace, et est une espèce thermophile qui pousse à des altitudes entre le niveau de la mer et jusqu'à 2000 m, ayant une tolérance à sécheresse, froid et teneur élevée en chaux du sol, avec une résilience aux fortes gelées et à la sécheresse prolongée. *P. lentiscus* se développe sur différents types de sols. Il est capable de tolérer et accumuler du sel, ce qui explique probablement sa fréquence dans les régions côtières méditerranéennes.

En raison de sa résistance exceptionnellement élevée à la fois à la sécheresse et un excès de stress lumineux, il joue un rôle clé dans l'entretien des écosystèmes qui sont à risque de désertification caractérisés par la rareté des nutriments et de l'eau et sont exposés à de longues périodes de rayonnement solaire élevé et hautes températures(Thomas et al., 1989 ;Benhammou et al., 2007 ; Benhammou et al., 2008 ; Trubatetal., 2012 ; Djerrou et al., 2013 ; Bampoulia et al., 2014 ; Landau et al., 2014 ; Bammou et al., 2015 ; Boudieb et al., 2019 ;Yildirim et al., 2019)

➤ **Fleurs de *Pistacia lentiscus* L.**

Les fleurs de *Pistacia lentiscus* L. (**figure2**) sont strictement unisexes, sont groupés en panicules formées sur les branches de la précédente saison croissance.



Fig2: Fleur de *pistacia lentiscus* L. (Anonyme B, 2023)

Les fleurs mâles (8–10 par inflorescence) ont 1–2 lobe du périanthe et 8–10 étamines à anthères rouge foncé. Fleurs femelles (4–20 pour inflorescence) sont verdâtres et ont deux bractéoles, 2–5 lobes du périanthe, et un ovaire uniloculaire comprenant un ovule (Zaouli, et al.,2018). La floraison a lieu entre la mi-mars et la fin avril (Landau et al.,2014).

➤ **Fruits de *Pistacia lentiscus* L.**

Le fruit est une drupe (figure3), d'abord rouge puis noire à maturité, d'environ 4 mm diamètre (Landau et al., 2014).



Fig 3: Fruit de *pistacia lentiscus* L. (Anonyme C, 2023)

La période de fructification s'est produite au milieu et à la fin de l'été (juillet-août) et maturation des fruits a été achevée à l'automne (octobre). Ils sont généralement à une graine drupes (4–6 mm), initialement vertes, puis rouges et deviennent noir brillant à mûrissement complet (septembre-octobre) (Zaouli et al, 2018).

➤ **Feuilles de *Pistacia lentiscus* L.**

Les feuilles de *Pistacia lentiscus* L. Sont persistantes, paripennées, avec 4 à 10 folioles elliptiques, coriaces et luisantes et le pétiole est nettement ailé (**figure 4**). On trouve des pieds mâles et femelles distincts (espèce dioïque) qui fleurissent en grappes denses en mois de Mai (**Maameri, 2014**).



Fig 4: Feuille de *pistacia lentiscus* L. (Anonyme D, 2023)

➤ **Ecorce et la résine**

L'écorce est de couleur rougeâtre sur les jeunes branches, qui vire au gris avec le temps (**figure 5**) (**Messaoudi et Kessbia, 2017**).



Fig 5: Résine de *pistacia lentiscus* L. (Anonyme E ,2023)

Si l'on incise le tronc de ce végétal, il s'en écoule un suc résineux nommé mastic qui, une fois distillé, fournit une essence employée en parfumerie (**Maameri, 2014**).

➤ **Rameaux de *pistacia lentiscus* L.**

Branches étalées, à écorce brun rougeâtre, lisse puis écailleuse (Annie et pierre, 2014). Tortueuses et pressées, qui forment une masse serrée (**figure 6**)



Fig 6: Rameaux de *Pistacia lentiscus* L. (Anonyme F, 2023)

5. Répartition géographique de *Pistacia lentiscus* L.

A) Dans le monde:

Le *pistachier lentisque* est très commun dans le bassin méditerranéen (**figure 7**), il se trouve à l'état sauvage, dans les maquis et les garrigues dans tous types de sols, bien qu'il préfère les terrains siliceux. C'est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites subhumide, semi-aride et arides sur le pourtour méditerranéen de l'Europe, d'Afrique et d'Asie, jusqu'aux Canaries et au Portugal (**Verdū et García-Fayos, 2002**).

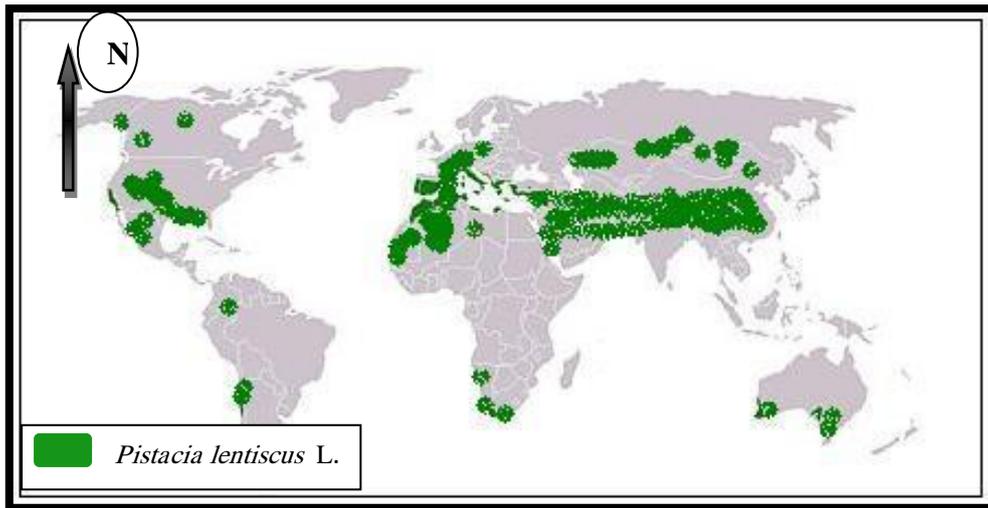


Fig7: Répartition géographique de *Pistacia lentiscus* L. dans le monde (anonyme G, 2023)

B) En Algérie

En Algérie, le *lentisque* se trouve dans les zones forestières sur le long du nord Algérien (MoreetWhite, 2005). Il occupe l'étage thermo-méditerranéen. Sa limite méridionale se situe aux environs de Saïda, sa présence au sud de l'Atlas saharien n'est pas signalée. On le retrouve sur tout les types de sol, dans l'Algérie sub humide et semi-aride (Saadoun,2002), plus précisément dans le bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège. (Figure8) (Belhadj, 2000).



Fig 8: Répartition géographique de *pistacia lentiscus* L. en l'Algérie (Cherif et al. 2016)

6. Produits et dérivés à base de *Pistacia lentiscus* L.

Le traitement de l'arbre à mastic peut conduire à la production de trois produits principaux: la gomme de mastic, huile pressée extraite des baies et l'huile essentielle des fleurs, des feuilles et des branches (**Barra *et al.*, 2007**).

Chapitre II: Biochimies de *pistacia lenticus* L.

1. Généralités :

Tous les végétaux contiennent des composés phénoliques, mais comme c'est le cas pour la plupart des substances naturelles qualifiées de métabolites secondaires, leur répartition qualitative et quantitative est inégale selon les espèces, les organes, les tissus et les stades physiologiques. Ils correspondent à une très large gamme de structure chimique et sont un très bon témoin de l'extraordinaire capacité de biosynthèse des plantes, capacité qui permet à l'homme de les utiliser dans des domaines aussi variés que l'agroalimentaire ou la pharmacologie. (Sarni Manchado et Cheynier, 2006).

Selon leurs caractéristiques structurales, ils se répartissent en une dizaine des classes chimiques, qui présentent tous un point commun : la présence dans leur structure d'au moins un cycle aromatique à 6 carbones, lui-même porteur d'un nombre variable de fonctions hydroxyles (OH) (Hennebelle et al., 2004).

Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois), et sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la rhizogénèse, la germination des graines, ou la maturation des fruits (Boizot et charpentier, 2006).

Ils ont un rôle important dans les interactions de la plante avec son environnement tel que la protection contre les pathogènes, herbivores, et le stress abiotique. Les métabolites secondaires sont divisés principalement en trois grandes familles : les composés phénoliques (polyphénols), les composés azotés (alcaloïdes) et les terpénoïdes. (Abbas et Miloudi ,2016).

2. Métabolites primaires

Le métabolisme primaire regroupe toutes les voies de synthèse de composés indispensables à la croissance et au développement de la plante. Les métabolites primaires qui en proviennent ont donc un rôle clé et bien établi chez tous les végétaux (acides aminés et protéines, acides gras, sucres et polysaccharides...) (Chaabani, 2019).

3. Métabolites secondaires

Le terme métabolite secondaire est utilisé pour décrire une large gamme de composés chimiques dans les plantes (Amlan et jyotisna, 2010). Ils ont un rôle important dans les interactions de la plante avec son environnement tel que la protection contre les pathogènes,

herbivores, et le stress abiotique (**Greathead, 2003**). Plus de 45 000 composés sont définis comme métabolites secondaires des plantes. Ces derniers peuvent être répartis dans trois groupes, selon leur structure chimique:

Les composés phénoliques

Les composés azotés (les alcaloïdes)

Les stéroïdes et les terpénoïdes (**Hopkins, 2003**).

3.1 Composés phénoliques (polysphénols)

Les composés phénoliques sont une classe principale de métabolites secondaires dans les plantes (**Igor et al., 2016**) et des composés phytochimiques naturels dérivés principalement de la phénylalanine, et moins souvent de la tyrosine (**Chia et al., 2012**). Ils possèdent un cycle aromatique portant un ou plusieurs groupes hydroxyle, et leurs structures peuvent aller de celle d'une simple molécule phénolique, à celle d'un polymère complexe (**Ozcan et al., 2014**).

Les feuilles de *P. lentiscus* L. sont caractérisées par leurs richesses en composés phénoliques. Elles contiennent entre 5 à 7% de gallotannins à savoir les dérivés galloylés tels que les acides mono, di, et tri-O-galloyléquinique et l'acide gallique (**Romani et al., 2002**). Ces feuilles sont également riches en glycosides de flavonols tels que la quercétine, myricétine, lutéoline et isoflavone génistéine (**Vaya et Mahmood, 2006**). Les fruits de *P. lentiscus* L. sont constitués essentiellement d'acides phénoliques libres (les acides p-hydroxybenzoïque, gallique, cinnamylidène acétique) et estérifiés (acides quinique, 4-O-glucoside p-coumarique, 5-galloylquinique, l'isomère de acide caffeoylquinique et 3,4,5 O-acidetrigalloylquinique), de flavonoïdes (quercétine, taxifoline, quercétine-3-O-glucuronide et lutéoline 6,8-di-C-hexoside), un secoiridoïde (oléoside) et d'un diterpène phénolique (épirosmanol). (**belhachat, 2019**).

Les graines du lentisque renferment 5,4mg/ml d'anthocyanines composés principalement par cyanidine-3-O-glucoside (70%), delphinidine-3-O-glucoside (20%) et cyanidine-3-O-arabinoside (10%) (**figure9**) (**Longo et al., 2007**).

Une autre étude phytochimique réalisée sur la fraction d'acétate d'éthyle de fruits de *Pistacia lentiscus* L. a permis d'isoler deux polyphénols qui sont l'acide gallique et le 1,2,3,4,6 – penta galloylglucose (**Abdelwahed et al., 2007**).

l'acide gallique et le 1, 2, 3, 4,6-pentagolloylyglucose (**Abdelwahed et al., 2007**) ont été isolés des baies du lentisque.

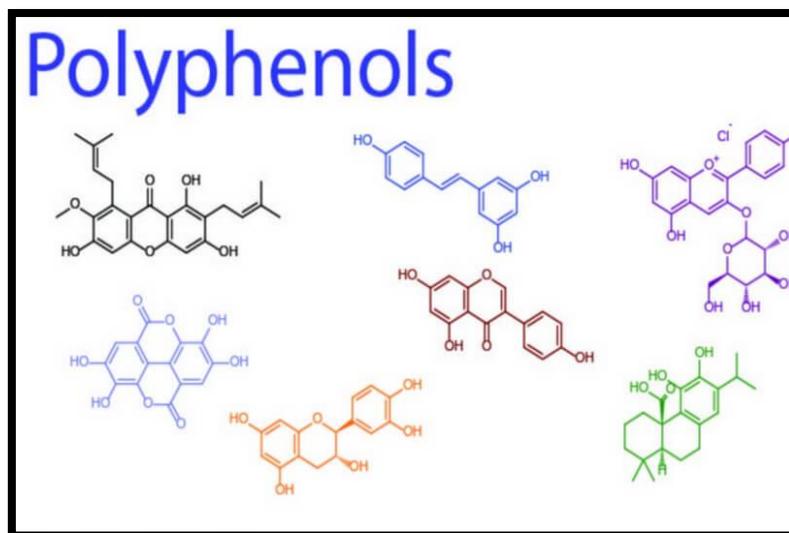


Fig 9:Formules chimique des polyphénols. (Macheix et al .,2005).

3.1.1 Acides phénoliques

Le terme « acides phénoliques » décrit généralement les composés phénoliques ayant un groupe acide carboxylique (**Kumar et Goel, 2019**). Deux classes d'acides phénoliques peuvent être distingués: les dérivés de l'acide benzoïque et les dérivés de l'acide cinnamique (**Manach et al., 2004**). Les acides benzoïques caractérisés par un squelette en C6-C1 (acide gallique, phydroxybenzoïque, protocatechique, syringique) et les acides cinnamiques de structure C6-C3 (acide p-coumarique, caféïque, férulique et plus rarement l'acide sinapique). (**Balasundram et al., 2006**).

Le *Pistacia lentiscus* L. est riche en acide phénolique, ce dernier comporte deux groupes : les acides hydroxybenzoïques et les acides hydroxycinnamiques. (**Rahou, 2017**).

A) Flavonoïdes

Sont des molécules considérées comme des pigments quasiment universels des végétaux, ils sont responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. Ils sont constitués d'un cycle benzoïque présentant plusieurs groupements hydroxyles et pour cette raison ils sont nommés polyphénols. Ces groupements hydroxyles sont responsables de la fonction antioxydante des polyphénols (**Collin et Cruzet, 2011**).

Ils peuvent être regroupés en différentes classes selon le degré d'oxydation du noyau pyranique central, le noyau B relié à l'hétérocycle C dans les positions 2, 3 (**Figure 10**).

- Dans la position 2: le flavonoïde est appelé Flavane.
- Si la position 4 de la flavane Porte un groupement carbonyle la flavane est appelé Flavanone.
- Si la liaison C2-C3 dans le squelette de la flavanone est insaturée le composé est nommé Flavone.
- Si le squelette est substitué en position 3 par un groupement hydroxyle il est désigné par le nom de Flavonol.
- Dans la position 3: le flavonoïde est désigné par le terme Isoflavane (**Fraga et Oteiza , 2011**).

Les feuilles de *P.lentiscus* L. sont caractérisées par la présence de flavonoles comme la quercétine, myricétine, luteoline ainsi que l'isoflavone genisteine (**Romani et al, 2002**).

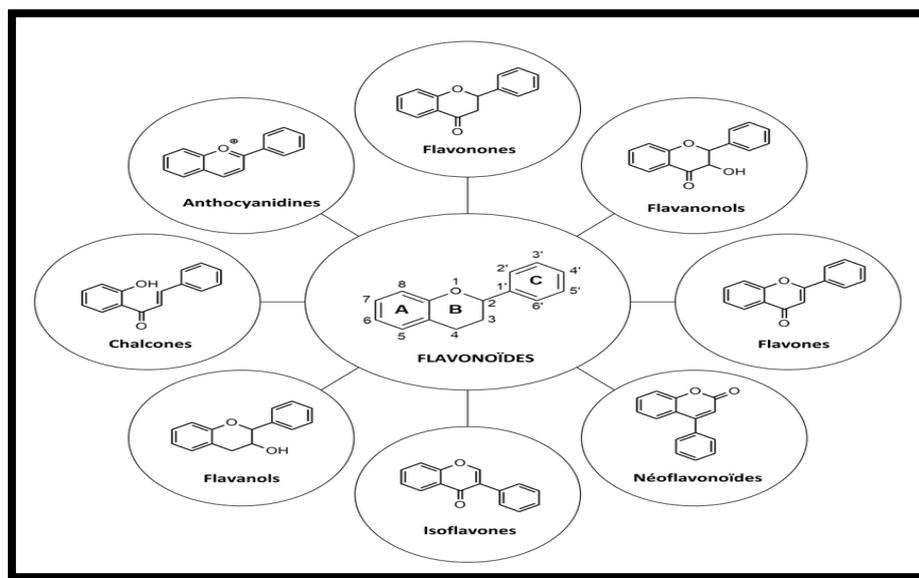


Fig10: Différentes classes des flavonoïdes (Macheix et al ,2005).

B) Tannins

LES tanins sont des composés phénoliques solubles dans l'eau (**figure11**), de poids moléculaire compris entre 500 et 3000 Da, ils ont la capacité de combiner aux protéines ce qui explique leur pouvoir tannant (**Frutos et al., 2004**). Chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins différents par leur structures aussi bien que par leur origine biogénétiques sont distingués: les tanins hydrolysables et les tanins condensés (**Benarous , 2009**).

Les tanins galliques sont tenus comme bons remèdes dans le traitement des maladies respiratoires et contre la toux ; par voie interne, les tanins exercent une activité anti-diarrhéique (**Romani et al., 2002**). Ces propriétés antiseptiques, antibactériennes et antifongiques sont clairement démontrées dans le traitement des diarrhées infectieuses et des dermatites ce qui est en corrélation avec l'usage traditionnel. (**Romani et al., 2002**).

Les tanins sont des polyphénols que l'on trouve dans de nombreux organes tels que les écorces d'arbre et les fruits leur structure est complexe. Les feuilles de *P.lentiscus* L. contiennent 6 à 7% de gallo-tannins de faible poids moléculaire (**Romani et al., 2002**).

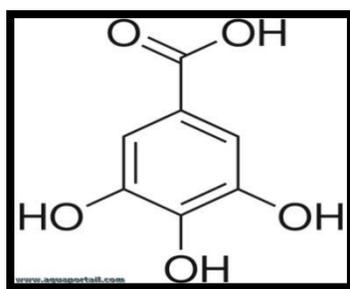


Fig 11: Structure des tannins (Macheix et al., 2005).

➤ **Tannins hydrolysables**

Polymères à base de glucose dont un radical hydroxyle forme une liaison d'ester avec l'acide gallique (**Hopkins, 2003**). (**figure12**)

➤ **Tannins condensés :**

Ils sont constitués par la polymérisation de molécules élémentaires qui possèdent des structures générales des flavonoïdes dont les plus importantes sont les flavan-3-ols (catéchines), et les flavan-3-4-diols (leuco anthocyanidines). La copolymérisation des catéchines et leuco anthocyanidines est également possible (**figure12**) (**Nazck et Shahidi, 2004**).

Elles sont toxiques pour les animaux à sang froid et en particulier pour les poissons et les mollusques (**figure14**). (**Krief, 2003**).

Selon **Andersen et Markham (2010)**, *Pistacia lentiscus* L. contient des terpénoïdes (stéroïls et triterpènes, des saponosides). (**Figure14**)

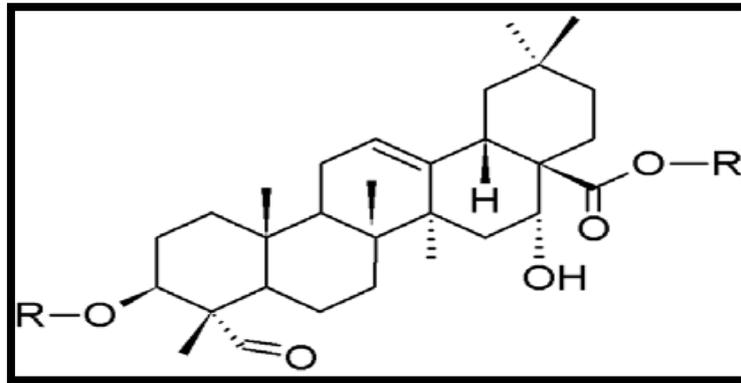


Fig 14 : Structure des saponines (Macheix et al .,2005).

E) Composés azotés (les alcaloïdes)

Les alcaloïdes sont des composés azotés complexes, de nature basique, présentant généralement de puissants effets physiologiques (**figure15**). Ce sont pour la plupart des poisons végétaux très actifs, dotés d'une action spécifique. Les alcaloïdes sont des hétérocycliques à caractère alcalin contenus essentiellement dans les plantes (**Midani, 2018**).

On distingue trois classes d'alcaloïdes :

- Alcaloïdes vrais, sont bio synthétiquement formés à partir d'un acide aminé et comporte un atome d'azote dans un système hétérocyclique, exemple hyoscyamine.
- Pseudo-alcaloïdes, représentent le plus souvent toutes les caractéristiques des alcaloïdes vrais, mais ne sont pas dérivés des acides aminés, exemple : conine-Proto-alcaloïdes, sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans le système hétérocyclique, exemple : cathionone (**Berkal et Bouchama, 2016**).

Ils sont présents dans les fruits de *Pistacia lentiscus* L. et absent dans les feuilles et les tiges (**Barbouchi et al., 2018**).

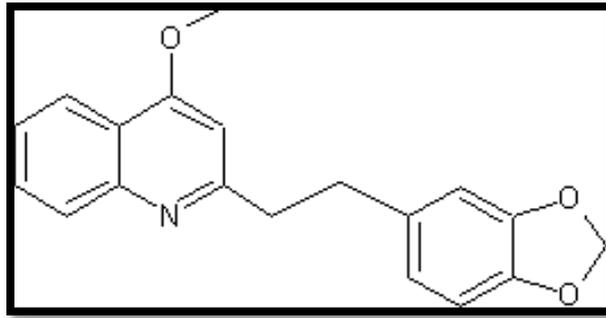


Fig15 : Structure des alcaloïdes (Macheix et al., 2005).

F) Anthocyanes

Les anthocyanes (en grec Anthos signifie fleur, et kyanos signifie bleu) sont des pigments hydrosolubles présents dans la plupart des espèces. Ces pigments sont des dérivés du cation 2-phénylbenzopyrylium, plus communément appelé cation flavylum. Ils sont accumulés dans les vacuoles cellulaires (Kerio et al., 2012), et ils sont responsable des couleurs rouges, violettes et bleues dans les fruits, légumes, fleurs et graines, mais aussi jouent un rôle important dans la physiologie végétale comme attracteurs des insectes et dans la dispersion des graines (Shipp et al., 2010). Les anthocyanes sont stabilisés dans les plantes par des interactions avec des acides aminés, des tanins, des 4-oxo-flavonoïdes (Vierling, 2008).

G) Terpènes et stéroïdes

➤ Terpénoïdes

Sont des molécules de faible poids moléculaire, volatiles, dérivés de l'isoprène (C₅H₈) (figure 16), et entrant dans la composition des huiles essentielles (Yarnell, 2007), selon la variation de nombre non distingue lesmonoterpènes, les diterpènes, les triterpènes, ...etc.

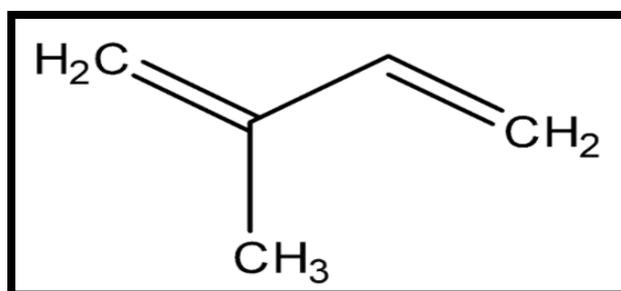


Fig 16:Structure d'isoprène (Macheix et al., 2005).

