



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

جامعة زيان عاشور-الجلفة

Université Ziane Achour -Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم البيولوجية

Département de Biologie

## Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie

Spécialité: Agroalimentaire et Contrôle de qualité

Thème:

# Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne des extraits du *Pistacia lentiscus*

Présenté par : Azzouzi Zineb

Brahimi Halima

Soutenu devant le jury :

M <sup>f</sup> Touati M.	M.C.A	Université de Djelfa	Président.
M <sup>f</sup> Khiari M.	M.C.B	Université de Djelfa	Promoteur.
M <sup>f</sup> Yabrir B.	M.C.A	Université de Djelfa	Examineur.
M <sup>f</sup> Lahoual M.	M.A.A	Université de Djelfa	Examineur.

Année Universitaire : 2018/2019

## **Remerciement**

*Nous tiens tout d'abord à remercier **Dieu** tout puissant qui a permis que nous soyons ce que nous sommes aujourd'hui. Car l'homme propose mais **Dieu** dispose, seigneur, veuille toujours diriger nos pas.*

*Au terme de ce travail nous adressons tout d'abord nos sincères remerciements à : **Mr Khiari** Mohamed, Docteur à l'université de Djelfa, pour avoir acceptée d'encadrer ce travail et pour ses conseils et ses précieuses orientations, ses encouragements, sa patience qu'il n'a cessé de nous apporter tout au long de ce travail.*

*Notre remerciements vont également aux membres de jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail : **Touati M, Yabrir B, Lahoual M.***

*Nous remercions chaleureusement toute l'équipe de laboratoire pour leurs disponibilités, pour leur gentillesse et patience, pour leurs orientations et leurs remarques objectives.*

*A nos collègues et nos amis pour les sympathiques moments qu'on a passé ensemble. Enfin, nous remercions gracieusement toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail*

# *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire à.....*

*Mes très chers parents,*

*Grace à dieu et à ceux que je suis devant vous aujourd'hui, leur soutien sans faille, sans qui rien n'aurait été possible, tout au long de mon cursus vous représentez pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse, et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour ma formation.*

*A mes frères et sœurs,*

*A toute ma famille BRAHIMI ainsi que la famille BOURABEH et SALHI*

*Je dédie ce travail aussi à toutes mes amies sans exception*

*Je le dédie également à tous mes enseignants durant tout mon parcours universitaire sans oublier les étudiants du Master II 2019, avec qui j'ai partagé les moments les plus précieux*

*Et à tous ceux qui  
M'aiment*

*Merci à tous.*

*HALIMA*

## *Dédicace*

*Je tiens à dédier ce modeste travail d'abord :*

*A mes Parents, sans qui, je n'en serais pas là aujourd'hui. Merci pour tout leur amour et leur soutien depuis toujours. Ils ont su me donner toutes les chances pour réussir. Qu'ils trouvent, dans la réalisation de ce travail, la conséquence de leurs efforts ainsi que l'expression de ma plus affectueuse gratitude.*

*A mes sœurs et mes frères qui ont toujours été présents pour moi. Merci pour votre encouragement et confiance.*

*Ainsi qu'à tous mes amis.*

*Zineb*

## Table des matières

Liste des abréviations.....	VII
Liste des figures.....	IX
Liste des tableaux.....	XII
<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>01</b>

### PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

#### CHAPITRE I : LES PLANTES MEDICINALES

I.1.Introduction .....	05
I.2.Définition d'une plante médicinale .....	05
I.3.Fonctionnement des plantes médicinales .....	05
I.4.Composantes et principes actifs des plantes médicinales .....	06
4.1. Définition de principe actif .....	06
4.2. Différents groupes des principes actifs .....	06
a. Les huiles essentielles .....	06
b. Les flavonoïdes .....	06
c. Les alcaloïdes .....	07
d. Les substances amères .....	07
e. Les tanin .....	07
f. Les glucosides .....	07
g. Les résines .....	07
h. Les phénols .....	08
i. Les glucosinolates .....	08
j. L'amidon .....	08
k. Les mucilages .....	08

I.5. La phytothérapie .....	08
5.1.Principe de la phytothérapie .....	09
5.2. Intérêt de la phytothérapie .....	09
I.6. Modes de préparation et d'utilisation des plantes médicinales .....	09
I.7. Monographie de la plante .....	12
7.1. Description botanique de la famille des Anacardiaceae .....	12
7.2. Description botanique de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> .....	12
7.3. Classification taxonomique .....	14
7.4. Noms vernaculaires .....	15
7.5. Répartition géographique .....	15
7.6. Etude chimique de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> .....	16
7.7. Aspects pharmacologiques et effets thérapeutiques de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	17
7.7. Aspects Pharmacologiques de l'huile grasse de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	19