➤ Stéroïdes

Sont des graisses végétales. Elles pourraient jouer un rôle important dans état de fonctionnement du system immunitaire et possèdent moins de 30 atomesde carbone (**figure18**), synthétisés à partir d'un tri terpène acyclique (**Xavier, 2015**), le plus représentatif est le cholestérol .L'huile fixe de *P. lentiscus*L. est caractérisée par la présence de 4 phytostérols majoritaires qui sont le β -sitostérol, le campestérol, le cholestérol et le stigmastérol (**Trabelsi et al., 2012**).

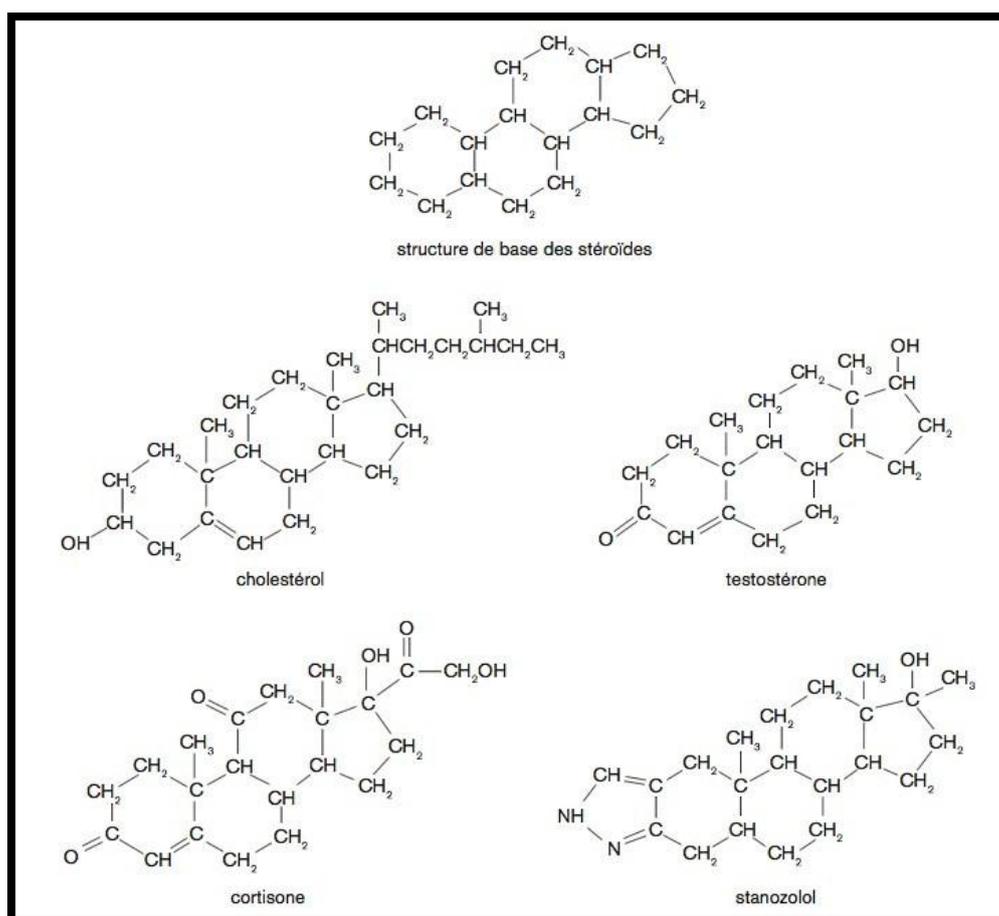


Fig17:Structure des quelques Stéroïdes (Macheix et al .,2005).

4.Principaux métabolites secondaires isolés de l'espèce pistacia lentiscus L.

La plante est connue pour contenir une huile essentielle et fixe, une huile grasse (**Charef et al., 2008**), des tanins condensés et hydrolysables (**Abbas, 2017**), des glycosides flavonoïques, des anthocyanes, une résine « mastic dechio », et des triterpènes. De la résine extraite du tronc et des tiges de *Pistacia lentiscus* L. ont été isolé pour donner une huile essentielle, riche en monoterpènes en quantité majoritaire, desmonoterpénols et des Sesquiterpènes en quantité moyenne, et des esters terpéniquesen quantité mineure. Des feuilles de *Pistacia* ont été isolé pour donner des taninsproanthocyanidiques et galliques, Des

glycosides flavonoïdes et des anthocyanes, et des dérivés à noyau gallique et quinique (Bensalem, 2015).

Chapitre III: Activités biologiques de *Pistacia lentiscus* L.

1. Généralité

De nombreuses études pharmacologiques ont rapporté que les molécules contenues dans les différentes parties (feuilles, fruits, partie aérienne) de cette plante ont de multiples activités biologiques à savoir : anti-oxydantes, antimicrobienne, antifongique, anti-inflammatoire, anticancéreuse, etc.,

2. Utilisation de *Pistacia lentiscus* L.

Pistacia lentiscus L. est une plante utilisée depuis longtemps dans l'alimentation humaine, l'industrie pharmaceutique et la médecine traditionnelle (Aziba, et al., 2019).

➤ En Thérapie

P. lentiscus L. est une plante très connue pour ses vertus médicinales (Khiari et al., 2018). utilisée pour diverses propriétés thérapeutiques (Harrat et al., 2018), elle est utilisée comme médicament depuis l'antiquité et est toujours utilisée dans la médecine humaine traditionnelle et vétérinaire traditionnelle autour de la bassin méditerranée (Landauetal.,2014), dans le traitement de divers troubles cutanés, respiratoires et gastro-intestinaux et également efficace dans le traitement de la dyspepsie fonctionnelle et ainsi que dans la cicatrisation des brûlure (Attouba et al., 2014).

➤ Parties aériennes

Traditionnellement utilisé dans le traitement de la toux, des maux de gorge, calculs rénaux et jaunisse (Belhachata et al., 2017), possèdent des propriétés stimulantes et diurétiques (Khiari et al., 2018). les pièces de Leur surface sont utilisées depuis longtemps comme remèdes aux diverses maladies telles que l'asthme, l'hypertension, inflammation et infections (Boudieb et al., 2019).

- Feuilles

Sont largement utilisées pour le traitement de l'eczéma, la diarrhée, et elle est un puissant agent antiulcéreux (Khiari et al., 2018).

- Fruits

Des études pharmacologiques antérieures ont indiqué que l'huile grasse extraite des fruits de *P. lentiscus* L. est utilisée pour soigner les maladies respiratoires, la diarrhée et la pharyngite (Boukeloua et al., 2016).

- **Gomme de mastic**

La gomme a été utilisée par les guérisseurs traditionnels pour le soulagement de l'inconfort abdominal supérieur, des maux d'estomac (**Amhamdi, et al., 2009**). Il a été découvert que la gomme de mastic a été prouvée pour tuer le cancérigène bactérie *Helicobacter pylori* qui est responsable des ulcères gastro-duodénaux, très efficacement par conséquent, cliniquement, et elle est efficace dans le traitement des ulcères gastriques bénins et des ulcères duodénaux (**Yunus et al., 2003**).

- **Huile essentielle**

L'huile essentielle de lentisque est connue pour ses vertus thérapeutiques avec en ce qui concerne les problèmes lymphatiques et circulatoires (**Boudieb et al., 2019**).

- **En dentisterie**

Le mastic agit comme un antiseptique oral et resserre les gencives, et pour cette raison, il est utilisé pour les soins dentaires dans dentifrices et chewing-gums (**Koutsoudaki et al., 2005**).

- **En chirurgie**

Des sous-produits de gomme mastic sont utilisés pour production de points spéciaux qui sont finalement absorbés par le corps humain (**Koutsoudaki et al., 2005**).

3. Activité antioxydant de *Pistacia lentiscus* L.

Le « stress oxydatif métabolique » est défini comme un état tissulaire particulier qui perturbe l'homéostasie de nos cellules, qui se caractérise comme un déséquilibre entre les tissus qui génèrent des radicaux libres dérivés de l'oxygène et l'ensemble des réactions mises en jeu pour rétablir l'équilibre (**Halliwell et al., 2007**). Cette activité est, sans nul doute, celle qui caractérise le mieux, les polyphénols, en particulier, les flavonoïdes. En effet, de nombreuses revues leur confèrent le rôle d'excellents piègeurs d'espèces réactives directement issues de l'oxygène ($O_2 - \bullet$, $HO\bullet$, $NO\bullet$, H_2O_2 , $1O_2$, $HOCl$, $RO\bullet$ et $ROO\bullet$) provenant de biomolécules telles que les lipoprotéines, les protéines et les acides nucléiques (ADN, ARN). Cette faculté, est fréquemment citée comme étant une clé pour la prévention et/ou la réduction du stress oxydant en lien direct avec des maladies chroniques comme les maladies cardiovasculaires, la carcinogénèse et les maladies neurodégénératives. Les radicaux libres seraient aussi impliqués dans le processus de vieillissement (**Quideau et al., 2011**).

Le test DPPH (2,2-DiPhenyl-1-PicrylHydrazyl) et FRAP (Ferricreducingantioxydant power) démontre que l'activité antioxydante était très élevée pour l'extrait méthanolique de la plante. (Atmani et al., 2009).

Des études montrent que l'extrait méthanolique des fruits ainsi que l'extrait éthanolique des feuilles de *pistacia lentiscus* L. présentent un effet antioxydant remarquable vis à vis du radicale DPPH.

4. Activité anti-fongique de Pistacia lentiscus L.

L'application des produits naturels est une méthode de lutte qui présente beaucoup d'avantages pour la santé de l'être vivant et pour son environnement par rapport aux produits de synthèse chimique qui contaminent globalement la biosphère (Benayad, 2008).

Les extraits des feuilles séchées du *Pistacia lentiscus* L. sont pourvus de 17 % de composés phénoliques (Mezni et al., 2015) responsables de leur activité antifongique (Rigane et al., 2016; Nait Kaci 2019) a révélé que l'huile végétale du *pistacia lentiscus* L. a une activité antifongique très importante.

5. Activité anticancéreuses Pistacia lentiscus L.

Le cancer est le terme global employé pour décrire une croissance cellulaire sans contrôle, de nombreux facteurs contribuent à son développement, dans la plus part des cas, la dérégulation de la prolifération et la résistance à l'apoptose est des événements important qui détermine à progression vers le cancer. Le principal événement du contrôle de la prolifération cellulaire est la régulation de l'apoptose. (Keeble et Gilmore, 2007).

Les flavonoïdes et autres constituants phénoliques de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. Peuvent jouer un rôle préventif dans le développement du cancer (Bampouli et al., 2015) Ils agissent comme des piègeurs d'électrophiles mutagènes ou interfèrent avec les étapes d'initiation en stimulant la réparation de l'ADN mutant. Dans les phases de promotion et de progression, ils agissent comme supprimeurs de tumeurs par différents mécanismes, comme l'induction de l'apoptose en activant la caspase-3.

Ils ont des effets anti prolifératifs et proapoptotiques sur les cellules de leucémie humaine K562 et inhibent la libération du facteur de croissance endothélial vasculaire(VEGF) par les cellules de mélanome de souris K562 et B16. De plus, l'huile de *Pistacia lentiscus* L. a provoqué une inhibition dépendante de la concentration de la prolifération des cellules

endothéliales (CE) sans affecter la survie des cellules et une réduction de la formation micro vasculaire *in vitro* et *in vivo*.

La gomme du mastic de *Pistacia lentiscus* L. contient des composés qui inhibent la prolifération et induisent l'apoptose des cellules cancéreuses du côlon chez les humains (Balan et al., 2007).

6. Activité anti-inflammatoire

6.1 Définition d'inflammation

L'inflammation est une réaction défensive de l'organisme contre les agents pathogènes ou les irritants (Schwager et Detmar, 2019). Les réactions inflammatoires sont induites par les infections microbiennes et virales; L'exposition aux allergènes, les radiations et les produits chimiques toxiques, les maladies auto-immunes et chroniques, l'obésité, la consommation d'alcool, l'utilisation de tabac, et une alimentation riche en calories (Aggarwal et al., 2009). Deux stades de l'inflammation existent, l'inflammation aiguë et chronique (Abdulkhaleq et al., 2018). La réponse inflammatoire est déclenchée par la reconnaissance de l'infection par les mécanismes de l'immunité innée et aussi dans la réponse immunitaire acquise (Hellal, 2007).

6.2 Types d'inflammation

6.2.1 Inflammation aiguë

C'est une réponse inflammatoire immédiate suite à une agression par un agent pathogène, de courte durée et d'installation brutale. Dans les conditions normales, l'inflammation aiguë guérit spontanément ou avec un traitement, (Haioun et Zohra, 2015) par contre, des séquelles de la réaction peuvent exister si la destruction a été significative. Elle évolue en 3 phases qui sont :

➤ Phase vasculaire

Elle commence par une vasoconstriction de courte durée causée par l'action du système sympathique, et est très rapidement ressentie puisque douloureuse. Cette douleur s'explique par la libération d'histamine, de sérotonine, des prostaglandines et de kinine. L'excitabilité des terminaisons nerveuses en est la conséquence et va conforter le processus douloureux (Bony, 2010 ; Haioun et Zohra, 2015). La vasoconstriction est suivie d'une

vasodilatation des vaisseaux, ce qui entraîne une augmentation de la viscosité et de l'élévation de la perméabilité vasculaire, facilitant ainsi l'afflux des cellules dans le foyer inflammatoire. La diapédèse s'ensuit, après l'adhérence des cellules à la paroi endothéliale des vaisseaux sanguins (**Hajjaj, 2017**).

➤ **Phase cellulaire**

Correspond à l'arrivée au foyer inflammatoire des leucocytes. Elle débute avec les polynucléaires neutrophiles, qui sont remplacés progressivement par les cellules mononucléées, principalement les macrophages. La libération d'enzymes hydrolytiques des polynucléaires et le pouvoir phagocytaire des macrophages permettent la destruction de l'agent pathogène (**Hajjaj, 2017**).

➤ **Phase de résolution**

C'est la phase de l'élimination du pathogène, des neutrophiles morts et des produits de la dégradation tissulaire, donc du retour à l'homéostasie. Les macrophages vont alors sécréter des cytokines (IL-4 et IL-10), des fibroblastes et des médiateurs qui vont induire la phase de cicatrisation et de régénération tissulaire douloureuses (**Carip, 2010; Mebirouk, 2017**).

6.2.2 Inflammation chronique

L'inflammation chronique correspond à la persistance de l'agent pathogène à cause de l'échec de la réponse inflammatoire aiguë ou d'une réponse inappropriée (**Hajjaj, 2017**). La balance entre les molécules pro-inflammatoires (IL-1, IL-6, IL-8, et TNF α) et anti-inflammatoires (IL10, IL-4, IL-13 et TGF β) est perturbée, ce déséquilibre conduisant à des nombreuses pathologies et à la destruction des tissus enflammés (**Mebirouk, 2017**).

6.3 Définition de l'anti-inflammatoire

Le processus de défense de l'organisme peut parfois évoluer de façon anormale et déclencher des maladies auxquelles on oppose des médicaments dits anti-inflammatoires pouvant être conventionnels ou traditionnels.

Il y'a deux types d'anti-inflammatoires existent :

Les anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) et les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS).

Les deux types diffèrent principalement par leurs modes d'action.

➤ **Anti-inflammatoires stéroïdiens « Glucocorticoïdes »**

Ces molécules sont analogues ou précurseurs de la cortisone, naturellement sécrétée par les Glandes surrénales, et possédantes de nombreuses propriétés pharmacologiques. (Muster, 2005) .

Les glucocorticoïdes agissent en inhibant les prostaglandines et les protéines impliquées dans les processus inflammatoires comme les corticostéroïdes. (Nunes et al., 2020) Ils possèdent des propriétés anti-inflammatoires, antiallergiques et Immuno suppressives, qui contribuent à leur efficacité thérapeutique. (Guilpain, 2012).

➤ **Anti-inflammatoires non stéroïdiens**

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens constituent une classe médicamenteuse hétérogène du point de vue chimique, comprenant une trentaine de produits. Il convient de distinguer les AINS salicylés. (Pillon, 2014). leurs principaux effets secondaires sont liés à leur mécanisme d'action principal qui est une inhibition de la cyclooxygénase (COX), enzyme responsable de la biosynthèse des prostaglandines et du thromboxane. (Orliaguet et al., 2013), ils possèdent des propriétés antalgiques, anti-inflammatoires et antipyrétiques et sont connues depuis la fin du siècle dernier ce qui expliquent leur large utilisation à visée symptomatique. (Blain et al., 2000).

➤ **Anti-inflammatoires traditionnels**

L'incorporation et l'utilisation des plantes médicinales dans le traitement de plusieurs réactions inflammatoires, en particulier le rhumatisme, sont des pratiques communes dans la médecine traditionnelle. Aujourd'hui c'est un fait remarquable que les substances anti inflammatoires d'origine végétale présentent un intérêt grandissant car elles offrent des avantages par rapport aux anti-inflammatoires classiques, comme par exemple l'inexistence des effets secondaires. Le nombre de composés phytochimique, trouvé dans le règne végétal est très vaste, et leur spectre d'activité est tout aussi grand. Certains de ces composés phytochimique ont des propriétés anti-inflammatoires. Beaucoup sont présumés agir en bloquant les voies de la cyclooxygénase et la lipooxygénase ainsi que par d'autres mécanismes. Des études *in vitro* et *in vivo* ont permis de montrer que les polyphénols de certaines plantes pouvaient agir sur les activités enzymatiques du métabolisme de l'acide arachidonique (AA) notamment, la phospholipase A2, cyclooxygénase et lipooxygénase. Une inhibition de ces enzymes par les polyphénols réduit ainsi la production d'AA, de NO[•], de prostaglandines et de leucotriènes, médiateurs de l'inflammation (Kim et al., 2004).

Des études menées *in vitro* ont également montré que des flavonoïdes comme la lutéoléine ou l'apigénine inhibent la production de cytokines telles qu'IL-4, IL-5 et IL-13, que la quercétine inhibe la production de TNF- α par des macrophages stimulés au lipopolysaccharide (LPS), que le kaempférol inhibe l'expression et la sécrétion du TNF- α , de l'IL-1 β ou de l'IL-6 dans les mastocytes (Gonzalez *et al.*, 2010). De plus, les polyphénols exercent leur activité anti inflammatoire en agissant *in vitro* et *in vivo* sur l'activation du facteur de transcription NF- κ B (Santangelo *et al.*, 2007). Des études menées chez l'homme sain ont montré que le suivi d'un régime riche en fruits et légumes était inversement corrélé aux marqueurs de l'inflammation (CRP, IL-6) dans le plasma (Salas-Salvado *et al.*, 2008), que la consommation d'anthocyanes était associée à la diminution du taux de cytokines (IL-8, IL-13 et IFN- α) circulantes (Karlsen *et al.*, 2007) ou encore que l'augmentation du pouvoir antioxydant du plasma dû à une consommation de jus de fruits concentré était associée à une diminution des cassures de brins d'ADN (Nantz *et al.*, 2006).

6.4 Activité anti-inflammatoire de pistacia lentiscus L.

La présence de flavonoïdes dans les différentes parties de *Pistacia lentiscus* L. lui confère cette activité anti-inflammatoire. En effet, certains flavonoïdes sont de puissants inhibiteurs de la production des prostaglandines, des molécules pro-inflammatoires très actives. Cet effet serait dû à la réduction du métabolisme de l'acide arachidonique par l'inhibition de la lipooxygénase, de la cyclooxygénase et de la phospholipase A2 (Manthey, 2000 ; Bozorgi *et al.*, 2013).

7. Activités antibactérienne

L'activité antibactérienne correspond à l'activité d'une molécule ou composé présent au sein d'un végétal qui à très faible concentration, inhibe le développement d'une bactérie ou la tue (Pibiri, 2006). La sensibilité d'une bactérie à un antibactérien varie selon la nature de l'antibactérien. Et peut être très différente selon la souche d'appartenance (Mogode, 2005).

Les composés, appartenant aux acides phénoliques, les plus représentatifs sont les acides cinnamiques et caféiques. On les retrouve présents dans le thym et le téragone. Ces composés sont particulièrement efficaces contre de nombreuses souches de bactéries, de champignons et de virus (Cheng *et al.*, 2008).

7.1 Nature de l'activité antibactérienne

L'activité bactériostatique est plus souvent assimilable aux huiles essentielles que l'activité bactéricide. Cependant il a été démontré que certains constituants chimiques des huiles essentielles ont des propriétés bactéricides (**Walsh et al., 2003**).

7.2 Définition des bactéries :

Les bactéries sont des organismes unicellulaires procaryotes (protiste) dont le matériel génétique est représenté par un chromosome unique non entouré de membrane nucléaire figure 19. Leur taille est de l'ordre du micromètre (10-6m), elles ne peuvent être visualisées qu'au microscope (**Benzeggouta, 2005**), isolé ou diffus, un protoplasme contenant des granulations et des vacuoles, et une paroi parfois d'une capsule.

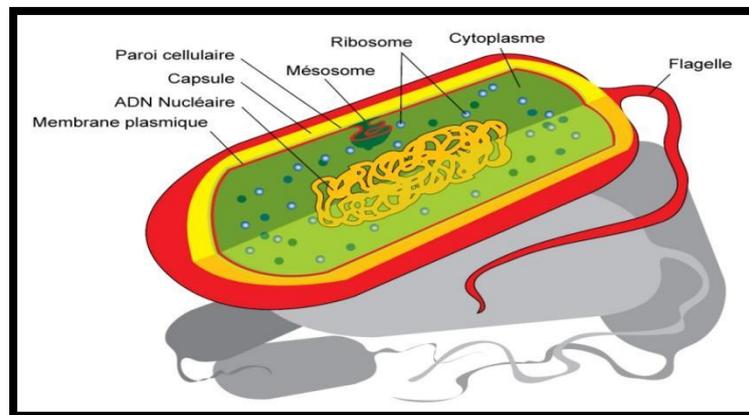


Fig 18: Structure d'une bactérie (Anonyme, 2020)

7.3 Mécanisme de résistance bactérienne

Les micro-organismes ont développé trois types de mécanismes de résistance aux antibiotiques qui sont : la production d'enzymes inactivatrices des antibiotiques (ex. blactamases), la modification des cibles des antibiotiques empêchant l'action de ces derniers (ex. fluoroquinolones) et la réduction des concentrations intracellulaires d'antibiotique a importance clinique croissante qui est peut-être due à une imperméabilité (**Vincent, 2004**). Les bactéries Gram-négatives ont une résistance élevée par rapport aux bactéries Gram positives et cela est dû à la membrane externe hautement hydrophobe qui agit comme barrière de perméabilité principalement pour les composés hydrophiles (**El-Sherbiny, 2016**). Un nombre de nouvelles antibiotique a été produit par les industries pharmaceutiques mais l'effet toxiques et l'émergence globale de la résistance multiple des microbes au médicament ont limité l'efficacité des médicaments en raison des pompes à efflux MDR (**Akhtar et al., 2015**). Les

pompes à efflux MDR sont des protéines utilisées par les bactéries comme mécanisme d'extrusion de composés considérés toxiques. Les gènes codant pour ces structures protéiques sont présents chez presque toutes les bactéries et se localisent sur le chromosome ou sur un plasmide. On distingue les familles des SMR, MFS, ABC, PACE et MATE (présentes chez les bactéries gram positif, négatif et sont localisées au niveau de la membrane interne par contre les RND et ABC associées sont présentes chez les gram négatifs au niveau de la membrane interne et externe). Chaque famille a ses propriétés (Domaine trans membranaire, types de la bactérie, ...) et son mécanisme d'action, pour l'extrusion d'antibiotiques hors les cellules (**Anne et al., 2020**).

7.4 Infections bactériennes

L'infection bactérienne correspond à l'invasion locale ou générale de l'hôte par des bactéries pathogènes. Elle conduit le plus souvent à une maladie infectieuse. Caractérisée par sa localisation et par des signes cliniques spécifiques lie au pouvoir pathogène de la bactérie (**Savignac et al., 2005**).

7.5 Localisation

Selon (**Savignac et al., 2005**) il y'a

- **L'infection locale** : Est due à des micro-organismes qui résident dans un espace limité de l'organisme. Elle touche le plus souvent la peau ou les muqueuses.
- **L'infection loco-régionale**: Est une infection locale qui s'est étendent. Elle peut attendre les vaisseaux lymphatiques puis les ganglions lymphatiques.
- **L'infection générale**: Est caractérisée par une atteinte généralisée de l'organisme. Les microorganismes de l'infection loco-régionale se sont propagés au sang ou bien des microorganismes ont pénétré directement dans le sang par la voie veineuse. On parle de septicémie lorsque les micro-organismes se multiplient dans le sang et detoxémie si des toxines sont présentes dans le sang.

7.6 Antibiotiques

Un antibiotique est une substance antibactérienne produite par des micro-organismes (champignons et bactéries) ou de synthèse chimique capable d'inhiber la multiplication ou détruire les microorganismes (**Abdallah et al., 2019**).

7.7 Mode d'action

Lorsque l'on parle d'activité antibactérienne, on distingue deux sortes d'effets:

- **Une activité létale (bactéricide):** C'est la propriété de tuer les bactéries dans des conditions définies.
- **Une inhibition de la croissance (bactériostatique):** Inhibition momentanée de la multiplication d'une population (**Hammer, 1999**).

7.8 Résistance aux antibiotiques

Une bactérie est dite résistante lorsqu'elle supporte une concentration d'antibiotique nettement plus élevée que celle qui inhibe le développement de la majorité des autres bactéries de la même espèce (**Ramdani et al., 2009**).

7.9 Types de résistance

- **Naturelle:** présente chez tous les membres d'une même espèce ou d'un même genre bactérien. Elle est liée à son patrimoine génétique.
- **Acquise:** qui est un résultat de la modification du patrimoine génétique. Il peut s'agir d'une mutation qui peut entraîner, par exemple, une modification de la cible de l'antibiotique ou bien diminuer sa pénétration (**Nauciel et Vildé, 2005**).

Deuxième partie Etude Expérimentale

Chapitre I: Matériel et méthodes

Notre travail expérimental a été réalisé au sein de l'animalerie, et les laboratoires pédagogiques du centre universitaire Abdelhafid Boussouf Mila.

1. Présentation de la zone de prélèvement

L'échantillonnage a été réalisé au le mois de décembre 2022 auprès de la station de beni haroun située dans la wilaya de Mila, Commune de GRAREM GOUGA

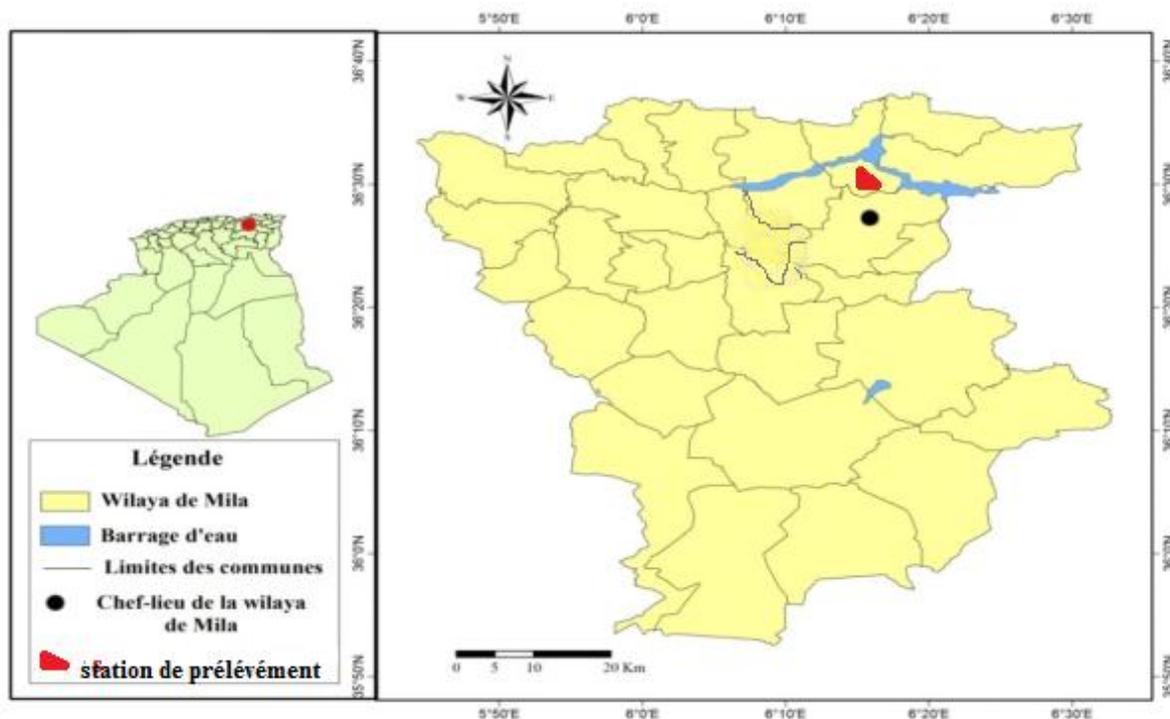


Fig 19 : Situation géographique de la zone d'étude. (Anonyme K, 2023)

La station se localise au niveau de 36°30'6'' de latitude Nord et 6°13'21' de longitude Est, avec une altitude moyenne de 318 m. Elle est située à 10,8 Km au nord du chef-lieu de la wilaya de Mila (figure19).

1.1 Conditions climatiques de station de prélèvement

Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat est de type Csa. Durant l'année, la température moyenne à GRAREM GOUGA est de 17.0 °C. Chaque année, les précipitations varient de 131 mm et 785 mm selon les mois. La température moyenne au court de l'année est de 17.1 °C. (Benhamimed et Birouk, 2019). La couleur de sol est rouge.

2. Matériel végétale

Le matériel végétal utilisé de notre étude est constitué de fruits, feuilles et rameaux de la plante médicinale *Pistacia lentiscus* L. récoltés au niveau de beni haroun ,wilaya de Mila le 1 janvier 2023, séchée pendant 21 jours à l'air libre.

Les feuilles (**figure 20 C**) sont de couleur verte et de forme ovale aux extrémités pointues, leur longueur est d'environ 4 cm et leur largeur ne dépasse pas 1,5 cm.

Les fruits (**figure 20 A**) sont caractérisés par une couleur noire et rouge foncé, de forme sphérique, avec une petite taille qui ne dépasse pas 1cm, et ils contiennent un arôme distinctif.

Quant aux rameaux (**figure 20 B**), elles ont une couleur verte qui ressemble à des feuilles (de faible épaisseur, et une longueur limitée qui ne dépasse pas 5 cm.



Fig 20: Préparation des échantillons (fruits, rameaux et feuilles) de *pistacia lentiscus* L.

Pour faciliter l'extraction des composés biochimique à partir des fruits, rameaux et feuilles de *Pictacia lentiscus* L. deux opérations de prétraitement de ce matériel ont été effectuées séchage et broyage.

3. Matériel animale :

Dans Cette étude on a utilisé 24 lapins (**figure21**), dont les poids varient entre 250 et 800 g. Les lapins étaient répartis dans des lots en fonction de 3 par lots où elles ont l'accès libre à l'eau et l'alimentation. Les lapins sont maintenues à une température ambiante 25-28 C° et photopériode de 12h jour et 12h nuit. Elles ont été traitées conformément aux principes énoncés dans le manuel sur le soin et l'utilisation des animaux d'expérimentation.



Fig 21: Lapins utilisés dans les expériences

4. Méthode

La préparation des échantillons est d'une importance capitale pour toute analyse fiable. Dans notre étude, nous sommes intéressés à trois parties de l'arbre feuilles, fruits et rameaux.

4.1. Préparation des échantillons (fruits, feuilles et rameaux de pistacia)

Séchage : nos échantillons ont été égouttés et ensuite séchés dans un endroit aéré à l'abri de lumière.

Broyage : nos échantillons séchés sont ensuite broyés à l'aide d'un moulin à café.

4.2 Extraction des polyphénols (fruits feuilles et rameaux de pistacia lentiscus L.):

Pendant l'étape d'extraction, certaines précautions ont été prises afin de protéger les polyphénols et d'autres biomolécules particulièrement sensibles à toute dégradation éventuelle, en particulier en les protégeant de la lumière. Prenons 5 g de matériel végétal sèches et broyé (feuilles, fruits, rameaux) dans des fioles jaugées, on ajoute à chaque fiole 100 ml éthanol/eau (70/ 30%) en obscurité à une température ambiante, le mélange a été soumis à une macération avec agitation, pendant 5 jours. Ensuite, on a filtré la solution en utilisant un papier filtre de 0,45 µm, la filtration permet de récupérer le solvant riche en polyphénols .Le résidu subit un séchage dans une étuve à 60C° durant 24 h (**figure22**) ; en suit on a calculé la teneur en matière extraite ou rendement d'extraction selon la formule suivant :

Le rendement d'extraction est calculé par la formule donnée par (**Falleh et al.,2008**) :

$$R(\%)=100M_{ext}/M_{éch}$$

R: le rendement en % . M_{ext}: la masse de l'extrait après évaporation du solvant en g.
M_{éch}: la masse sèche de la plante en g.

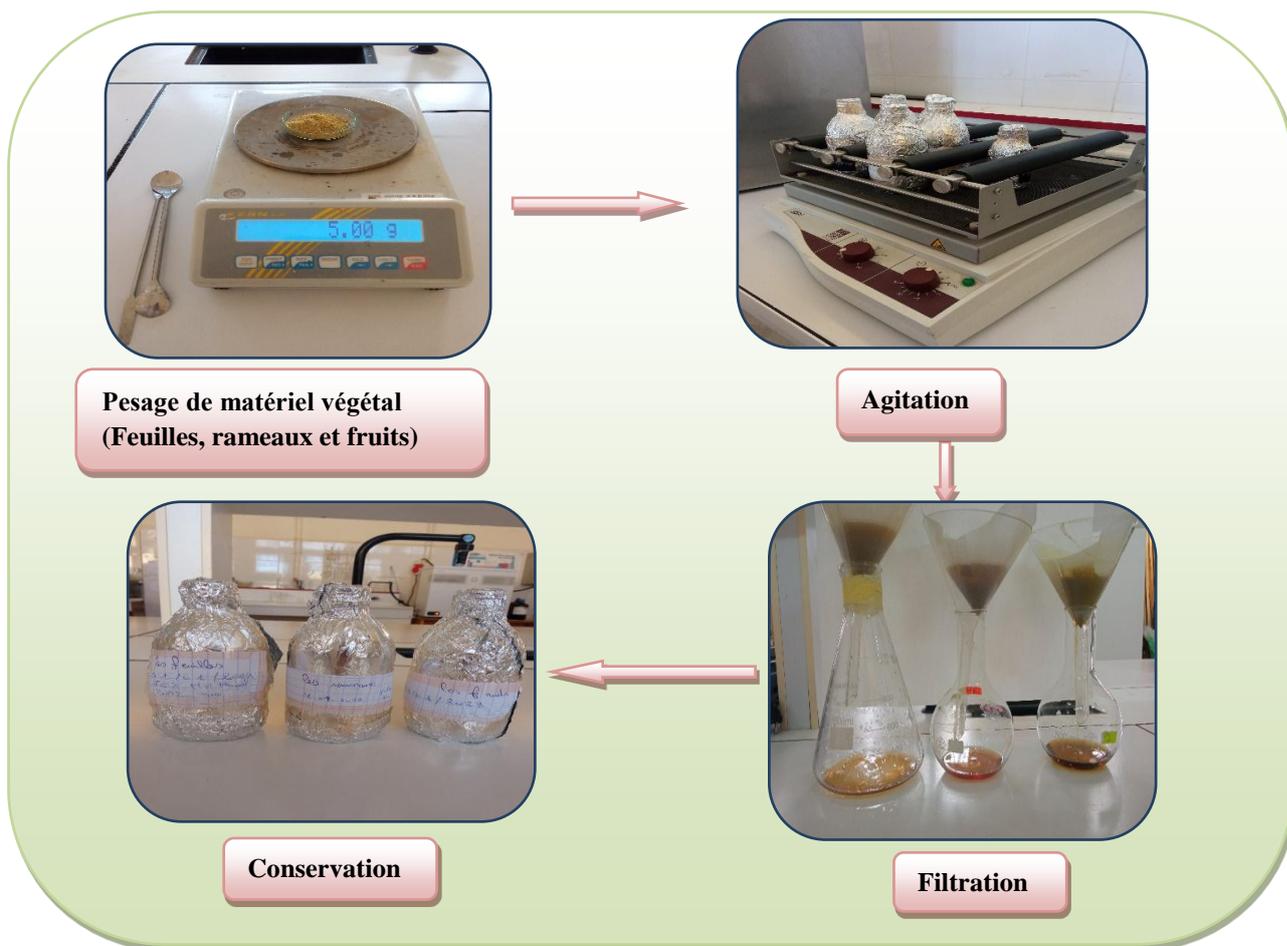


Fig 22 : Représentation schématique des étapes réalisées dans l'extraction de polyphénols.

4.3. Étude qualitative Screening phytochimique:

Le Screening phytochimique met en évidence la présence des familles de molécules actives, c'est une étude qualitative utilisée pour connaître la composition chimique globale des extraits. Elle est basée sur des réactions de coloration et/ou de précipitation, des observations sous lampe UV peuvent être aussi utiles en (+ et -) selon la teneur.

□ Recherche des substances polyphénoliques

La caractérisation des polyphénols est basée sur une réaction au chlorure ferrique (FeCl_3), à 2ml de l'extrait, une goutte de solution alcoolique de chlorure ferrique à 2% est ajoutée.

L'apparition d'une coloration bleu noirâtre. Ou verte plus ou moins foncée fut le signe de la présence des polyphénols (Békro *et al.*, 2007).

□ **Recherche des saponines : test de mousse**

On macéré 1 g de la poudre avec 80 ml d'eau distillée pendant quelques minutes après on agite le filtrat obtenu. L'apparition d'une mousse stable dans le milieu prouve la présence des saponosides (**Kalla, 2012**).

□ **Recherche des tanins**

La présence des tanins est mise en évidence en ajoutant, 1 ml de l'extraitéthanolique, 1ml d'eau distillée et 1 à 2 gouttes de solution de FeCl_3 diluée. L'apparition d'une coloration vert foncée ou bleu-vert indique la présence des tanins (**Trease et Evans, 1987**).

□ **Recherche des flavonoïdes**

On trempe 10 g de la plante dans 150 ml d'acide chlorhydrique 1 % pendant 24 heures, on filtre et on procède aux tests suivants : On ajoute à 10 ml du filtrat, du NH_4OH jusqu'au pH basique. L'apparition d'une couleur Jaune prouve la présence des flavonoïdes (**Benwqhi, 2001 ; Chaouch ,2001**).

□ **Recherche des triterpènes et stéroïdes**

On agite le filtrat obtenu par macération de 5 g de la poudre dans 20 ml de chloroforme pendant quelques minutes. On ajoute 1 ml d'acide sulfurique sur les parois du ballon. L'apparition d'une couleur verte qui se transforme au fur et à mesure au rouge sur les points De contact de l'acide sulfurique avec la solution prouve la présence des stérols et triterpènes (**Kalla, 2012**).

□ **Recherche des alcaloïdes**

10 ml de l'extrait sont évaporés à sec. Le résidu obtenu est repris dans 1.5 ml d'acide chlorhydrique 2% sous agitation au bain marie à chaud. Après refroidissement et filtration. Le d'alcaloïdes (**Majob, 2003**).

□ **Recherche des composés réducteurs (les glycosides)**

Pour détecter ces molécules, un mélange constitué prendre 1 ml de l'extrait est le chauffer dans un bain marie, puis 200 μl de réactif de Fehling sont ajoutés a l'extrait. Un test positif est obtenu par la présence d'un précipité rouge brique (**Cai et al., 2011**).

□ Recherche des coumarines

Le résidu de chaque extrait est dissout dans 2 ml d'eau distillée chaude. Le mélange est partagé dans deux tubes. On ajoute à un des tubes 0.5 ml de NH_4OH 25 %, ensuite, une goutte de chaque tube est prélevée puis déposée sur un papier filtre qui sera observé sous UV 366 nm (**Bruneton, 1999**). Une fluorescence intense est observée pour le tube contenant le NH_4OH .

□ Recherche des quinones libres

Sur un volume de chacun de nos extraits, on ajoute quelques gouttes de NaOH 1%, l'apparition d'une couleur qui vire au jaune, rouge ou violet indique la présence des quinones libres (**Oloyde, 2005**).

□ Recherche des anthraquinones

Pour la détection des anthraquinones, à 10 ml d'extrait sont ajoutés 5 ml de NH_4OH à (10%).Après agitation, l'apparition d'un anneau rouge indique la présence d'anthraquinones (**Oloyede, 2005**).

4.4 Étude quantitative

4.4.1 Dosage des phénols totaux

➤ Principe

La teneur en polyphénols a été déterminée en utilisant le réactif Folin-Ciocalteu, suivant la méthode de Singleton (**Dewanto et al., 2002**). La réaction est basée sur la réduction en milieu alcalin de la mixture d'acide phosphotungstrique ($\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$) et l'acide phosphomolybdique ($\text{H}_3\text{PMO}_{12}\text{O}_{40}$) de réactif de Folin-ciocalteu, ce dernier, est de couleur jaune, par les groupements oxydables des composés phénolique, conduisant à la formation de produits de réduction de couleur bleue. Ces derniers présentent un maximum d'absorbance à 765 nm dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'échantillon (**Georgé et al., 2005**).

➤ Mode opératoire

0.2 ml d'extrait est ajouté à 0.8 ml de la solution de Na_2CO_3 (75 mg/ml d'eau distillée), Après agitation de 0,5 ml de réactif de Folin Ciocalteu (dilué dix fois dans l'eau distillée), Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols et formé un complexe bleu alcalin de

tungstène et de molybdène (Daels-rakotoarison, 1990), après 2 h d'incubation à la température du laboratoire, l'absorbance est lue à 765 nm contre un blanc sans extrait

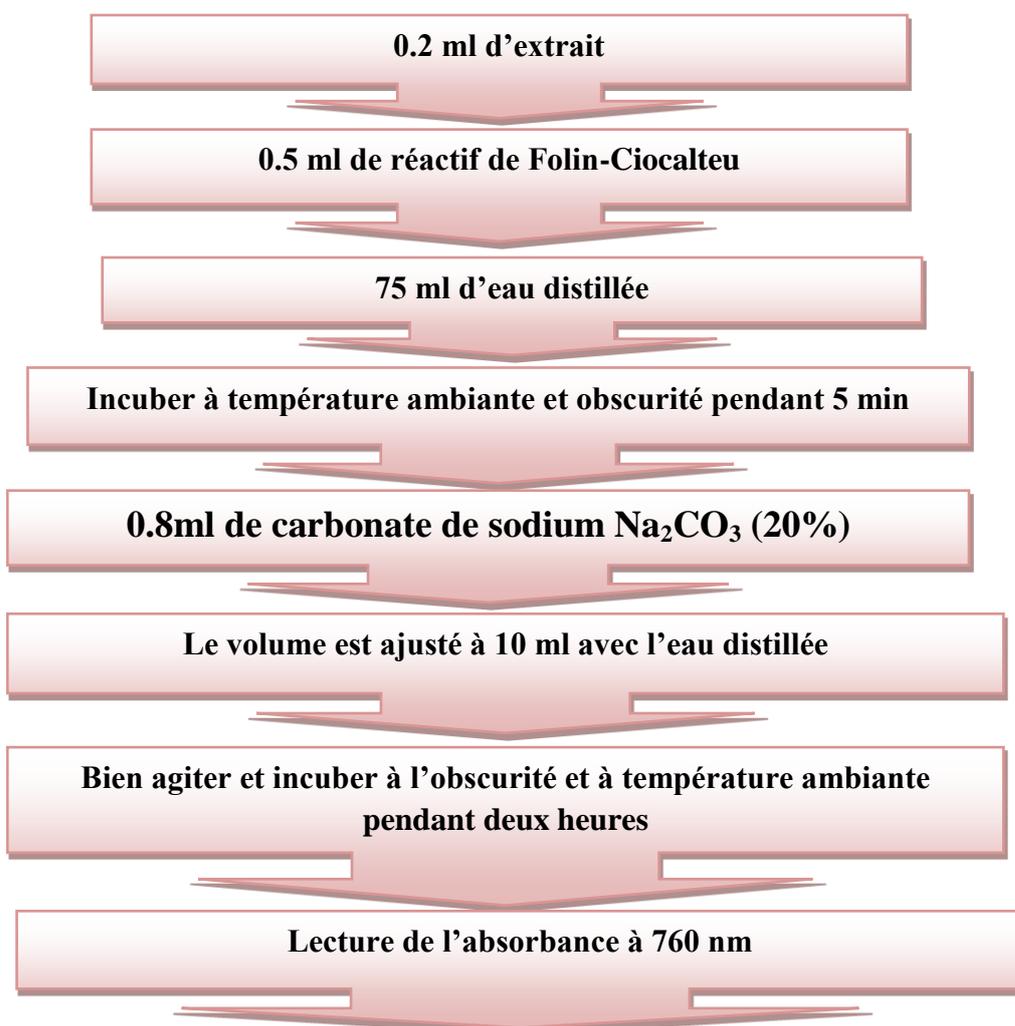


Fig 23 : Protocole de dosage des polyphénols totaux

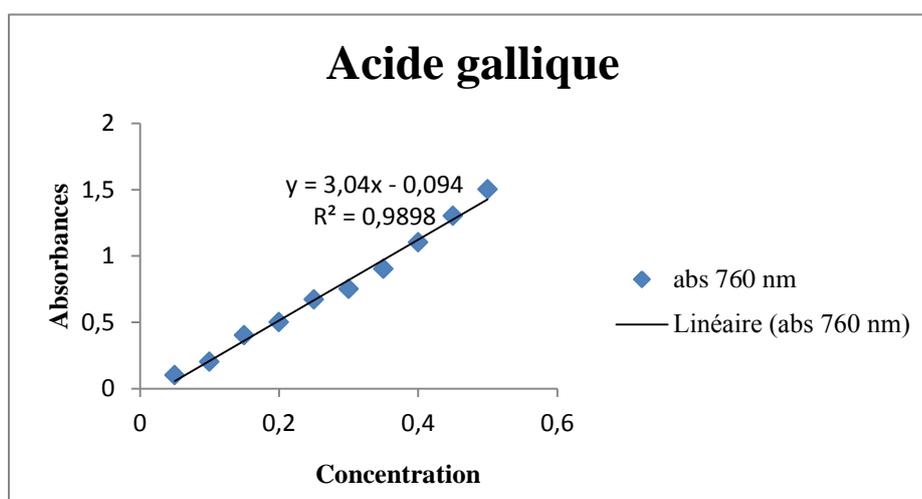


Fig24: Courbe étalonnage de l'acide gallique

4.4.2 Dosage des flavonoïdes

➤ Principe

La méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl_3) a été utilisée pour déterminer la teneur totale en flavonoïdes (Lesjak et al., 2011) Le complexe jaune présente une absorbance maximale à 430 nm dont l'intensité est proportionnelle à la quantité des flavonoïdes présents dans l'échantillon

➤ Mode opératoire

Un volume de 1 ml de chaque extrait est ajouté à 1ml d'une solution à 2% d' AlCl_3 éthanolique. L'absorbance a été mesurée à 430 nm, après une incubation à température ambiante pendant de 10 min. La teneur en flavonoïdes a été exprimée en microgramme d'équivalents de quercétine par milligramme d'extrait ($\mu\text{g EQ}/\text{mg}$) à travers la courbe d'étalonnage avec la quercétine (Miliauskas et al., 2004).

Le blanc est préparé de la même façon sauf que l'extrait est remplacé par le solvant.

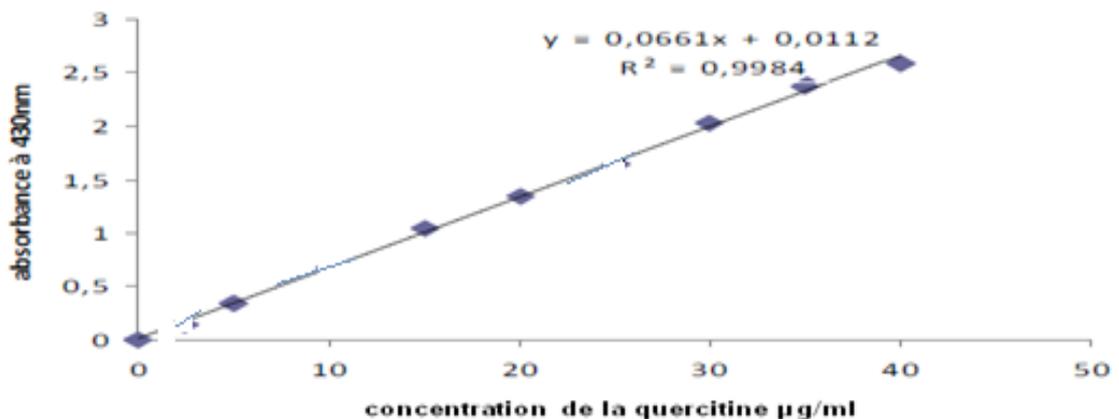


Fig 25 : Courbe étalonnage de quercétine

5. Étude des activités biologiques des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

5.1 Séchage de la matière extraite

L'extrait obtenu après filtration a été évaporé à l'aide d'un rota vapeur puis séché à l'étuve à 45C° dans des boîtes de Pétrie en verre pour avoir l'extrait poudre les étapes montrées dans la (figure26) ci-dessus

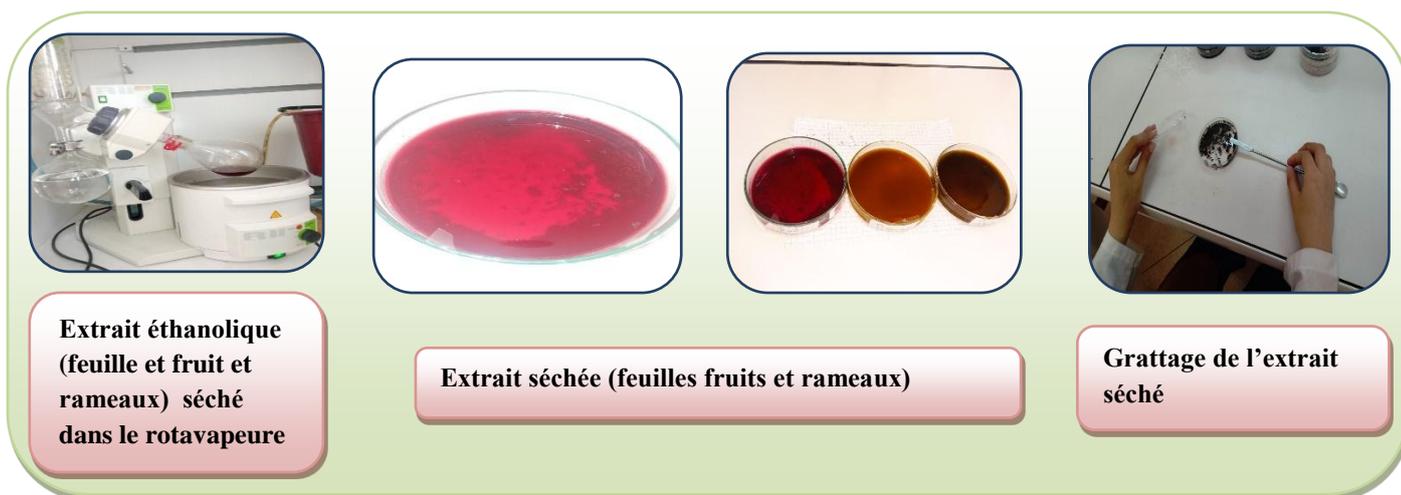


Fig 26 : Étapes de Séchage de la matière extraite.

5.2 Évaluation de l'activité anti-inflammatoire des extraits de *Pistacia lentiscus* L. (fruits , feuilles et rameaux) *in vivo*

Pour évaluer l'effet anti œdémateux de l'extrait éthanolique des feuilles et fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L. l'œdème de l'oreille est induit par le xylène selon la méthode de (Rotelli et al 2003).les 24 lapins sont répartis dans 6 lots comme suivant:

Lot1 : Lapins contrôles négatives reçoivent 0,4 ml d'une solution de NaCl 0.9%.

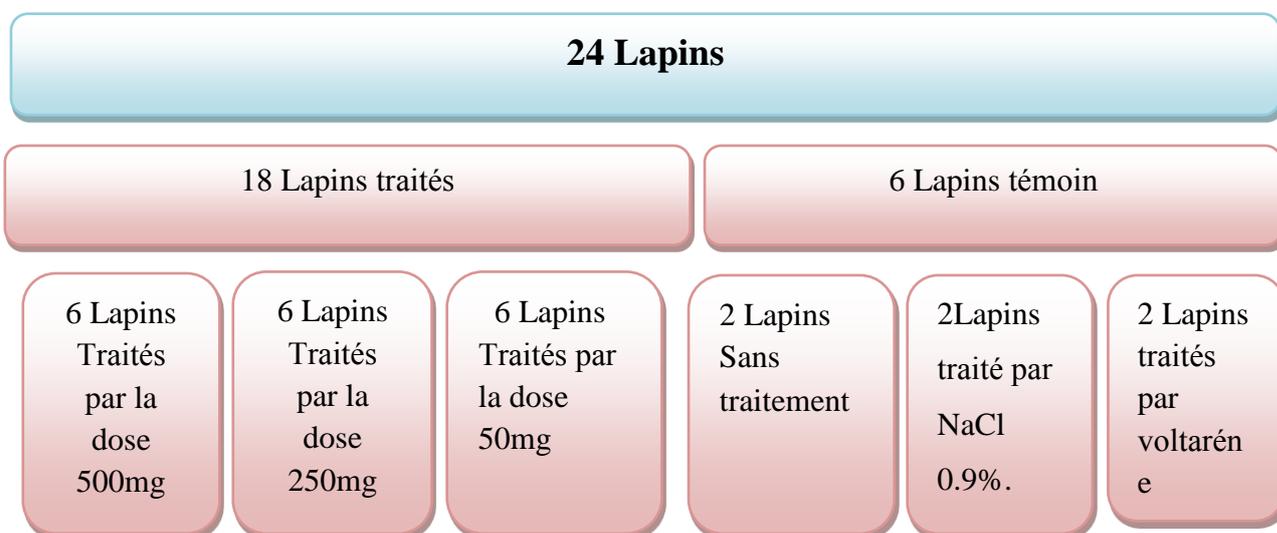
Lot2 : Lapins reçoivent 500mg/kg de PC de l'extrait feuilles et fruits et rameaux.

Lot 3 : Lapins reçoivent 250mg/kg de PC de l'extrait feuilles et fruits et rameaux.

Lot 4 : Lapins reçoivent 50mg/kg de PC de l'extrait feuilles et fruits et rameaux.

Lot 5:Lapins contrôles positives reçoivent voltarène (anti inflammatoire de référence) 25mg/KG PC.

Lot 6:Lapins contrôles négative aucun traitements



Ces doses prennent respectivement par voie orale une demi-heure avant l'induction de l'œdème. L'œdème de l'oreille est induit par l'application topique de 40µl de xylène sur la face interne de l'oreille droite de chaque lapins des six lots à l'aide d'une micropipette après le gavage de l'extrait éthanolique feuilles, fruits et rameaux. L'épaisseur de l'oreille est mesurée avant et une demi-heure et après l'induction de l'inflammation par un pied à coulisse digital (Delaporte et al., 2004) figure (27). La différence de l'épaisseur avant et après l'application du xylène est calculée. Le pourcentage d'inhibition de l'œdème est défini par rapport au groupe témoin selon la formule suivante

$$\text{Inflammation (\%)} = (\Delta \text{ traité} - \Delta \text{ Témoin} / \Delta \text{ traité}) \times 100$$



Fig 27:Représentation schématique des étapes réalisées dans l'activité anti-inflammatoire

5.3 Évaluation de l'activité antibactérienne d'extraits de *pistacia lentiscus* L. (fruits, feuilles et rameaux) *in vitro* .

5.3.1 Souches bactériennes testées

L'extrait éthanolique des feuilles fruits et rameaux de *P. lentiscus* L. sont testés pour leurs effet antibactérien vis-à-vis des souches bactériennes utilisées sont des souches pures - *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) - *Escherichia coli* (ATCC 25922) - *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853)

➤ *Bacillus subtilis*(BS)ATCC 6633

Les espèces du groupe *Bacillus subtilis* sont des bacilles de grande taille (>1.0 µm) à Gram positif, généralement mobiles grâce à une ciliature péritriche. Ils se distinguent d'autres *Bacillus* essentiellement par leur aptitude à croître en anaérobiose. Les espèces du groupe sporulé sont très répandues dans la nature et sont souvent isolées du sol, de la poussière ou de la surface de végétaux, ce qui favorise leur propagation dans les aliments. Certaines espèces sont aussi capables d'infecter des mammifères et/ou des insectes (**Kunst et al., 1997**)

➤ *Escherichia coli* (*E. coli*) ATCC25922

Est une bactérie à Gram négatif appartenant à la famille des Enterobacteriaceae. (**Kaper, Nataro et al. 2004**). C'est l'espèce dominante de la flore aérobie du tube digestif. De forme non sporulée, de type aérobie facultative, généralement mobile grâce aux flagelles, sa longueur varie de 2 à 6 µm, alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5 µm, *E. coli* représente la bactérie la plus impliquée dans les infections aiguës d'appareil urinaire, elle provoque également les diarrhées d'été, diarrhée infantile et les intoxications alimentaires (**Percival, 2004**).

➤ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853

P. aeruginosa (ou bacille pyocyanique) est une bactérie à Gram négatif, aérobie stricte, dépourvue de capsule. Comme la plupart des espèces appartenant au genre *Pseudomonas*, *P. aeruginosa* n'exige aucun facteur de croissance. C'est une bactérie hautement versatile dotée d'une grande adaptabilité nutritionnelle et métabolique. Par conséquent, elle peut être isolée en culture sur des milieux ordinaires ou sur des milieux rendus sélectifs par addition d'inhibiteur, tel que le cétrimide. Elle est strictement aérobie et sa température optimale de croissance est comprise entre 30 et 37°C. Les cultures de *P. aeruginosa* dégagent une odeur caractéristique, et produisent le plus souvent des pigments de

pyocyanine et de pyoverdine. L'espèce *P. aeruginosa* est ubiquitaire dans l'environnement et peut être commensale du tube digestif. Dans l'environnement, elle est trouvée dans le sol, dans l'eau, à la surface des plantes et des animaux. En milieu hospitalier, *P. aeruginosa* est parfois retrouvée dans les solutions aseptiques et sur les instruments tels que les cathéters, les sondes, ou encore dans les canalisations, les lavabos. Son extrême adaptabilité à différents environnements est probablement liée à la plasticité de son grand génome (environ 6Mpb) constitué d'une partie conservée qui représente jusqu'à 10% et d'une partie variable caractérisée par les échanges horizontaux de gènes. (Wolfgang, Kulasekara et al., 2003).

5.3.2 Évaluation de l'activité antibactérienne des différents extraits des plantes étudiées

La méthode de diffusion en milieu gélosé (antibiogramme) repose sur l'apparition d'une zone d'inhibition dans le milieu de culture. Le test a porté sur tous les extraits de deux plantes préparés précédemment et s'est déroulé selon les étapes suivantes (Treki et al., 2009) :

➤ Préparation de milieu MH (Mueller Hinton)

Le Mueller Hinton a été préparé pour le but du repiquage des souches bactériennes et l'évaluation de l'activité antibactérienne. Pour la préparation de la gélose Mueller Hinton on introduit 38g de MH dans 1L d'eau distillé, le mélange obtenu est semé sous agitation continue à une température élevée jusqu'à l'ébullition. Le milieu sera divisé dans des flacons en verre pour la stérilisation (figure 28).

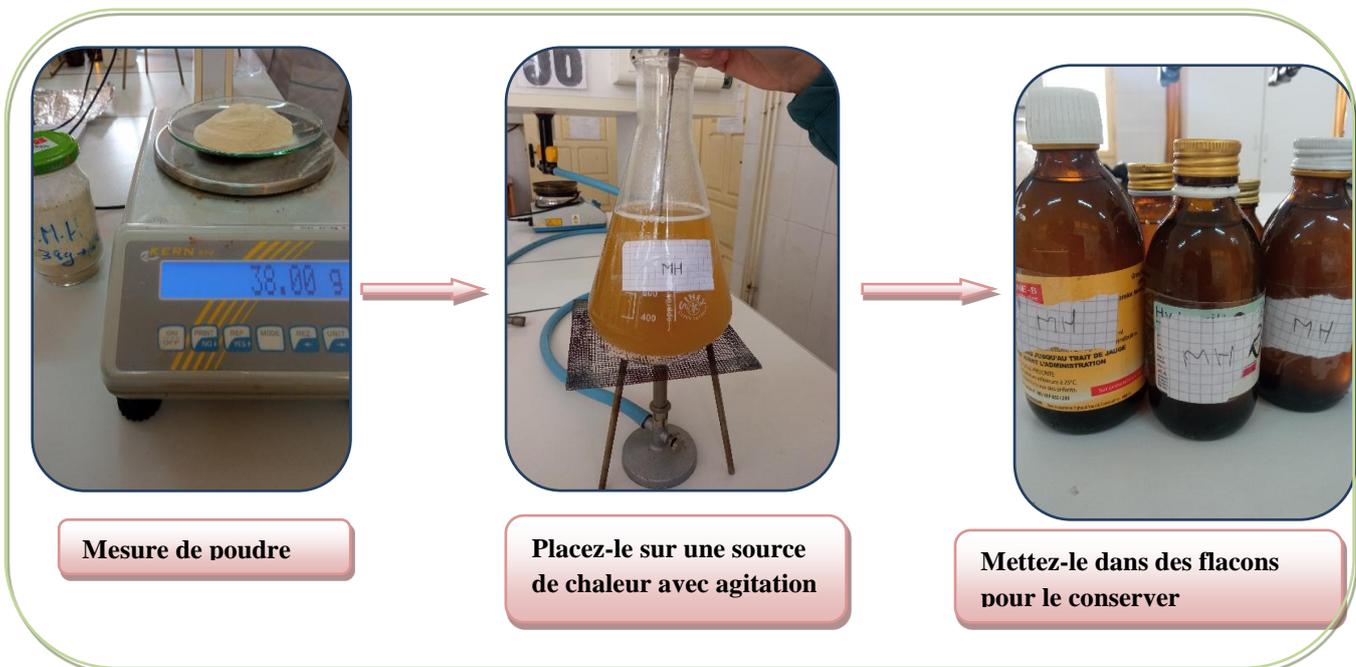


Fig 28: Préparation de milieu MH

➤ **Préparation de l'eau physiologique**

L'eau physiologique est préparée pour l'ensemencement des souches, Elle est préparée par solubilisation de 0.9g de NaCl dans 100ml d'eau distillée avec agitation pendant quelques minutes et divisée dans des tubes en verre à vesse.

➤ **Préparation des disques d'aromatogramme**

Nous avons coupé les feuilles de papier Wattman N °3 en disques de 6 mm de diamètre, ensuite ils sont mis dans un tube en verre à vesse (**figure29**), et stérilisés à l'autoclave et conservés jusqu'à l'utilisation.

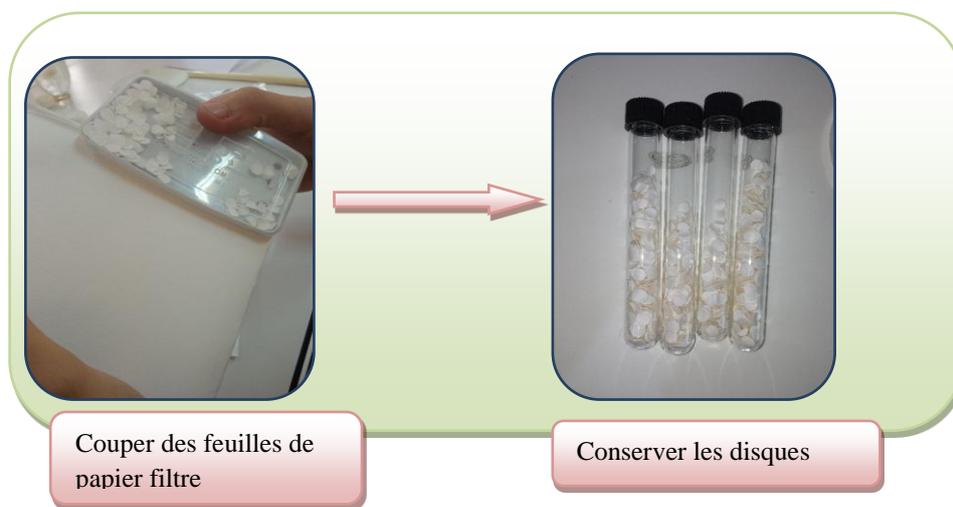


Fig 29: Préparation des disques d'aromatogramme

➤ **Stérilisation du matériel**

Le milieu de culture MH (Mueller Hinton), l'eau physiologie, les tubes à essai, les disques en papier filtre (6 mm de diamètre), les pinces enrobées dans papier aluminium ont été stérilisés à l'autoclave à 121°C pendant 2h.

➤ **Réactivation des souches bactériennes**

Les souches bactériennes ont été réactivées dans le milieu MH et incubées à 37°C pendant 24h (**Figure30**).

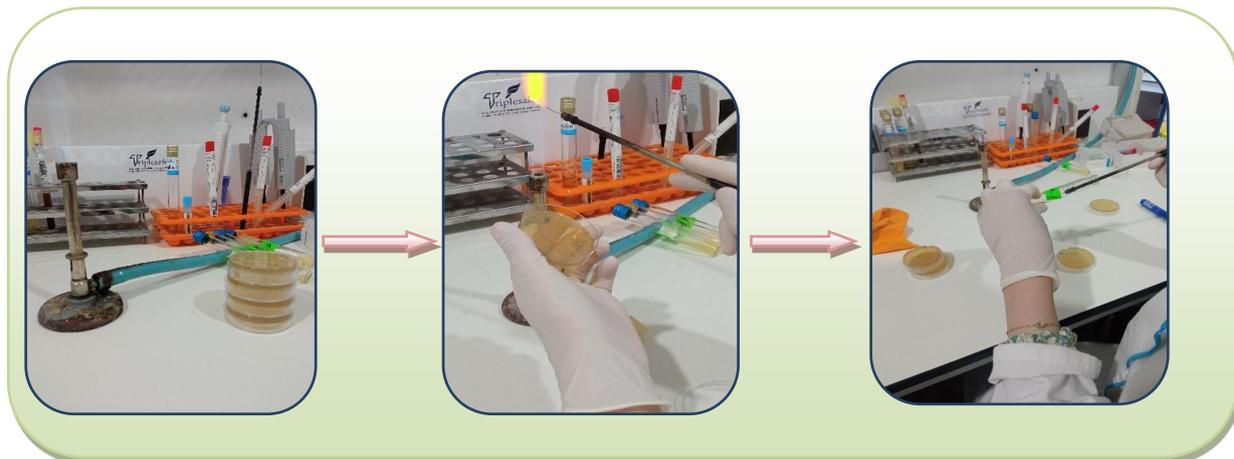


Fig 30: Réactivation des souches bactériennes

➤ **Repiquage des souches bactériennes**

Afin d'obtenir une culture jeune, et des colonies isolées les différentes souches bactériennes ont été repiquées par la méthode des stries sur gélose nutritive en boîte de pétri. a l'aide d'une anse de platine stérile, puis incubées à l'étuve à 37°C pendant 18 à 24h, qui ont servi à préparer l'inoculum bactérien (**Figure31**).



Fig 31 : Repiquage des souches bactériennes

➤ **Préparation des dilutions des extraits**

Les extraits ont été dilués dans le diméthylsulfoxyde (DMSO), les dilutions des extraits sont réalisées à analyses selon les méthodes suivantes (**figure32**)

- **Solution mère SM:** 100mg d'extrait avec 1ml de DMSO [100%].
- **T¹/₂:** 0,5ml d'extrait de SM avec 0.5ml de DMSO [50%].

- $T^{1/4}$: 0.5ml d'extrait de $T^{1/2}$ avec 0.5ml de DMSO [25%].
- $T^{1/8}$:0.5ml d'extrait de $T^{1/4}$ avec 0.5ml de DMSO [12.5%].

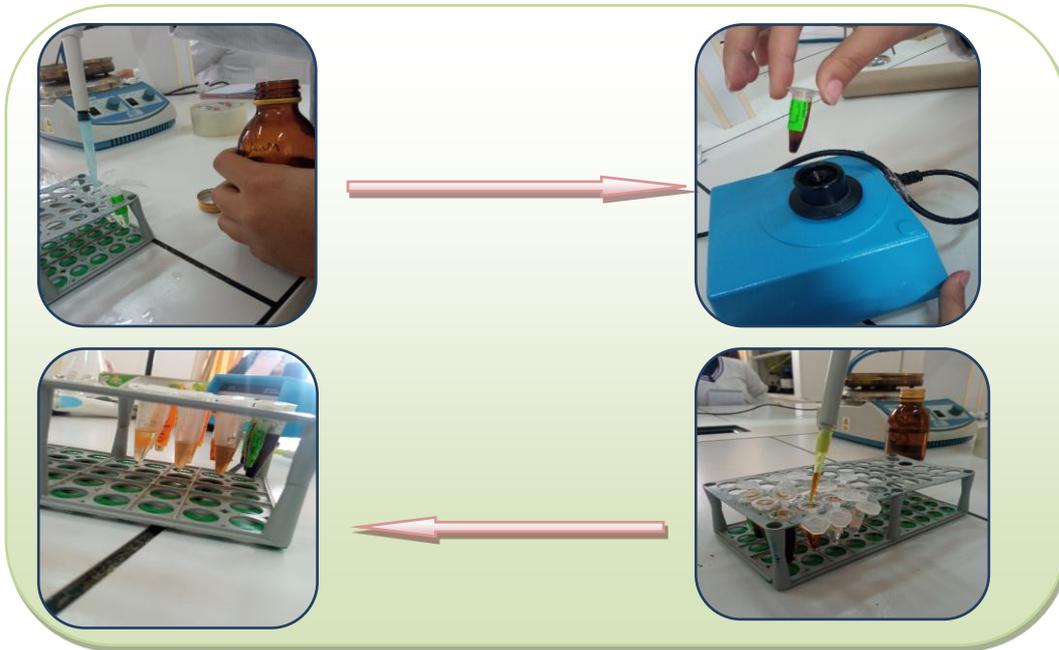


Fig 32: Préparation des dilutions des extraits

➤ **Préparation de l'inoculum bactérien**

Après la stérilisation de zone de travail avec l'eau de javel. A l'aide d'un écouvillon, quelques colonies bien isolées et identiques de chaque souche bactérienne à tester sont alors raclées, déchargées dans un tube contenant 10ml de l'eau physiologique stérile à 0.9% puis homogénéisées à l'aide d'un vortex .Nous avons fait la lecture de la suspension bactérienne à une densité optique de (0.08 à 0.10), à la longueur d'onde 625nm. L'ensemencement doit se faire en moins en quelques minutes après la préparation de l'inoculum. (**figure33**)

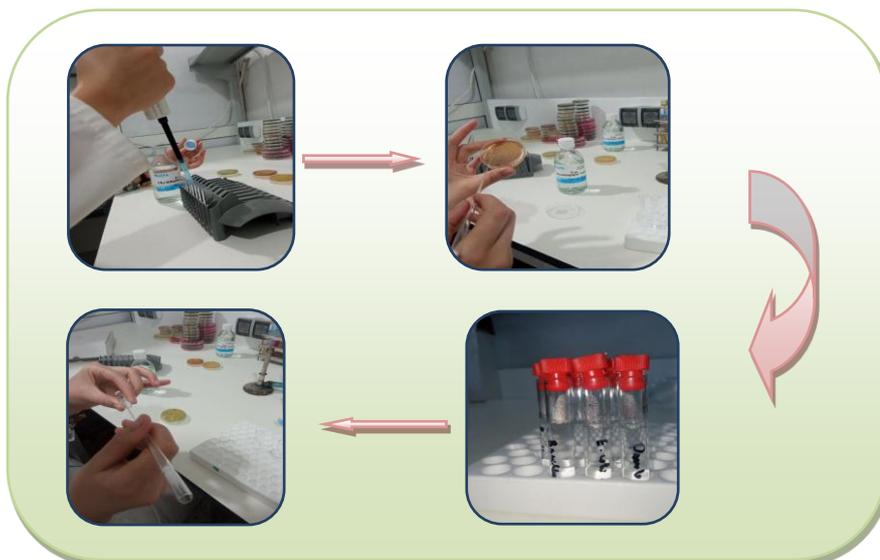


Fig 33: Préparation de l'inoculum bactérien

➤ **Ensemencement des bactéries**

Après la stérilisation de milieu MH et le coulage de ce dernier dans des boîtes de pétrie 4mm de hauteur. La culture se fait dans un milieu stérile en présence de bec benzène selon les étapes suivante.

- Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne (Il est nécessaire d'éviter, la contamination du manipulateur et de la paillasse).
- L'essorer en le pressant fermement, en tournant sur la paroi interne du tube, afin de le décharger au maximum.
- Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée, sèche, de haut en bas.
- Répéter l'opération trois fois, en tournant la boîte de Pétrie de 60° à chaque fois, sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.
- Les disques sont disposés sur la surface du MH à l'aide d'une pince stérilisée au bec benzène (4 disques de l'extrait) pour chaque boîte de Pétri et 2 disques pour chaque boîte de contrôle : 1 disque d'antibiotique (Gentamicine) pour contrôle positif et l'autre de DMSO pour contrôle négatif)
- A l'aide du micropipette ,prendre 7 µl de chaque extrait (les quatre dilutions) et mettre sur le disque qui convient. **(Figure 34).**



Fig 34: Ensemencement bactérienne

➤ Dépôts des disques et l'injection des extraits

À l'aide d'une pince stérilisée au bec benzène les disques de papier Wattman de 6mm de diamètre sont placés délicatement sur la surface de la gélose MHensemencées par les souches testées.

On a ajouté 7µl de chaque dilution des extraits éthanoliqes (SM / T $\frac{1}{2}$ / T $\frac{1}{4}$ / T $\frac{1}{8}$ et extraits) sur les disques à l'aide d'une micro pipette (**Figure35**).Finalement, les boites de Pétri sont incubées pendant 24 heures à 37°C.

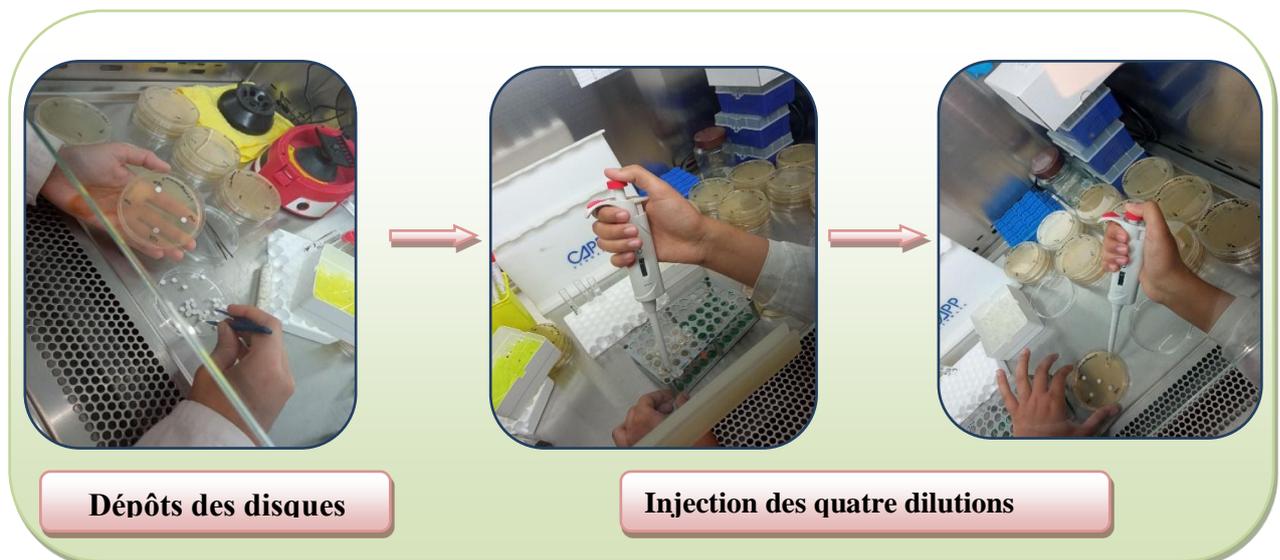


Fig 35:Dépôts des disques et l'injection des extraits.

➤ Incubation et Lecture

L'effet des extraits se traduit par l'apparition d'une zone transparente autour de disque correspondant à l'absence de la croissance bactérienne. La lecture se fait par la mesure du diamètre en (mm) de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'un pied à coulisse. Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition, le diamètre d'inhibition rapportée est inclus en diamètre du disque de papier (6mm). Plus le diamètre de cette zone est grand plus la souche est sensible.

➤ **Analyse statistique**

Les résultats, présentés sous forme des courbes ou des histogrammes ou des tableaux, ces derniers ont été réalisés par le logiciel Excel 2010. Les résultats des tests effectués sont exprimés en moyenne \pm écart-type SD.

Chapitre 2 : Résultats et discussions

1. Résultats et discussion de la biochimie de *Pistacia lentiscus* L.

1.1 Teneur en matière extraite (rendement d'extraction)

Le rendement d'extraction des extraits des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L. a été calculé, les résultats obtenus sont illustrés dans le (tableau IV)

Tableau IV. : Résultats des rendements d'extraction éthanolique des extraits des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

Organes	Rendement d'extraction (%)
Feuilles	28.32%
Fruits	20.99%
Rameaux	24.76%

Les résultats mentionnés dans ce tableau ont montré que les feuilles, fruits et les rameaux *Pistacia lentiscus* L. sont riches en différents composants biochimiques. Selon les résultats de rendement d'extraction on peut dire que les feuilles ont des teneurs élevées en polyphénols **28.32%** par rapport aux fruits et rameaux (**20.99%**, **24.76%**) respectivement.

Nous remarquons que le rendement des feuilles de (Bouzeraa et Kherbouch, 2022) était supérieure à nos résultats avec une valeur de **31.81 %** pour les feuilles.

Plusieurs études ont confirmé que la plante *Pistacia lentiscus* L. est riche en composés phénoliques, cette richesse augmente au fur et à mesure avec l'augmentation de la polarité des solvants d'extraction utilisés (Bampoule et al., 2014 ; Botsaris et al., 2015 ; Zitouni et al., 2016). Le rendement d'extraction est important suite à l'utilisation de l'éthanol et l'eau comme un solvant d'extraction car il donne le rendement le plus élevé par rapport à d'autres solvants. Sa polarité fait qu'il est utilisé comme solvant par excellence pour l'extraction des composés phénoliques ; d'autre part il est moins altérant que le méthanol, qui peut exercer un effet de méthanolyse sur les tannins, pouvant perturber la teneur réelle des extraits en ces composés (Bruneton, 1999; Mueller-Harvey, 2001).

1.2 Dosage des phénols totaux

L'étude quantitative de l'extrait hydro-éthanolique au moyen des dosages spectrophotométriques, avait pour objectif de la détermination des teneurs totale des polyphénols. Une courbe d'étalonnage de l'acide gallique à différentes concentration a été tracée pour cette objective **figure (36)**. Des mesures de densité optique pour chaque extrait se sont réalisées à 760 nm.

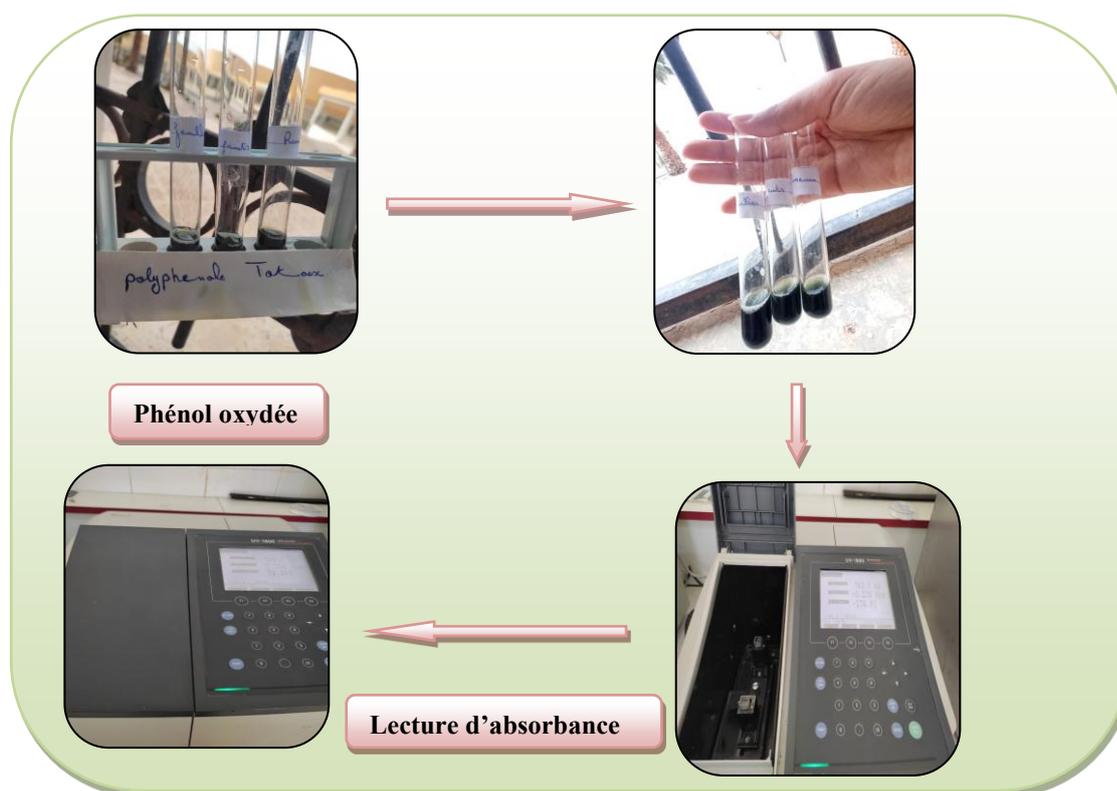


Fig 36 : Dosage des phénols totaux

Les quantités des polyphénols correspondantes ont été rapportées en mg équivalentacide gallique par kg du poids sec, sont déterminées par une équation de type $y = a x + b$ sont présentés dans **le tableau (V)**.

Tableau V : Teneur en phénols totaux dans l'extrait des feuilles, fruits et rameaux de *pistacia lentiscus* L. (mg /g de poids sec).

Organe	Feuilles	Fruits	Rameaux
Teneur en phénols totaux dans (mg EQAG/g /MS)	1.19± 0.012	0.89± 0.011	0.87± 0.007

(Moyenne ± écartype).

Les résultats mentionnés dans ce tableau montrent que l'extrait des feuilles représente le teneur le plus élevée en polyphénols (**1.19 mg EAG /g**) que les fruits (**0.89 mg EAG/g**) et les rameaux (**0.87 mg EAG /g**).

➤ Discussion

En fonction de l'acide gallique, l'extrait des feuilles a montré un teneur de (**1.19± 0.012 mgEQ/g MS**) alors que les rameaux (**0.87 ± 0.07 mg EQ/g MS**).

Des teneurs très importants ont été observée par (**Dahmoune et al., 2014**) pour les feuilles dans l'extrait d'éthanol (154.58 ± 3.41 mg EQ/kg dw) et (152.91 ± 4.55 mg EQ/kg dw) pour l'éthanol d'extraction 80 %, des études de (**Barbouchi et al., 2018 ;Benachour et Allaoua,2020; Selmi et al., 2020**) ont également trouvé des valeurs supérieure à nos résultats ($150,12 \pm 0,81$ mg EQ/kg ; $121 \pm 3,3$.mg EQ/kg MS et 161.18 ± 6.11 mg EQ/kg DM). respectivement.

Les teneurs en phénols totaux varient qualitativement et quantitativement d'une plante à une autre, cela peut être attribué à plusieurs facteurs:Facteurs climatiques et environnementaux ...etc. (**Ebrahimi et al., 2008**) ; Le patrimoine génétique; la période de la récolte; le stade de développement de la plante (**Miliauskas et al., 2004**) ; la méthode d'extraction. La méthode de quantification peut également influencer l'estimation de la teneur par ces métabolites (**Lee et al., 2003**).

Mehenni et al ,(2016) affirment que les fruits de PL sont très riches en composés phénoliques, avec une forte teneur en polyphénols totaux et en tannins alors que les flavonoïdes sont présents mais avec des teneurs plus faibles.

1.3 Dosage des flavonoïdes

Des dosages spectrophotométriques ont été effectués à partir des extraits éthanolique des feuilles et fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L. Afin de déterminer la teneur totale en flavonoïdes.

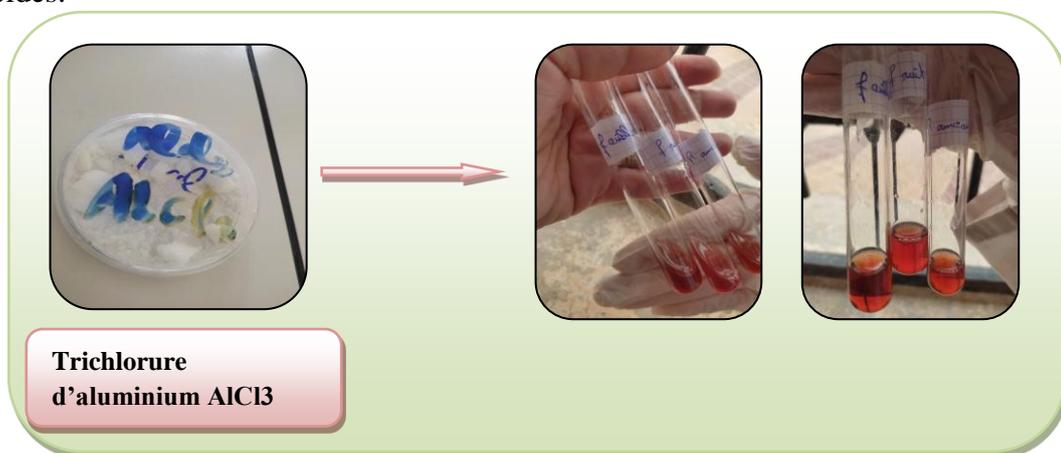


Fig 37 : Dosage des flavonoïdes totaux

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant

Tableau VI: Teneur en flavonoïdes totaux dans l'extrait des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L. (mg EQ/g de poids sec).

Organe	Feuilles	Fruits	Rameaux
Teneur en flavonoïdes totaux dans (mgEQ /g MS)	38.15 ±0.34	30.30 ±0.04	37.50 ±1.09

(Moyenne ± écartype t).

Les résultats mentionnés dans ce tableau montrent que l'extrait des feuilles représente la teneur la plus élevée en flavonoïdes (**38.15mgEQ /g MS**) que les fruits (**30.30 mgEQ /g MS**) et les rameaux (**37.50 mgEQ /g MS**).

➤ Discussion

La détermination quantitative des flavonoïdes totaux par la méthode du trichlorure d'aluminium révèle que la teneur en flavonoïdes dans les feuilles est **38.15 (mg EQ /g MS)**, fruits (**30.30 mg EQ /g MS**) et les rameaux (**37.50 mg EQ /g MS**). **Cos et al .,(1998)** ont affirmées que les flavonoïdes des extraits des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. sont concentrés principalement au niveau de la phase aqueuse du chloroforme avec 270, 10 mg /g d'extrait. Ceci est peut être dû à la présence d'une fraction osidique qui rend ces flavonoïdes très solubles dans l'eau. Ces auteurs notent que les extraits organiques de chloroforme et acétate d'éthyle des feuilles de *Pistacia lentiscus* L., sont riches en phénols totaux et flavonoïdes.

Ces résultats se concordent avec ceux trouvés par **Zaouali et al., 2018**. qui ont trouvés des une concentration en flavonoïdes **47,5 ± 1,1 mg EQ/g** de matière sèche ces résultats sont supérieure a notre résultats .

Les teneurs en flavonoïdes totaux varient qualitativement et quantitativement d'une plante à une autre, cela peut être attribué à plusieurs facteurs:Facteurs climatiques et environnementaux ...etc. (**Ebrahimi et al., 2008**) ; Le patrimoine génétique; la période de la récolte; le stade de développement de la plante (**Miliauskas et al., 2004**) ; la méthode d'extraction. La méthode de quantification peut également influencer l'estimation de la teneur par ces métabolites (**Lee et al., 2003**).

2. Résultats et discussions des analyses qualitatives des composés phytochimique (Screening phytochimique)

➤ Résultats

La réalisation des tests a pour but de révéler les différentes familles bios actives de substances existantes dans les feuilles, fruits et rameaux de *pistacia lentiscus* L. (Polyphénols, saponisides, flavonoïdes, composés réducteurs, alcaloïdes, tanins, coumarines...) en se servant des réactions qualitatives de caractérisation. Ces dernières reposent sur des phénomènes de précipitation ou de complication avec formation des complexes insolubles ou des colorations par des réactifs spécifiques à chaque catégorie de composés. Les résultats des tests phytochimiques effectués sur les feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L. épuisés par l'eau et l'éthanol sont regroupés dans (Annexe 01).

➤ Substances poly phénoliques

Concernant les Composés phénoliques on remarque une couleur bleu noirâtre dans les trois organes d'étudesde notre plante *Pistacia lentiscus* L. Alors tous les organes sont riches en composé phénolique. Les résultats test sont représentés dans (figure38).



Fig 38 : Résultats de test des composés phénolique des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

➤ Saponines

Les résultats des tests physicochimiques ont montré que les saponosides sont très abondant dans les feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L. les résultats sont présents dans la (figure39)

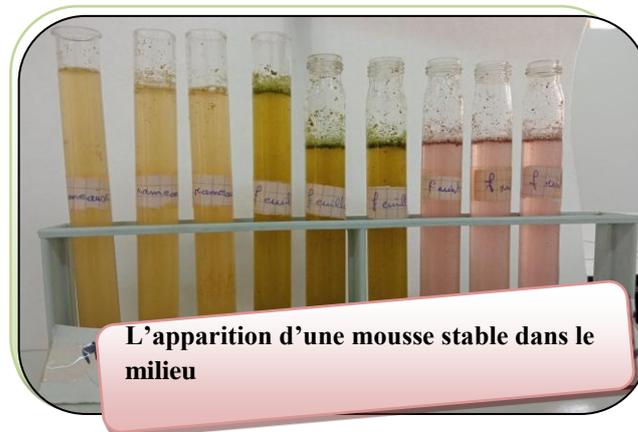


Fig 39: Résultats de test des Saponines des feuilles, fruits et rameaux *Pistacia lentiscus* L.

➤ **Tanins**

Dans les feuilles et les fruits nous remarquons que la teneur en tanin est élevée par rapport aux rameaux, les résultats de test tanins sont illustrés dans la (figure40)

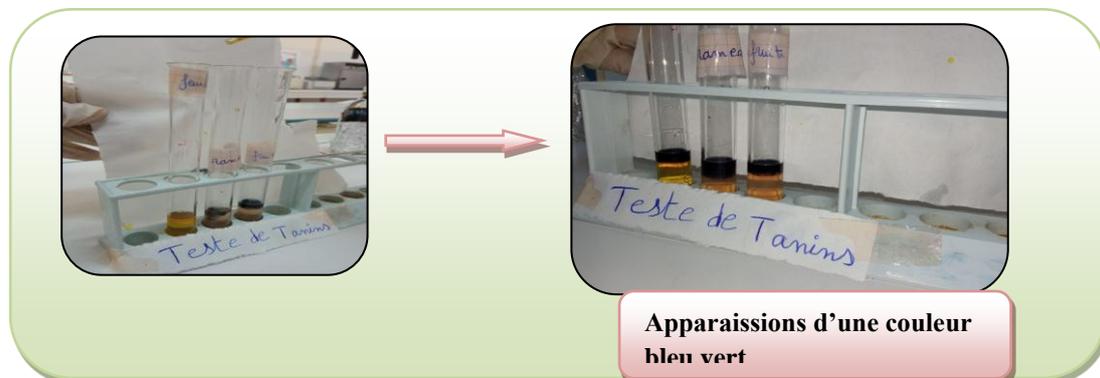


Fig 40 : Résultats de test des Tanins des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

➤ **Flavonoïde**

Les tests phytochimiques effectués sur les différents organes (feuilles, fruits et rameaux) de *Pistacia lentiscus* L. ont élucidé que les feuilles et les rameaux contiennent un moyen teneur tandis que dans les fruits sont absence. Les résultats de test flavonoïde sont représentés dans la (figure41).



Fig 41 : Résultats de test des flavonoïdes des feuilles et fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

➤ **Tri terpènes et stéroïdes**

Les triterpènes et stéroïdes existent dans les deux parties de la plante fruits et rameaux. Ils sont importants dans les fruits par rapport aux rameaux. Les résultats de ce test sont illustrés dans la (figure 42).

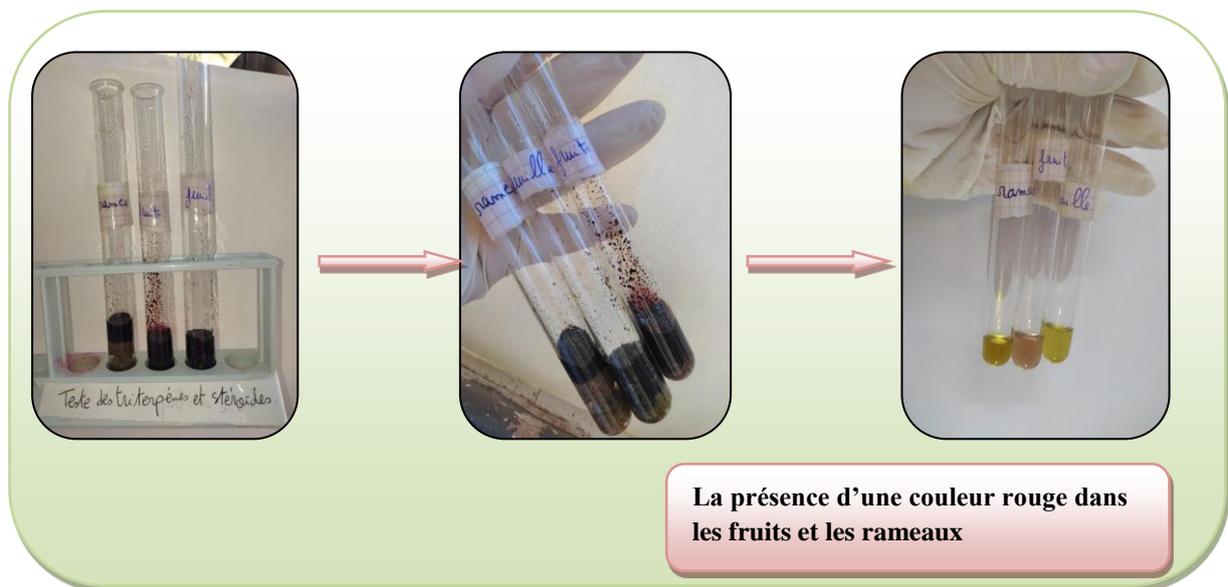


Fig 42 : Résultats de test des triterpènes et stéroïdes des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

➤ **Alcaloïdes**

Nous avons remarqué l'absence des alcaloïdes dans les fruits et les rameaux de notre plante, tandis que les alcaloïdes sont présents dans les feuilles, ces résultats sont représentés dans la (figure43).



Fig 43 : Résultats de test des alcaloïdes des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

➤ **Composés réducteurs (les glycosides)**

L'apparition d'un précipité rouge brique indique la présence des glycosides. Nous avons noté que les fruits et feuilles de notre plante sont pauvres en glycosides. Les résultats de ce test sont représentés dans la Figure(44).



Fig 44: Résultats de test des glycosides des feuilles et fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

➤ **Coumarines**

On a observé la présence des fluorescences dans les trois extraits (feuilles et fruits et rameaux) ce qui révèle la présence de coumarines dans *Pistacia lentiscus* L. Les résultats sont représentés dans la **figure (45)**.

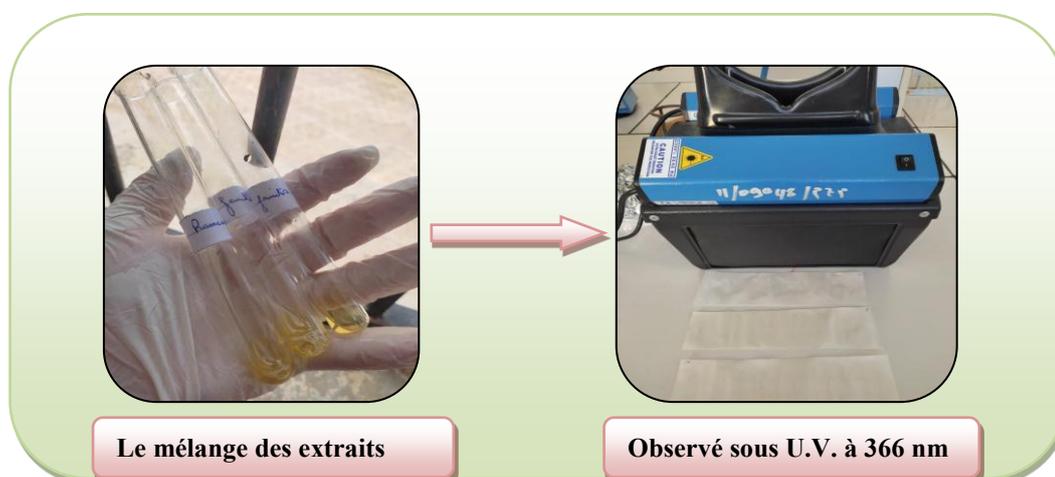


Fig 45 : Résultats de test des coumarines des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

➤ **Quinones libres**

Apparition d'une couleur jaune montrée que les trois organes feuilles fruits et les rameaux de *Pistacia lentiscus* L. Contiennent des teneurs considérables en quinones. Les résultats sont représentés dans la **(figure 46)**.



Fig 46 : Résultats de test des quinones libres des feuilles et fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

➤ Anthraquinones

L'étude phytochimique des anthraquinones montre que les trois organes (feuilles, fruits et rameaux) sont riches en anthraquinones. Ces résultats sont présentés dans la figure(47).

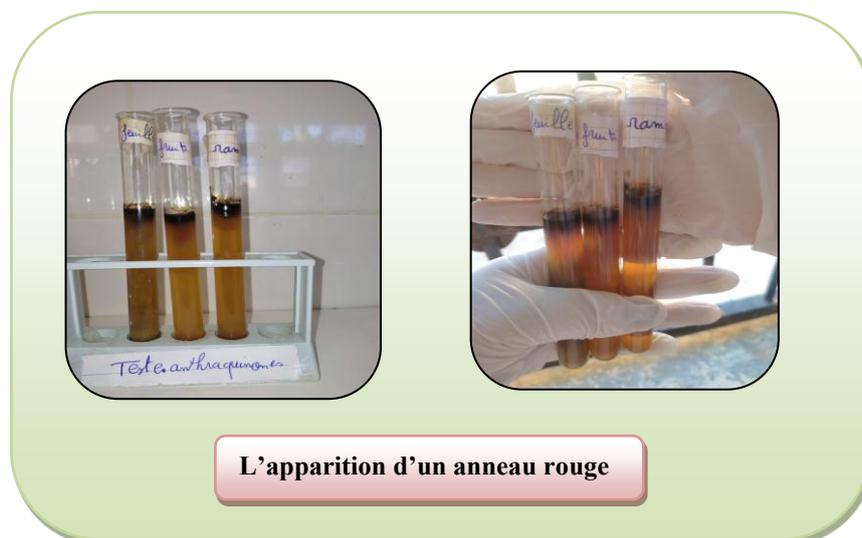


Fig 47 : Résultats de test des anthraquinones des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

➤ Discussion des testes phytochimique

Les résultats des études phytochimique qualitative ont mis en évidence la présence des quinones libres, anthraquinones, tanins, saponines, coumarines et des substances phénolique dans les trois organes et l'absence des flavonoïdes et les alcaloïdes dans les fruits et l'absence des alcaloïdes dans les rameaux avec l'absence des tri terpènes et stéroïdes dans les feuilles et la présence de glycosides dans les fruits uniquement.

Nos résultats montrent que la plante médicinale *Pistacia lentiscus* L. riche en tanins et ceci est confirmé par les travaux de (Hemma et al., 2018). Nos feuilles sont riche en substances poly phénoliques, saponines, tanins, coumarines, quinones libres, anthraquinones et pauvre en composés réducteurs, tri terpènes et stéroïdes.

La présence des flavonoïdes, tanins, stérols, triterpènes, saponosides et des composés réducteurs est confirmée par les résultats de (Bampouli et al., 2014; Zitouni et al., 2016; Barbouchi et al., 2020) , mais notre résultat constaté l'absence de flavonoïdes dans les fruits

Une étude phytochimique sur les feuilles et les fruits de *Pistacia lentiscus* L., réalisé par (Boushaba *et al.*, 2021) mis en évidence la présence de flavonoïdes, de tanins et de triterpènes et stéroïdes en quantités importantes, Ils ont montré aussi la présence des composés réducteurs contrairement à nos.

D'après (Arab *et al.*, 2014) les fruits et feuilles de *Pistacia* ont révélé la présence de flavonoïdes, glycosides, tanins et ces résultats est-on accord avec nos résultats. Ils ont montré aussi l'absence des coumarines, quinones libres. Nos résultats sont en accord avec ceux trouvés dans l'étude de (Bammou *et al.*, 2014), selon Romani *et al.*(2002) la composition chimique des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. est caractérisée par la présence de plusieurs types de flavonoïdes

Un travail réalisé par (Benyoucef et Kerouaz, 2018) Les tests phytochimiques ont élucidé une forte présence de stérols presque dans tous les organes de *Pistacia lentiscus* L, les triterpènes existent dans les racines et les feuilles de *Pistacia lentiscus* L. par contre les stéroïdes sont absents dans tous les organes de *Pistacia lentiscus* L. qui sont présente chez nos extraits.

Également il a signalé que l'espèce *Pistacia lentiscus* L. est très riche en alcaloïdes sur toutes les feuilles et les fruits, les alcaloïdes sont absents dans notre fruits.

Nos rameaux riche en polyphénole, quinones libres, anthraquinones et contient peu de quantité de coumarines, flavonoïdes, tanins, saponines, triterpènes et stéroïdes et dépourvu de alcaloïdes et de composés réducteurs.

Cette différence est due à l'intervention de plusieurs facteurs tel que : la nature d'extraits, le lieu géographique de prélèvement, la période de récolte et la méthode d'extraction.

3. Activités biologiques des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

3.1 Activité anti-inflammatoire des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L. *in vivo*

Après l'induction de l'œdème de l'oreille des lapins par le xylène, Les lapins sont administrés par l'extrait éthanolique des feuilles de dose 500, 250, 50 mg/kg PC ; l'eau physiologique et voltarène, la différence entre l'épaisseur de l'oreille avant et après l'induction de l'inflammation enregistré et présenté dans (Tableau VII.).

TableauVII : Pourcentage d'inflammation de l'œdème traité par l'extrait éthanolique desfeuilles, fruits et rameaux après 15 et 30 min

Dose		500mg/k	250mg/kg	50mg/kg	Voltarene	Eau
Organe		gPC	PC	PC		physiologie
Après 15min	Feuilles(%)	00 ±00	22.40±2.50	17.77±5.87	11.79±0.69	37.12±4.21
	Fruits (%)	00 ±00	16.20±7.64	23.83±8.27	11.79±0.69	37.12±4.21
	Rameaux(%)	00 ±00	22.22±00	25.15±6.18	11.79±0.69	37.12±4.21
Après 30 min	Feuilles(%)	00±00	12.63±1.59	14.81±6.41	00±00	35.10±7.27
	Fruits (%)	00±00	8.46±7.50	14.81±8.35	00±00	35.10±7.27
	Rameaux(%)	00 ±00	15.74±5.61	20±10	00±00	35.10±7.27

L'effet anti-œdémateux de l'extrait éthanolique a été investigué en utilisant le modèle de l'œdème de l'oreille induit par le xylène chez les lapins.

Les lapins du groupe témoin ayant reçu localement 40 µl de xylène sur la face interne de l'oreille droite ont développé au bout d'une quart-heure un dème caractérisé par une inflammation de l'oreille de **37.12(%)**.une faible diminution de l'inflammation de l'œdème, après 30 minutes à été signalé **35,10 (%)**.

L'administration orale de Voltarén **50 mg/kg** de poids corporel a entraîné une diminutionde l'œdème de l'oreille par rapport à celui des lapins du groupe témoin.négative la différence d'épaisseur d'oreille un quart d'heure après est correspond à une inflammation de **11.79 %(TableauVII) .**

Aucune inflammation n'a été signalé chez les lapins traité avec la concentration **500 mg/Kgb PC** des extraits éthanoliques des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.après 15 et 30 min par rapport aux lapins des groupe témoin positive et négative.

Pour la dose **250 mg/kg** de poids corporel les extrait des feuilles fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L. provoquent une diminution de l'inflammation, cette dernière atteignant chez les lapins traité par les extraits de trois organes **22.40%, 16.20%, 22.22 %** après un 15

min. Et **12.63%**, **8.46%**, **15.74%** après 30 min, respectivement pour les feuilles fruits et rameaux. On les compare avec le témoin positive on remarque que l'effet Anti-inflammatoires est plus faible alors que il est important par rapport au lapin traité par l'eau physiologie.

Le traitement avec **50 mg/kg** de poids corporel d'extrait de feuilles, fruits et des rameaux de *Pistacia lentiscus* L. a provoqué une légère réduction de l'inflammation avec les extraits de trois organes **17.77 %**, **23.83%**, **25.15%** après 15 minutes, et **14.81%**, **14.81 %**, **20 %** après une 30 min, respectivement pour feuilles, de fruits et des rameaux , en les compare avec le témoin positive on remarque que inflammation est plus élevées alors que elle est faible par rapport à l'eau physiologie.

➤ **Discussion de l'activité anti-inflammatoire**

Le groupe expérimental a été traité avec différentes concentrations de 50 mg /kg PC, 250 mg /kg PC et 500 mg /kg PC préparé à partir des extraits sec des rameaux, feuilles et fruits de *pistacia lentiscus* L. soluble dans l'eau physiologique. Les groupes témoins positifs 25mg/kg de médicament anti inflammatoire voltarène, alors que le groupe de témoins négatifs 0,4 ml de l'eau physiologique, l'application du xylène sur l'oreille induit l'accumulation d'un liquide conduisant à la formation d'un œdème caractérisé l'inflammation aiguë (**Okoli et al., 2007**). La différence d'épaisseur de l'oreille des lapins avant une demi-heure et après une quart d'heure (atteint le maximum) de l'application topique du xylène a été exploitée dans la présente étude pour évaluer l'effet anti œdémateux des extraits éthanolique des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lenticus* L. *in vivo*.

Selon **Conforti et al., (2008)**, la diminution de l'œdème de l'oreille est probablement due à la présence de composés dotés d'activité antioxydante comme l'anthocyanine, sachant que les espèces oxygénées réactives produites au cours de l'inflammation par les cellules phagocytaires, et durant le métabolisme de l'acide 49 arachidonique peuvent également activer la phospholipase A2 (**Linda et al., 2004; Geronikaki et al., 2006**).

Les phytostérols trouvés dans les plantes, tel que le β -sitostérol ou le stigmastérol, ont une activité anti- inflammatoire topique vis-à-vis du TPA (**Garcia et al., 1999**).

Lors de screening phytochimique, nous avons constaté que la plante de *pistachier lentisque* est riche en polyphénols et en flavonoïdes et cette activité anti-inflammatoire peut être causé par ces composants, une étude a montré que la présence des flavonoïdes comme

hétéroside de quercétol et de myricétine avec des triterpénoïdes provoque l'inhibition de l'inflammation (Nijveld et al., 2001).

En effet, la présence de tanins dans les fruits et les feuilles de *Pistacia lentiscus* L. est responsable de cet effet. Selon (Kim et al., 2006), l'acide gallique et ses dérivés sont responsables de l'inhibition de l'activation du MAPK, et l'inhibition de la fixation du NFκB, essentiels pour l'expression des cytokines pro-inflammatoires telles que l'histamine, TNF-α et IL-6. En plus, la capacité des tanins d'inhiber la phospholipase A2 est déjà établie, ce qui va participer à l'inhibition de prostaglandines et des leucotriènes (Glaser et al., 1995; Chandra et al., 2007; Da Silva et al., 2008).

Les flavonoïdes trouvés lors des criblages photochimiques (Romani et al., 2002; Luigia et al., 2007), peuvent expliquer cet effet anti-inflammatoire.

Le prétraitement avec des extraits de *Pistachier lentisque* a inhibé de manière significative la perméabilité vasculaire, ce qui indique que ces extraits sont capables de contrôler l'amplification de la réponse inflammatoire. (Bouriche et al., 2016). Plus que les alcaloïdes extraites des plantes médicinales ont montré des activités biologiques comme, anti-inflammatoire (Souto et al., 2011).

Les études se sont intensifiées dans le but de rechercher des anti-inflammatoires au sein des plantes médicinales. Ce dernier peut fournir des molécules ayant la capacité d'inhiber ou de réduire l'inflammation. Pour cela, l'activité anti-inflammatoire stimulée par le xylène des extraits de *Pistacia lentiscus* L. a été testée les extraits des rameaux et huiles de fruits ont montré la capacité d'inhibition totale de l'inflammatoire, alors que les extraits de feuilles montrent une capacité moyenne d'inhibition, cette activité est due la présence de substance polyphénolique.

3.2 Evaluation de l'activité anti bactérienne in vitro des extraits des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

D'une façon générale, la plupart de nos extraits ont une activité antibactérienne qui varie d'un souche à une autre. Cette activité peut être importante ou faible selon la concentration et la quantité de nos échantillons

L'effet antibactérien de l'extrait éthanolique des feuilles, fruits et rameaux de *P. lentiscus* est testé sur trois souches bactériennes.

Les tests préliminaires de l'activité antibactérienne, test par la méthode de la diffusion sur disque a montré que les extraits EEPL fruits, feuilles et rameaux ont un effet antibactérien puissant sur la croissance des bactéries avec des zones d'inhibitions élevées (Falleh et al., 2008). Les Polyphénols, sont des substances antibactériennes importantes.

Il apparait que l'extrait de *Pistacia lentiscus* L. n'a aucun effet contre *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et pouvoir antibactérienne important contre *Bacillus subtilis*, les résultats obtenus sont présentés dans (Tableau VIII).

Tableau VIII : Résultats des diamètres des zones d'inhibition en mm obtenus avec les extraits des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

Souches testées				
	CONCENTRATION	<i>E.Coli</i> mm	<i>B.S</i> mm	<i>P.S</i> mm
Fruits	SM	AA	13,8	AA
	½	AA	8,5	AA
	¼	AA	8,2	AA
	1/8	AA	7,7	AA
Feuilles	SM	AA	17,72	AA
	½	AA	15,4	AA
	¼	AA	12,8	AA
	1/8	AA	11,6	AA
Rameaux	SM	AA	14,27	AA
	½	AA	9,45	AA
	¼	AA	8,95	AA
	1/8	AA	8,5	AA
DMSO	7µl	AA	AA	AA
GENTAMICINE	/	30,2	30,6	40

AA: Aucune activité

➤ Résultats de l'activité anti bactérienne

Nous avons évalué l'activité antibactérienne des extraits de *Pistacia lentiscus* L. sur les souches bactériennes par la méthode de diffusion sur disques, cette méthode est employée pour étudier l'activité antibactérienne des substances naturelles et des extraits des plante (Gülçin et al., 2004). La méthode de disque a permis de déterminer l'action des différents extraits vis-à-vis les différentes souches microbiennes, celle-ci se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition autour du disque de papier préalablement imprégné de l'extrait. Le diamètre de la zone d'inhibition se diffère d'un micro-organisme à un autre. La variation de l'activité antibactérienne des extraits s'explique par les variation de leurs compositions chimiques, il a été rapporté, qu'un extrait est considéré comme actif lorsqu'il induit une zone d'inhibition supérieure à 10mm (Tekwu et al., 2012).

A partir de (**Tableau VIII**), nous avons remarqué que les extraits éthanolique de fruits, feuilles et rameaux de *Pistacia lentiscus* L. sont actif contre la souche *B.subtilis*. Le diamètre de la zone d'inhibition résulte de l'activité antibactérienne de l'extraits éthanolique est entre (14-17,50 mm). On note que l'effet des trois extraits éthanolique de fruits, feuilles et rameaux de *pistacia lentiscus* L. contre la souche *B.subtilis* est moins important que l'effet à celui obtenu avec la gentamicine (30,52 mm).

Et Il apparaît que les extraits de *Pistacia lentiscus* L. n'ont aucun effet sur *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*, Contrairement à l'effet de la Gentamicine, nous remarquons que le pouvoir antibactérienne était important contre ces souches avec des zones d'inhibition de (30,20 mm) et (40 mm) successivement.

Avec les feuilles la zone d'inhibition la plus importante est signalée toujours avec la solution mère de l'extrait de concentration éthanolique 100% avec une zone de (17,72mm) suivi par la dilution C1/2 avec une zone de (15,4mm), puis la dilution T1/4 avec une zone de (12,8mm). T1/8 a une activité antibactérienne moins importante (11,6mm).

Dans les fruits on remarque un pouvoir antibactérienne très élève de l'extrait éthanolique de fruit de *pistacia lentiscus* L. contre la souche *B. subtilis*. La sensibilité de cette souche résulte une zone d'inhibition de (14mm) de la solution mère avec la concentration 100% suivi la dilution C1/2 avec une zone de (9,5mm) puis la dilution C1/4 avec une zone de (8,5mm) et le moins sensible est la dilution C1/8 (8,00mm).

Avec les rameaux on observe le pouvoir antibactérien moyenne contre la souche *B. subtilis*, le diamètre de la zone d'inhibition résulte de l'activité antibactérienne de cette extrait éthanolique est entre (8,5-14,27mm).

Cette souche moins sensible à l'extrait par rapporte la Gentamicine (30,6mm). La zone d'inhibition de la solution mère SM de l'extrait avec la concentration éthalonique 100%.

Est (14,72mm) suivi par la dilution C1/2 avec une zone de (9,45 mm), puis la dilution C1/4 avec une zone de (8,95mm). La dilution C1/8 a une activité antibactérienne faible (8,5mm).

Les extraits des feuilles du pistachier sont plus actifs sur *B.subtilis* avec des diamètres supérieurs à 17,72 mm, ce qui indique que la souche est très sensible à l'extrait éthanolique foliaire de *Pistacia lentiscus* L.



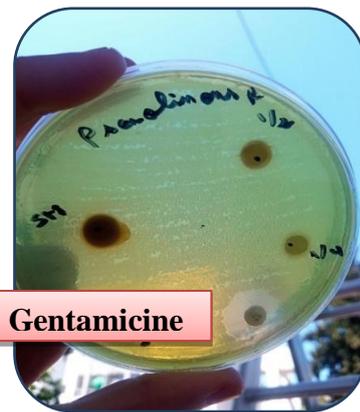
Effet des extraits du *pistacialentiscus* L. Sur *Pseudomonas aeruginosa*



Effet des extraits du *pistacialentiscus* L. Sur *E-coli*



Effet des extraits du *pistacialentiscus* L. Sur *Bacillus subtilis*



Gentamicine

Effet duGentamicine Sur *Pseudomonas aeruginosa*

Figure 48 : Effet des extraits du *Pistacia lentiscus* L. sur les souches bactériennes testées.

➤ Discussion de l'activité anti bactérienne

Les diamètres des zones d'inhibitions de l'extrait éthanolique des feuilles de *P. lentiscus* retrouvés lors de notre étude sont plus important que ceux rapportés par **Rajaeiet al.,(2010)**, qui signalent des zones d'inhibitions entres 11.7 mm et 12.6 mm lors d'une étude sur l'extrait de fruit de *P Lentiscus* . Plusieurs études ont signalé que l'huile essentielle des parties aériennes (feuilles et fruits) de *Pistacia lentiscus* L. possède des propriétés antifongiques et

antibactériennes appréciables (**Bonsignore et al., 1998; Kordali et al., 2003; Gardeliet al., 2008**).

Nos résultats ne sont pas compatibles avec ceux trouvés par (**Benroukia et Aouar, 2015**), qui ont enregistré une bonne activité antibactérienne avec le fruit de *Pistacia lentiscus* L. contre *E.Coli* et *S. aureus*, contrairement avec (**Benhammou, 2008**) qui n'a pas enregistré une activité avec l'extrait éthanolique de lentisque contre *E.Coli*, ce qui confirme nos résultats. Les résultats de (**Bammou et al., 2015**) sur l'extrait des feuilles, montrent qu'il n'y a pas une activité sur *E. Coli* ce qui confirme nos résultats.

Selon (**Benroukia et Aouar, 2015**) la composition de l'extrait éthanolique des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. est riche en flavonoïde et coumarines glycosylés, flavonoïdes sulfatés, tanins, acides phénoliques, triterpènes et stérols glycosylés, donc cette activité antibactérienne est due principalement à ses constituants majoritaires (flavonoïdes, tanins,..).

L'évaluation de l'activité antibactérienne a permis de noter que les extraits de fruits de *P.Lentisque* ont une activité très fortement inhibitrice contre *B.subtilis* et aucune efficacité contre *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*.

(**Benroukia et Aouar, 2015**) ont enregistré une bonne activité antibactérienne des extraits de fruit de *Pistacia lentiscus* L. contre *E.Coli*.

Pistacia lentiscus L. présente un pouvoir antibactérien, contre les deux types de Gram, selon les travaux de **Slaimet Tebri, (2022)**.

Benhammou et al., (2008) ont trouvé que l'extrait éthanolique de *Pistacia lentiscus* L. est actif contre des bactéries pathogènes à Gram positif : *Staphylococcus aureus* et n'est pas efficace contre *Escherichia coli* à Gram négatif.

La différence entre les teneurs en polyphénols totaux, pour les trois extraits de *pistacia lentiscus* L. peut expliquer les résultats de l'activité antibactérienne obtenue. En effet, ces composés phénoliques sont connus pour leur activité antibactérienne, ceci est largement rapporté dans la littérature **Sherbiny et rizk, (1992) ; Romani et al., (2013) et Bortone et al., (2022)**, donc ils sont capables d'inhiber la croissance de ces microorganismes ou de les détruire.

L'efficacité optimale d'un extrait peut ne pas être due à un constituant actif principal, mais à l'action combinée (synergie) de différents composés contenue dans cet extrait (**Essawi et al., 2000**). Ces différences de composition sont dues principalement aux variations édaphoclimatiques et agronomiques dont sont issus ces arbres (**Ponce, 2003**).

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

La médecine traditionnelle est largement répandue et tient une place majeure dans le traitement de différentes maladies chroniques et aiguë. Dans la présente étude, notre objectif consiste à l'étude phytochimique de *Pistacia lentiscus* L. d'une part et l'influence des extraits

polyphénoliques des (feuilles, fruits et rameaux) de *Pistacia lentiscus* L. sur les inflammations, et les bactéries.

Les résultats de l'extraction, à partir des organes étudiées feuilles, fruits, et rameaux ont clairement montré que les feuilles de *lentisque* possède un rendement élevé (28.32%) en composés phénolique, par rapport aux rameaux (24.76%) et le plus inférieure dans les fruits (20.99%)

L'analyse phytochimiques mis en évidence une richesse en molécules bioactives notamment les polyphénols et contient des, saponines, anthocyanes tanins, et quinones, coumarines, par contre les tests de recherche de dérivés terpénoïdes (feuilles), flavonoïdes (fruits) alcaloïdes (fruits, rameaux), des glycosides (fruits), ont été négatifs.

L'analyse quantitative des extraits éthanoliques des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.a montré des résultats importants pour le dosage des phénols totaux et des flavonoïdes. L'extrait éthanolique des feuilles s'est révélé le plus riche par rapport fruits et rameaux, une quantité des phénols totaux (1.19mg EQ /g MS) et (38.15mg EQ /g MS) des flavonoïdes.

Pour l'activité anti-inflammatoire, l'inhibition du développement de l'œdème de l'oreille induit par le xylène chez les lapins, a permet de conclure que les extraits éthanolique (des feuilles, fruits et rameaux) possèdent une activité anti-inflammatoire importante lorsqu'ils sont administrés par voie orale, les fruits ont plus important par rapport aux autres organes.

Dans l'activité anti bactérienne on peut dire qu'il y a une différence entre les trois extraits éthanoliques (feuilles, fruits et rameaux), avec les quatre dilutions contre trois souches et les quatre dilutions, les feuilles est le pouvoir le plus important avec 17.72 (mm) contre *bacillus subtilus*.

Enfin, nous pouvons dire que cette étude est l'une de très peu travaux sur l'évaluation de l'activité anti-inflammatoire, activité anti bactérienne avec les feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L.

Ces résultats sont très importants mais restent préliminaires et nécessitent d'encourager des études complémentaires et approfondies. Ainsi, de nombreuses perspectives peuvent être envisagées :

- Tester d'autres activités biologiques.
- Évaluer l'activité anticoagulante *in vivo* de ces extraits.
- Rechercher directement de l'activité antidiabétique.
- Éduquer la cyto-toxicité de ces fractions et extraits.
- Développer de médicaments, anti-inflammatoires, antidiabétiques, anti-coagulants, à la base de la plante d'étude.

Enfin, d'autres vertus thérapeutiques restent à être investies de cette plante dans l'espoir de trouver, une place dans la pharmacologie moderne.

Les références

- (Anonyme B,2023) <https://www.domainedurayol.org/plante/pistacia-lentiscus/>

- **(Anonyme G,2023)** https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fdocplayer.fr%2F145498906-These-etude-physico-chimique-et-caracterisation-du-fruit-de-la-plante-lentisque-pistacia-lentiscus-1.html&psig=AOvVaw0w1KqS0uXLEQ3Y7S1SmbA&ust=1682638622214000&source=images&cd=vfe&ved=0CBMQjhxqFwoTCNjR4b_byP4CFQAAAAAdAAAAABA
- **(Anonyme2020):**<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmonde.ccdmd.qc.ca%2Fressource%2F%3Fid%3D54281&psig=AOvVaw3tkV-4DtqLnkvE5krLbmmV&ust=1679935812825000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjhxqFwoTCND16tyG-v0CFQAAAAAdAAAAABA> Z
- **(AnonymeA,2023)**https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRvOruvSEqHdCFxIflg5kZ0w-mVuP4Su9e_bQ&usqp=CAU
- **(AnonymeC,2023)**https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.florealpes.com%2Ffiche_pistacialentiscus.php%3Fzoomphotod%3D2%26PHPSESSID%3D007e613d5439c0b2945d31d8492e8918&psig=AOvVaw3ENmQBrgUBLPRmuXMOYBEB&ust=1676126985926000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjhxqFwoTCOjYq-OZi_0CFQAAAAAdAAAAABAZ
- **(AnonymeD,2023)**https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fquelle-est-cette-fleur.com%2FFiches-botaniques%2FFiche-espece-pistachier-lent.php&psig=AOvVaw2zV_6h5_eNurJBb4-GvZdH&ust=1676127300052000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjhxqFwoTCOCDmfmai_0CFQAAAAAdAAAAABAJ
- **(AnonymeE,2023)**https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fdruidalchemistry.com.au%2Fproduct%2Fmasticpistacialentiscus%2F&psig=AOvVaw3c0K98fwHsWwxE_fSuplvr&ust=1676127485526000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjhxqFwoTCKDt0NGbi_0CFQAAAAAdAAAAABAE*
- **(AnonymeF,2023)**https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ffloredecrete.blogspot.com%2F2021%2F05%2Fpistacialentiscuspistachierlentisque.html&psig=AOvVaw1XugMO0Oqy7IXBkq884fRS&ust=1676127753547000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjhxqFwoTCMCnv9Gci_0CFQAAAAAdAAAAABA
- **Abbas A, Miloudi S,(2016)** .Evaluation de l'activité antioxydant et antifongique d'une plante médicinale : *Pistacialentiscus*L. Université Mohamed El Bachir El Ibrahim B.B.A. P 4-12.
- **Abbas M., Boudriche D ,(2007)**Identification et Extraction des Molécules Bioactives de *Pistacia lentiscus* L. et Détermination de Quelques Effets Pharmacologiques, Centre de recherche et de developpement, Saidal, Alger
- **Abdallah, A., Frikha, D., &Sassi, S. M. E. S. (2019).** Evaluation in vitro de l'activite antibactérienne et anti fongique de quatre espèce elgales marins invitro evaluation of the antibacterial and antifungal activities of marin algae .Journale de l'information médicale sfax,38-44.
- **Abdelly, C. (2008).** Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their
- **Aggarwal.B.B. Vijayalekshmi.R.V., Sung.B. (2009).**Targeting Inflammatory Pathways for prevention and Therapy of Cancer Targeting Inflammation in Cancer Prevention and Therapy.

- **Akhtar N, Mirza B, ul-Haqaz,(2015)** I. Phytochemical analysis and comprehensive évaluation of antimicrobial and antioxidant properties of 61 Medicinal Plant Species. *Arabian Journal of Chemistry*; 2015; 1-13.
- **Amhamdi, H., Aouinti, F., Jean Paul Wathelet, J.P., Elbachiri, Ali. 2009.** Chemical Composition of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from eastern Morocco. *Records of Natural Products*. 3:90- 95.
- **Amhamdi, H., Aouinti, F., Wathelet, J.P., Elbachiri, A. (2009).** Chemical Composition of the Essential Oil of *Pistacia lentiscus* from Eastern Morocco. *records of natural products* , 3 , 90- 95
- **Amlan, K., & Jyotisna, P. S. (2010).** A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. *Phytochemistry*, 71, 1198 – 1222
- **Andersen OM, Markham KR, (2010).** *Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Applications*, CRC Press: 472–551.
- **Anne D R, Erika B, Jean M B et Jean M P.(2020)** Les pompes d’efflux, mécanisme de résistance bactérien. *Revue francophone des laboratoires* ; 2020 ; 519:38-49
- **Annie., Jean, P. (2014).** *Guide des arbres et arbustes de France* .éditions sud oueste.
- **Ansari N.S.H., Siddiqui A.N.2012.** *Pistacialentiscus*L.a review on phytochemistry and pharmacological properties. *International journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*, 4, p. 16
- **Aouinti F ., Zidane H., Tahri M., Wathelet J.P., El Bachiri A .(2014).**Chemicalcomposition, mineral contents and antioxidant activity of fruits of *Pistacia lentiscus* L.from Eastern Morocco. *J. Mater. Environ, Sci* ,5 ,(1) ,PP.199-206.
- **Arabi A., Djibaoui R., Malihac C., Sisbane I., Lattab A., Bechelaghem N., DahahH.,Reziga Ch., Ettalhi M., Taleb F., Ouar K. M., Dahloum L. 2017.** Chemicalcomposition and antibacterial activity of essential oil from leaves and twigs of *Pistacialentiscus*L. growing in Mostaganem Province (Algeria). *International Journalof Biosciences*,10(5): p. 146-15.
- **Assimopoulou, A.N., Papageorgiou, V.P. (2005)b.** GC-MS analysis of penta- and tetra-cyclic triterpenes from resins of *Pistacia* species. Part II. *Pistacia terebinthus* var. Chia. *Biomedical Chromatography*. 19: 586–605.

- **Athamena, S., Chalghem, I., Kassah-Laouar, A., Laroui, S., & Khebri, S. (2010).** Activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminumcyminum* L. *Lebanese Science Journal*, 11(1), 69-81.
- **Atmania, D. (2019).** *Pistacialentiscus* L. leaves extract and its major phenolic compounds reverse
- **Attouba, S., Karam, M.S., Nemmar, A., Arafat, Kh., Johnd, W.F., Al-Dhaheerib, M., Al Sultana, A., Razad, H. (2014)** . Short-Term Effects of Oral Administration of *Pistacia Lentiscus* Oil on Tissue Specific Toxicity and Drug Metabolizing Enzymes in Mice .*Cellular Physiology and Biochemistry* , 33 , 1400-1410
- **Aziba, L., Debbache, B.N., DaCosta, G., Atmani, K.D., Saidenea, N., Ayounia, K., Richard, T., Atmania, D. (2019).** *Pistacialentiscus* L. leaves extract and its major phenolic compounds reverse aluminium-induced neurotoxicity in mice. *Industrial Crops & Products* , 137 , 576–584
- **Balan K. V., Prince J., Han Z., Dimas K., Cladaras M., Wyche J. H., Pantazis P. (2007).** Antiproliferative activity and induction of apoptosis in human colon cancer cells treated in vitro with constituents of a product derived from *Pistacialentiscus* L. var. chia. *Phytomedicine*. 14(4), 263-272.
- **Balasundram.N., Sundram.S., Samman.S .(2006).** Phenolic compounds in plants and agriindustrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry* 99:191-20.
- **Bammou, M., Daoudi, A., Slimani, I., Najem, M., Bouiamrine, E.H , Bilbilen J., Nassiri, L. (2015).** Valorisation du lentisque «*Pistacia lentiscus* »: Étude ethnobotanique, Screening phytochimique et pouvoir antibactérien. *Journal of Applied Biosciences* , 86, 7966-7975.
- **Bampouli A ,Kyriakopouloua k, Papaefstathioub G ,Loulia V , Nektarios A ,Krokidaa M , Magoulas K.(2015)** Evaluation of total antioxidant potential of *Pistacialentiscus* L. var. chia leaves extracts using UHPLC-HRMS. *Journal of Food Engineering*. 2015; 167: PP. 25-31.
- **Bampouli, A., Kyriakopoulou, K., Papaefstathioub, G., Vasiliki L., Magdalini, K., Kostis, M. (2014).** Comparison of different extraction methods of *Pistacia lentiscus* var. chia leaves: Yield, antioxidant activity and essential oil chemical composition. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* , 12, 2-10 .

- **Barbouchi, M., Elamrani, K., El Idrissi, M., Choukrad, M., 2018.** 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 Scienctdoi: [https://doi.org/ 10.1016/j.jksus.2018.05.010](https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.05.010)Journal of King Saud University
- **Barra, A., Coroneo, V., Dessi, S., Cabras, P., Angioni, A. (2007).** Characterization of the Volatile Constituents in the Essential Oil of *Pistacia lentiscus* from Different Origins and Its Antifungal and Antioxidant Activity . journal of agricultural and food chemistry , 55 , 7093-7098
- **Beghlal, D ., El Bairi, K ., Marmouzi, I et al., (2016).** Phytochemical, Organoleptic And FerricReducing Properties Of Essential Oil And EthanolicExtrat From *Pistacia lentiscus* L. AsianPacific Journal Of Topical Disease.6 (4),305-310 p.
- **Behadj, S., 2000.** Les pistacheraies algériennes: Etat actuel et dégradation, CentreUniversitaire de Djelfa, Algérie. 108 p.
- **Beldi, M., Merzougui, H., & Lazli, A. (2021).** Etude ethnobotanique du Pistachier lentisque *Pistacia lentiscus* L. Dans la wilaya d'El Tarf (Nord-est algérien)-. Ethnobotany Research & Applications, 21(09).1-17.
- **Belhachata, D., Aidb, F., Mekimene, L., Belhachat , M. (2017).**Phytochemical screening and in vitro antioxidant activity of *Pistacia lentiscus* berries ethanolic extract growing in Algeria. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism , 10 , 273–285*
- **Belhadj, S., (2000).** Les pistacheraies algériennes: Etat actuel et dégradation, CentreUniversitaire de Djelfa, Algérie. 108 p.
- **Benarous K, 2009.** Effets des extraits de quelques plantes médicinales locales sur les enzymes: a-amylase, trypsine et lipase », Mémoire de fin d'étude d'Ingénieur d'état en génie biologique (université,Amar Telidji Laghouat).
- **Benayad N., 2008.** Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Université Mohammed V – Agdal. Rabat, 63p.
- **Benhammou, N., Atik , B.F., Panovska, T.K. (2007).** Antiradical capacity of the phenolic compounds of *Pistacia lentiscus* and *Pistaciaatlantica* L.esf . Advances in food sciences ,29 , 155-161

- **Benhammou, N., Atik B.F., Panovska T.K. (2008).** Antioxydant and antimicrobial activities of the *Pistacialentiscus* L. and *Pistacia atlantica* L. extracts . African Journal of Pharmacy and Pharmacology , 2 , 23-27.
- **Bensalem Ghada, 2015** -L'huile De Lentisque (*PistaciaLentiscus* L.) DansL'est Algerien : Caracteristiques Physico-Chimiques Et Composition En Acides Gras,Universite Constantine 1 Institut De La Nutrition, De L'alimentation Et Des Technologies Agroalimentaires I.N.A.T.A.A. Département De TechnologiesAlimentaires
- biological activities. Comptes Rendus Biologies 331 : 372-379.
- **Blain.H., Jouzeau.J.Y., Netter.P., Jeandel.C. (2000).** Les anti-inflammatoires non stéroïdiens inhibiteurs sélectifs de la cyclooxygénase 2. RevMéd Interne 21: 978-988.
- **Boizot N. et Charpentier J-P., 2006.** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composésphénoliques des organes d'un arbre forestier. Cah. Tech. INRA. N°. special : 79-82
- **Boudieb, K., Ait , S. S., Amellal, C.H. (2019)** . Traditional uses, phytochemical study and morphological characterization of *Pistacia lentiscus* fruits from three areas of northern Algeria. Journal of Applied Biosciences , 135 , 13788 – 13797
- **Boudieb, K., Ait , S. S., Amellal, C.H. (2019)** .Traditional uses, phytochemical study andmorphological characterization of *Pistacialentiscus* L.fruits from three areas of northern Algeria.Journal of Applied Biosciences , 135 , 13788 – 13797.
- **Boughrara, M.I. (2015).** Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de *PistaciaLentiscus* L. et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques. Biochimie Appliquée, 4 Thèse de doctorat .
- **Boukeloua Ahmed.** N° ordre : 228 caractérisation botanique et chimique et evaluation pharmaco-toxicologique d'une preparation topique a base d'huile de *Pistacialentiscus* L. (Anacardeaceae)/Mag/2009 Série : 011/SN/2009)
- **Boukeloua, A., Belkhiri, A., Yilmaz, M.A, Temel, H. (2016).** Chemical profiling and total thicknessexcised wound-healing activity of *Pistacia lentiscus* L. fruits growing in Algeria. Cogent Biology , 2 , 1- 5 .
- **Boulenouari, N. A. Marouf & A. Cheriti, 2011,** Phytopathologie Fongique Et Métabolites Secondaires.annales De L'université De Bechar N°11, Issn : 1112- 6604.
- **Bourkiss.M., Hnach .M., Paolini.J., Costa.J., Farah .A., Satrani.B. (2010).** Propriétés Antioxydantes et Anti-inflammatoires des HuilEssentielles des

différentes parties de *tetraclinis articulata* (VAHL) Masters du Maroc. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège 79 : 141-154.

- **Boushaba S, Medkour S, Boulaasal A, (2021).** Activité cicatrisante de l'huile de «*Pistacia lentiscus* L. ». P55 centre universitaire mila
- **Boutoubza, B., Hamdi, P.Y. (2013).** Irritant potential and acute dermal toxicity study of *pistacia lentiscus* L. fatty oil as a topical traditional remedy. Afr J Tradit Complement Altern Med , 10 , 480-489.
- **Bozorgi.M., Memariani.Z., Mobli.M., Salehi Surmaghi.M.H., Shams-Ardekani.M.R., Rahimi.R. (2013).** Five *Pistacia* species (*P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk*, and *P. lentiscus*): A Review of Their Traditional Uses, Phytochemistry, and Pharmacology. The Scientific World Journal .33p .
- **Brunton J, (1993).** Pharmacognosie, phytochimie -plantes médicinales -.5e édition
- **C.J., Oteiza P.I., (2011).** Dietary flavonoids: role of epicatechin and related procyanidins in cell signaling. Free Radical Biology and Medicine, 51 (4): 813-823
- **Chaabani, E, (2019).** Eco-Extraction et Valorisation des Métabolites Primaires et Secondaires des Différentes Parties de *Pistacia lentiscus* L. Thèse de doctorat, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse et de L'université de Carthage. 230 p.
- **Charef M., Yousfi M., Saidi M., Stocker P., (2008).** Determination of the Fatty Acid Composition of Acorn (*Quercus*), *Pistacia lentiscus* Seeds Growing in Algeria, Springerlink
- **Cheng S.S., Liu J.Y., Chang E.H., Chang S.T., 2008.** Antifungal activity of cinnamaldehyde and eugenol congeners against wood-rot fungi. Bioresource Technology. 99 (11), 5145-5149.
- **Chia, J.W., Gow, C.Y. (2012).** Chemopreventive effects of dietary phytochemicals against cancer invasion and metastasis: Phenolic acids, monophenol, polyphenol, and their derivatives. Journal of Science Direct ,38 , 76–87.
- **Chou, C. T. (1997).** The Antiinflammatory Effect of an Extract of *Tripterygium wilfordii* Hook F on Adjuvant-induced Paw Oedema in Rats and Inflammatory Mediators Release. Phytotherapy research, 11(2), 152-154.
- **Collin, S., & Crouzet, J. (2011).** Polyphénols et procédés. Edition Lavoisier TEC & DOC, p 5 ,13 , 16 , 235.
- **Cos, P., Ying, L., Calomme, M., Hu, J. P., Cimangma, K., Poel, B.V., Pieters, L., Vlietinck, A. J. and Berghe, D.V. (1998).** Structure-activity relationship and

classification of flavonoids as inhibitors of xanthine oxidase and superoxide scavengers. J of National Product, 61:71-76.

- **Daaboul I. (2004).** La chimie des produits naturels (partie théorique). Publications Université d'Alep, page 327.
- **Djamila Belhachat.(2019)**Thèse doctorat Etude phytochimique des extraits de *Pistacialentiscus* L.. Activité antioxydante, antimicrobienne et insecticide.
- **Djemai Z (2008).** Etude de l'activité biologique des extraits du fruit de *Zizyphus lotus* L, mémoire magister, Université -El Hadj Lakhder –Batna
- **Djerrou, Z., Djallab, H. , Riachi, F., Serakta, M., Chettoum, A., Maameri, Z.,Boutobza, B., Hamidi, P.Y. (2013).**irritant potential and dermal toxicity study of pistacialentiscus fatty oil as a topical traditional remedy. Afr J Tradit Complement Altern Med , 10 , 480-489
- **Dorman, H. D., Deans, S. G. (2000).**Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. Journal of applied microbiology, 88(2), 308-316.
- **El-Sherbiny GM, Moghannem AM etSharaf M H.(2016)** Antibacterial activity of medicinal plant (*Centauraea calcitrapa*) against multi-drug resistant bacteria (MDR). The Asia Journal of Applied Microbiology; 2016; 3:12-25
- **Emna Chaabani, 2019** Eco-extraction et valorisation des métabolites primaires et secondaires des différentes parties de *Pistacialentiscus* L. Autre [q-bio.OT]. Université d'Avignon; Université de Carthage (Tunisie), 2019. Français. fNNT : 2019AVIG0714ff. ffiletel-02519270f
- **Frutos P., Hervás G., Giráldez F., Mantecón A., 2004:** Review:Tannins and ruminant nutrition.Spanish Journal of Agricultural Research, 2 (2), 191-202.
- **González-Gallego J, García-Mediavilla MV, Sánchez-Campos S, Tuñón MJ. (2010).** Fruit polyphenols, immunity and inflammation Br J Nutr3:S15-27.
- **Govindappa, M., &Poojashri, M. N. (2011).** Antimicrobial, antioxidant and in vitro anti-inflammatory activity of ethanol extract and active phytochemical screening of *Wedelia trilobata* (L.) Hitchc. Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy, 3(3), 43-51.
- **Greathead, H. (2003).** Plants and plant extracts for improving animal productivity. Proceedings of The Nutrition Society, 62, 279 – 290.
- **Guilpain.P et Le Jeune.C (2012).** Effets anti-inflammatoires et

immunosuppresseurs des glucocorticoïdes. Presse Médicale 41: 378-383.

- **Halliwell. B & Gutteridge. J. M. (2007).** Free Radicals in Biology and Medicine, Oxford University press
- **Hammer, K. A., Carson, C. F., & Riley, T. V. (1999).** Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. Journal of applied microbiology, 86(6), 985-990.
- **Hellal, M., (2007).** Phtalazinones et 2,3-benzodiazépinones dérivées de l'azélastine: Synthèses et activités anti-cytokine. Thèse doctorat
- **Hennebelle T., Sahbaz S. et Bailleul F., 2004.** Polyphénols végétaux, sources, utilisation et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. Phytothérapie, 1 : 3-6.
- **Hezmee. M.N.M. (2018).** The crucial roles of inflammatory mediators in inflammation: A review. Veterinary World 11: 627-635 .
- **Hopkins, W. G. (2003).** Physiologie végétale. 2^{ème} édition. Edition de Boeck Université, p 268, 280.
- **Igor Passi L.B., 2002 :** Etude des activités biologiques de *Fagara zanthoxylo* des Lamiacées. Thèse pharmacie pour obtenir le grade de Doctorat en pharmacie (Diplôme d'Etat), Bamako Mali
- **Igor, O.M., Hector A.G., Chung, Y O.C ., Giuseppina, P.P. (2016).** Phenolic Compounds: Functional Properties, Impact of Processing and Bioavailability . Biological Activity , 10, 5772-66368.
- **Jain P.K. and Joshi H., (2012)** Coumarin: Chemical and Pharmacological. Journal of Applied Pharmaceutical Science, 02 (06), 236-240.
- **Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S., & Heinonen, M. (1999).** Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. Journal of agricultural and food chemistry, 47(10), 3954-3962. Antioxidant potential of *Pistacia lentiscus* L. var. chia leaves extracts using UHPLC-HRMS. Journal of Food Engineering, 167 , pp. 25-31..
- **Karlsen Anette, Retterstøl Lars, Laake Petter, Paur Ingvild, Kjølsvrud-Bøhn Siv, Sandvik Leiv, and Blomhoff Rune. (2007).** Anthocyanins Inhibit Nuclear Factor-κB Activation in Monocytes and Reduce Plasma Concentrations of Pro-Inflammatory Mediators in Healthy Adults 113. J.Nutr. 137:1951-4.
- **Karthik, K., Kumar, B. R. P., Priya, V. R., Kumar, S. K., & Rathore, R. S. B. (2013).** Evaluation of anti-inflammatory activity of *Canthium parviflorum* by in-vitro

method. Indian Journal of Research in Pharmacy and Biotechnology, 1(5), 729.

- **Keeble, J,A et Gilmore, A,P , (2007).** Apoptosis Commitment Translating SurvivalSignals Into Decisions on Mitochondria. Cell Research. 17(12): 976-984 p.
- **Kerio, L.C., Wachira, F.N., Wanyoko, J.K., Rotich, M.K., 2012.** Characterization of anthocyanins in Kenyan teas: Extraction and identification. Food Chemistry 131, 31–38.
- **kettoufiI,(2020)** Caractérisation phytochimique des feuilles de *PistacialentiscusL.*
- **Khiari, M.b., Kechrid, Z., Klibet, F., Elfeki, A. , Shaarani, M.d.S., Krishnaiah, D. (2018) .** Preventive effect of Pistacia lentiscus essential oil. Toxicology reports , 549 , 1-29.
- **Kim H.Y., Moon B.H., Lee H.J., Choi D.H. (2004).** Flavonol glycosides from the leaves of *Eucommiaulmoides O.* with glycation inhibitory activity. Journal of Ethnopharmacology 93, 227-230.
- **Kim, S,H ., Chang, D , J ., Kyongho, S et al., (2006).** Gallic Acid Inhibits Histamine ReleaseAnd Pro-Inflammatory Cytokine Production in Mast Cells.Toxicol Sci. vol 91 (1):123-131 p.
- **Koutsoudaki, C., Kresk, M., Rodger, A. (2005).**Chemical Composition and Antibacterial Activity
- **Krief S, (2003).**Métabolites secondaires des plantes et comportement animal sur veillance sanitaire et observation de l'alimentation de chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda activités biologiques et étude chimique de plantes consommées.p29
- **Kumar.N et Goel.N.(2019).**Phenolic acids: Natural versatile molecules with promising therapeutic applications. Biotechnology Reports 24: 370.
- **Ladd P.G., Crosti R., Pignatti S,(2005).** Vegetative and seedling regeneration after fire in planted Sardinian pinewood compared with that in other areas of Mediterraneantype climate. Journal of Biogeography.32, 85-98.
- **Landau, S., Muklada, H., Markovics, A., Azaizeh, H. (2014).** Traditional Uses of *Pistacialentiscus* in Veterinary and Human Medicine. Springer Science&Business , 2 , 163 – 177.
- **Landau, S., Muklada, H., Markovics, A., Azaizeh, H. (2014).**Traditional Uses of *Pistacia lentiscus* in Veterinary and Human Medicine. Springer Science&Business , 2 , 163 – 17

- **Leclerc H, Gaillard J-L, Simonet M., (1995).**Microbiologie générale, la bactérie et le monde bactérien. Doin Editeurs, Paris Loire offset titoulet à Sainte –Etienne (42), P : 78-80.
- **Longo L., Scardino A. and Vasapollo G. (2007).** Identification and quantification of anthocyanins in the berries of *Pistacia lentiscus* L., *Phillyrea latifolia* L. and *Rubia perigrina* L. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8(3): 360-364.
- **Ma, L., Liu, Z., Zhou, B., Yang, L., & Liu, Z. (2000).**Inhibition of free radical induced oxidative hemolysis of red blood cells by green tea polyphenols. *Chinese science bulletin*, 45(22), 2052-2056.
- **MAAMERI, H.Z. (2014).***Pistacia lentiscus* L.: Evaluation pharmacotoxicologique. thèse de doctorat : Pharmacologie Toxicologie , 4-5.
- **Macheix, J.J., Fleuriet, A., Jay-Allemand, C., (2005).** Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. 192 p
- **Machiex J.J., Fleuriet A. and Sarni-Manchado P. (2006).** Composés phénoliques dans la plante - Structure, biosynthèse, répartition et rôles. In: Sarni-Manchado, P. and Cheynier, V. *Les polyphénols en Agroalimentaire*. Paris : Technique et Documentation- lavoisier. P.1-26.
- **Manach.C., Scalbert .A., Morand .C., Rmésy.C., Jiménez .L.(2004).**Polyphenols: food sources and bioavailability. *American Society for Clinical Nutrition* 79: 727-747.
- **Mebirouk R,(2017)** Recherche et évaluation des activités biologiques de trois extraits d'*Helix aspersa* (aqueux, hydro alcoolique et organique) : Activités anti-inflammatoire, anti tumorale et antiangiogénique. Thèse de Doctorat. Université des frères Mentouri Constantine, Algérie, 2017. 172 p
- **Messaoude A, et Kessbia A, (2016).** Etude ethnobotanique, screening phytochimique et évaluation du pouvoir antimicrobien des polyphénols des grains de *lentiscus pistacia.L* .p10-11
- **Messaoudi, A., Kessbia, A. (2017).** Etudes ethnobotanique, screening phytochimique et évaluation du pouvoir antimicrobien des polyphénols des grains de lentisque *Pistacia lentiscus* ,4.
- **Mezni F., Aouadhi C., Khouja ML., Khaldi A., Maaroufi A.,2015.** In vitro antimicrobial activity of *Pistacia lentiscus* L. edible oil and phenolic extract. *Natural*

product research. 29(6): 565-570.

- Midani Mohammed,(2018)Caractérisation biochimique des feuilles de *PistaciaLentiscus* L.
- **More D, White J. (2005)**. Encyclopédie des Arbres plus de 1800 Espèces et Variétésdu Monde. 1e édition, Flammarion, 832
- **More D, White J. 2005**. Encyclopédie des Arbres plus de 1800 Espèces et Variétésdu Monde. 1e édition, Flammarion, 832
- **Muster.D. (2005)**. Médicaments de l'inflammation. EMC-Stomatologie 1: 21-29.
- **Nait Kaci Dyhia , 2020** Activité antifongique des huiles végétales de pistacialentiscus L, Universite M'hamedBougara De Boumerdes Faculté Des SciencesDepartement D'agronomie, Mémoire de fin d'étude, année universitaire , p7et p8
- **Nantz. Meri P, Rowe .Cheryl A., Carmelo Nieves Jr., and Percival Susan S., (2006)**.Immunity and Antioxidant Capacity in Humans Is Enhanced by Consumption of a Dried, Encapsulated Fruit and Vegetable Juice Concentrate J Nutr 136:2606-10
- **Nauciel, C., & VILDE, J. (2005)**. Mécanismes de résistance aux antibiotiques. Bactériologiemédicale, 59-64.
- **Nazck et Shahidi,2004** Précis de botanique. Paris, France: Masson. Pistacialentiscus Fruits. NotulaeBotanicaeHortiAgrobotanici Cluj-Napoca , 47 , 184 4309.
- **Nijveldt, R,J ., Nood, E,V ., Hoorn, D et al., (2001)**. Flavonoids a Review of ProbableNutrition,74:418-425 pprotocol for lentisk (*Pistacialentiscus*). Folia Horticulturae, 31, 61-69.
- **Nunes.C.D.R., Arantes.M.B., Menezes de FariaPereira.S., Leandro da Cruz.L., Passos.M.D.S., Pereira de Moraes.L., Vieira.I.J.C.,(2020)** Barros de Oliveira.D.Plants as Sources of Anti-Inflammatory Agents. Molecules 25 :3725 1-22.
- **Orliaguet.G. Gall.O., Benabess-Lambert.F.(2013)**.Nouveautés concernant lesantiinflammatoires stéroïdiens et non stéroïdiens .mapar . 557-571.
- **Ozcan, T. , Akpinar, B.A. , Yilmaz, E.L., Delikanli, B. (2014)**. Phenolics in Human Health. NternationalJournal of Chemical Engineering and Applications ,5, 393 -396.
- **Pillon.F. (2014)**. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens. pratique pratique . 43-46.
- **Quideau S., Deffieux D., DouatCasassusC., Pouysegu L., (2011)**.Plant polyphenols: chemical properties, biological activities, and synthesis.

Angewandte Chemie International Edition. 50(3),

- **Rahou H, (2017)** .Estimation quantitative des polyphénols totaux et évaluation de l'activité anti-oxydante de trois espèces de Lavandula de la région de Tlemcen. Université Abou-Bakr-Belkaïd Tlemcen. P8-11-12
- **Raimi, M. M., & Oyedapo, O. O. (2009)**. Bioactivity-guided evaluation of the root extract of *Plumbago zeylanica*. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 3(4).
- **Rajaei A, Barwegar M, Mohabati A, Ali Sahari M, Hamidi I (2010)**. Antioxidant, anti-microbial and antimutagenicity activities of pistachio (*Pistachiavera*) green hull extract. Pages 107-112
- **Ramdani-Bouguessa, N Benouda, A., Ben Redjeb, S., Hammami, A., Sibille, S., Tazir, M. (2009)**. Antimicrobial resistance of respiratory pathogens in North African countries. Journal of Chemotherapy, 21(6), 627-632.
- **Razad, A H. (2014)** . Short-Term Effects of Oral Administration of Pistacia Lentiscus Oil on Tissue-aluminium-induced neurotoxicity in mice. Industrial Crops & Products , 137 , 576–584 .antioxidant activity of Pistacialentiscus berries ethanolic extract growing in Algeria. Mediterranean
- **Remila, S., Atmani-Kilani, D., Delemasure, S., Connat, J.L., Azib, L., Richard, T., Atmani, D. 2015**. Antioxidant, cytoprotective, anti-inflammatory and anticancer activities of *Pistacialentiscus* (Anacardiaceae) leaf and fruit extracts. European Journal of Integrative Medicine. 7: 274-286.
- **Remilaa, S., Atmani, K.D., Delemasurec, S., Connat, J.L., Aziba, L., Richardd, T., Atmania, D. (2015)**. Antioxidant, cytoprotective, anti-inflammatory and anticancer activities of Pistacia lentiscus (Anacardiaceae) leaf and fruit extracts. European Journal of Integrative Medicine , 402 , 13.
- **Rigane G., Ghazghazi H., Aouadhi C., Ben Salem R., Nasr Z., (2016)**. Phenolic content, antioxidant capacity and antimicrobial activity of leaf extracts from Pistacia atlantica. Natural Product Research : 1-4.
- **Romani A., Pinelli P., Galardi C., Mulinacci N., Tattini M, 2002**. Identification and Quantification of Galloyl Derivatives, Flavonoid Glycosides and Anthocyanins in Leaves of Pistacia Lentiscus L, Phytochemical Analysis : Vol. 13, No. 2, 79-86.
- **Romani, P., Pinelli, C., Galardi N., Mulinacci, M and Tattini., (2002)**. Identification and quantification of galloyl derivatives, flavonoid glycosides

and anthocyanin leaves of *Pistacia lentiscus* L. *Phytochem Anal.* 13(2), 79-86

- **Saad, U.R.M., Kamran, S.H., Mobasher, A., Akhtar, U. (2015).** Anti-diabetic activity of crude Short-Term Friend, Long-Term Foe. *Molecular Pathways* 15(2): 425-430.
- **Saadoun S.N., (2002).** Types stomatiques du genre *Pistacia* : *Pistacia atlantica* Desf.ssp. *Atlantica* et *Pistacia lentiscus* L. Natural Resources Laboratory, Cité des 300 Logements, Bt. F2, No. 183, Boukhalfa, Tizi-Ouzou, Algérie. *Options Méditerranéennes, Série A, N°63.* P 371
- **Saadoun S.N., 2002.** Types stomatiques du genre *Pistacia* : *Pistacia atlantica* L.Desf.ssp. *Atlantica* et *Pistacia lentiscus* L. Natural Resources Laboratory, Cité des 300 Logements, Bt. F2, No. 183, Boukhalfa, Tizi-Ouzou, Algérie. *Options Méditerranéennes, Série A, N°63.* P 371
- **Sakat, S., Juvekar, A. R., & Gambhire, M. N. (2010).** In vitro antioxidant and anti-inflammatory activity of methanol extract of *Oxalis corniculata* Linn. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 2(1), 146-155.
- **Santangelo Carmela, Vari Rosaria, Scazzocchio Beatrice, Di Benedetto Roberta, Filesi Carmela and Masella Roberta. (2007).** Polyphenols, intracellular signaling and inflammation *Ann Ist Super Sanit* 43: 394-405.
- **Sarni – Manchado, Cheynier, 2006** Sarni–Manchado P. et Cheynier V., 2006. Les polyphénols en agroalimentaire. Edition Lavoisier, 408 p.
- **Savignac, B., Lavaivre, C., Meslier, F., Oustalnier, J. (2005).** *Microbiologie.* Nathan, Paris, 159.
- **Scalbert, A., Morand, C., Manach, C., & Rémésy, C. (2002).** Absorption and metabolism of polyphenols in the gut and impact on health. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56(6), 276-282.
- **Schwager, S et Detmar, M. (2019).** Inflammation and Lymphatic Function. *Frontiers in Immunology* 10: 308.
- **Seghiri, R. (2009).** Recherche et détermination structurale des métabolites secondaires du genre *Centaurea*. Thèse de doctorat, université de Constantine, p12.
- **Shams-Ardekani M.R., Rahimi R. (2013).** Five *Pistacia* species (*P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk*, and *P. lentiscusa*) Review of Their Traditional Uses, Phytochemistry, and Pharmacology
- **Sharifi, M.S., Hazell, S.L. (2012).** Isolation, analysis and antimicrobial activity of

the acidic fractions of mastic, Kurdica, Mutica and Cabolica gums from Genus *Pistacia*. *Global Journal of Health Science*. 4: 217-228.

- **Sharifi, M.S., Hazell, S.L. 2012.** Isolation, analysis and antimicrobial activity of the acidic fractions of mastic, Kurdica, Mutica and Cabolica gums from Genus *Pistacia*. *Global Journal of Health Science*. 4: 217-228.
- **Shinde, U. A., Phadke, A. S., Nair, A. M., Mungantiwar, A. A., Dikshit, V. J., & Saraf, M. N. (1999).** Membrane stabilizing activity—a possible mechanism of action for the anti-inflammatory activity of Cedrus deodara wood oil. *Fitoterapia*, 70(3), 251-257.
- **Shipp, J., Abdel-Aal, M., (2010).** Food Applications and Physiological Effects of Anthocyanins as Functional Food Ingredients. *The Open Food Science Journal* 4, 7 22. Society, 10 , 543-547. Specific Toxicity and Drug Metabolizing Enzymes in Mice . *Cellular Physiology and Biochemistry* , 33 ,
- **Slaim M, Tebri Y,(2022).** Activité antibactérienne des extraits de *Centaurea calcitrapa*. Let de *Pistachia lentiscus*. L.P31
- **Thomas, S., Stefanos, D., Elzbeita, W. (1998).** Distribution, development and structure of resin ducts in *Pistacia lentiscus* var. *chia* DuHAME. *FLORA* , 195 , 83-94.
- **Trabelsi, H., Cherif, O. A., Sakouhi, F., Villeneuve, P., Renaud, J., Barouh, N., Boukchina, S., Mayer, P. (2012).** Total lipid content, fatty acids and 4-desmethylsterols accumulation in developing fruit of *Pistacia lentiscus* L. growing wild in Tunisia. *Food Chemistry*. 131: 2-6.
- **Trabelsi, H., Cherif, O. A., Sakouhi, F., Villeneuve, P., Renaud, J., Barouh, N., Boukchina, S., Mayer, P. (2012).** Total lipid content, fatty acids and 4-desmethylsterols accumulation in developing fruit of *Pistacia lentiscus* L. growing wild in Tunisia. *Food Chemistry*. 131: 2-6.
- **Trubat, R., Cortina, J., Vilagrosa, A. (2012)** . Root architecture and hydraulic conductance in nutrient-deprived *Pistacia lentiscus* L. seedlings . *physiological* , 170 ,899-908 .
- **Trubat, R., Cortina, J., Vilagrosa, A. (2012)** . Root architecture and hydraulic conductance in nutrient-deprived *Pistacia lentiscus* L. seedlings . *physiological* , 170 ,899-908
- **Vaya J. and Mahmood S. (2006).** Flavonoid content in leaf extracts of the fig

(*Ficus carica* L.), carob (*Ceratonia siliqua* L.) and pistachio (*Pistacia lentiscus* L.).
 Biofactors, 28: 169- 175

- **Verdū, M., and Garcia-Fayos, P., (1998).** Ecological causes, function, and evolution of abortion and parthenocarpy in *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae). *Can. J. Bot.* 76,134-141.
- **Verdū, M., and Garcia-Fayos, P.,(1998).** Ecological causes, function, and evolution of abortion and parthenocarpy in *Pistacia lentiscus* L. (Anacardiaceae). *Can. J. Bot.* 76,134-141
- **Vierling, E., 2008.** *Aliments et boissons : filières et produits.* Wolters Kluwer France Edition, p 153
- **Vincent C.(2004)** Pompes d'efflux et résistance aux antibiotiques chez les bactéries. Efflux mediated antibiotic resistance in bacteria. *Pathologie Biologie ; 52 :* 607–616
- **Walsh S.E., Maillard J.Y., (2003).** Activity and mechanisms of action of selected biocidal agents on Gram-positive and -negative bacteria. *J Appl Microbiol.* 94(2),240-247.
- **Wolfgang, M. C., B. R. Kulasekara, et al. (2003).** "Conservation of genome content and virulence determinants among clinical and environmental isolates of *Pseudomonas aeruginosa*." *Proc Natl Acad Sci U S A* 100(14): 8484-8489
- **Xavier G.,(2015).** *Phytothérapie : Plantes médicinales,* Creapharma.
- **Yarnell E (2007).** Plant chemistry in veterinary medicine: Medicinal constituents and their mechanisms of action. In: *veterinary herbal medicine,* ed. Mosby Elsevier, St Louis: 159-182
- **Yildirim, H., Onay, A., Gunduz, K., Ercisli, S., Karaat, E.F. (2019).** An improved micropropagation protocol for lentisk (*Pistacia lentiscus* L.)
- **Yildirim, H., Onay, A., Gunduz, K., Ercisli, S., Karaat, E.F. (2019).** An improved micropropagation protocol for lentisk (*Pistacia lentiscus* L.). *Folia Horticulturae , 31 ,* 61-69 .
- **Yunus, D., Suleyman, B., Halil, A., Hasan, H.M.(2003).** A study of the soil-plant interactions of, 190-191., 7681-7685..
- **Zaouali, Y., BelHadj, Y.I. , Jaouadi, R., Messaoud, C., Boussaid, M. (2018).** Sex-related differences in essential oil composition, phenol contents and antioxidant

activity of aerial parts in *Pistacia lentiscus* L. during seasons . *Industrial Crops &Products* , 121 , 151-159 .

- **Zaouali, Y., BelHadj, Y.I. ,Jaouadi, R., Messaoud, C., Boussaid, M. (2018).**Sex-related differences in essential oil composition, phenol contents and antioxidant activity of aerial parts in *Pistacialentiscus* L. during seasons . *Industrial Crops &Products* , 121 , 151-159

Annexe 01

Organes \Tests	Feuilles	Fruits	Rameaux
Substances poly phénoliques	++	+++	+++
Saponines	++	++	++
Tanins	+++	+++	++
Flavonoïdes	++	--	++
Tri terpènes et stéroïdes	--	+++	++
Alcaloïdes	++	--	--
Composés réducteurs (les glycosides)	--	++	--
Coumarines	++	++	++
Quinones libres	+++	+++	+++
Anthraquinones	+++	+++	+++

(-) : Test négatif. (++) : Moyennement présent. (+++) : Fortement présent.

BOUTELDJA Wiam, MEKHNACHE Dounia

Activités biologiques de *pistacia lentiscus* L.

Résumé

L'objectif de notre travail est l'étude phytochimique des extraits de *Pistacia lentiscus* L. (feuilles, fruits, rameaux) et l'évaluation des activités anti-inflammatoire et antibactérienne de cette plante, prélevée de la station de béni Haroun située dans la wilaya de Mila. L'extrait éthanolique brut a été obtenu par une macération des feuilles, fruits et rameaux séchée et broyée dans (éthanol/eau), le rendement d'extraction été de 28,32% chez les feuilles, 20,99% chez les fruits et chez les rameaux 24,76%. Les différents tests de Screening phytochimique utilisées dans notre expérimentation ont permis la détection de plusieurs molécules bioactives tels : saponines, polyphénols, flavonoïdes, tanins, quinones libres, anthraquinones, tri terpènes et stéroïdes, alcaloïdes et composés réducteurs. Concernant la quantité en phénols totaux, flavonoïdes des extraits de feuilles, fruits et

rameaux montrent une richesse important en ces composants.

L'étude comparative des extraits éthanoliques des feuilles, fruits et rameaux de *Pistacia lentiscus* L. sur l'inflammation induite dans les oreilles des lapins par le xylène, a révélé une propriété anti-inflammatoire de ces extraits, on faveur la dose 500 mg/kg PC d'extraits éthanolique des fruits.

L'étude de l'activité antibactérienne des extraits des feuilles, fruits et rameaux de PL nous a permis de trouvé que ces extrais présentent un pouvoir antibactérienne très important contres *B.subtilis* avec une zone d'inhibition supérieur à 17,72 mm.

Mots clés : *Pistacia lentiscus* L. métabolites secondaires, Screening phytochimique, activité anti-inflammatoire, activité antibactérienne, polyphénols.

Devant le jury :

Président : TALHI Fahima **MCB** Centre univrsitaire Abdelhafid Boussouf

Examinatrice : BELAATAR Hakima **MCA** Centre univrsitaire Abdelhafid Boussouf

Promotrice : HIMOUR Sara **MCB** Centre univrsitaire Abdelhafid Boussouf