## **CHAPITRE II : LES HUILES ESSTIELLES**

II.1 Introduction .....	21
II.2 Définition .....	21
II.3 Composition chimique des H.Es .....	21
II.4 Fonction .....	25
II.5 Le rôle des huiles essentielles .....	25
II.6 Méthodes d'extraction .....	26
II.7. Activités biologiques .....	27
II.7.1. Activité antioxydante .....	28
7.2. Activité antibactérienne .....	28
7.3. Activité antifongique .....	29
II.8. Les huiles essentielles et leur activité antimicrobienne .....	30

## PARTIE PRATIQUE

### CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

III.1. Matériel .....	34
1.1. Matériel végétal .....	34
III.2. Méthodes .....	35
2.1. Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation .....	35
a. Entraînement à la vapeur .....	35
b. Extraction liquide-liquide .....	36
c. Déshydratation de la phase organique .....	36
d. Evaporation du solvant .....	36
2.2. Rendement de l'extraction .....	37
2.3. Extraction aqueux .....	37
2.4. Extraction méthalonique .....	38
2.5. Test de l'activité antibactérienne .....	38
a. Souches microbiennes utilisées .....	38
b. Milieu de culture et Antibiotiques .....	38
2.5.1. Aromatogramme sur milieu solide .....	39
2.5.2. Mode opératoire .....	39
a-Préparation de milieu de culture .....	40
b-Inoculum .....	40
c-Ensemencement .....	40
d-Préparation des disques .....	41
e-Incubation .....	41
f-Lecture .....	41
2.5.3. Protocole de test d'activité antibactérienne .....	42
2.6. Exploitation statistique des résultats .....	43

## CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1. Résultats de l'extraction d'HE de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	45
1.1. Propriétés organoleptiques des l'HE .....	45
1.2. Évaluation du rendement de l'extraction .....	45
IV-2. Rendement des extraits .....	46
IV-3. Activité antibactérienne .....	46
3-1- Caractérisation des souches étudiées .....	46
3.2.Aromatogramme .....	47
3.2.1. Activité de l'huile essentielle .....	47
3.2.2. Activité de l'extrait aqueux .....	49
3.2.3. Activité de l'extrait méthalonique .....	51
3.2.4. Comparaison aux antibiotiques .....	53
Conclusion.....	57
Références bibliographiques	
Résumé	



## Liste des Abréviations

**PMA** : plantes médicinales et aromatiques

**HE** : huile essentielle

**DPPH**: 2,2 diphenyl-picryldrazyl

**CCM** : chromatographie couche mince

**°C** : degré Celsius

**mm**: millimètre

**UV** : ultra-violet

**NH<sub>4</sub>OH**: ammoniac

**mg**: milligramme

**h** : heure

**min**: minute ml: millilitre

**%** : pourcentage

**µl** : microlitre

**µg** : Microgramme

**INRS-IAF** : Institut Armand-Frappier

## Liste des figures :

<b>Figure 1</b> : : Image de <i>Pistacia lentiscus</i> , Arbuste.....	12
<b>Figure 2</b> : Image de branche et des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	13
<b>Figure 3</b> : Les fleurs [A], les fruits [B, C] et le Mastic [D] de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	14
<b>Figure 4</b> : Aire actuelle de distribution du pistachier .....	16
<b>Figure 5</b> : Exemples de structures de mono- et sesquiterpènes.....	22
<b>Figure 6</b> : Exemples de structures de composés dérivés du phénylpropane.....	23
<b>Figure 7</b> : Montage d'hydrodistillation.....	26
<b>Figure 8</b> : <i>Pistacia lentiscus</i> .....	34
<b>Figure 9</b> : Carte géographique montre la région de la récolte .....	35
<b>Figure 10</b> : Montage d'hydro-distillation .....	35
<b>Figure 11</b> : Extraction liquide-liquide .....	36
<b>Figure 12</b> : Evaporateur rotatif .....	37
<b>Figure 13</b> : Extraction par macération.....	37
<b>Figure 14</b> : Extraction au Soxhlet.....	38
<b>Figure 15</b> : Schéma simplifié du principe de la méthode de l'aromatogramme.....	39
<b>Figure 16</b> : Repiquage des souches choisies sur milieu GN.....	40
<b>Figure 17</b> : Protocole de test d'activité antibactérienne .....	42
<b>Figure 18</b> : Huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	45
<b>Figure 19</b> : Rendement de différents extraits des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	46
<b>Figure 20</b> : Distribution des diamètres des zones d'inhibition des bactéries étudiées en fonction d'HE.....	48
<b>Figure 21</b> : Action de l'huile essentielle sur les trois bactéries .....	49
<b>Figure 22</b> : Distribution des diamètres des zones d'inhibition des bactéries étudiées en	

fonction d'EA.....	50
<b>Figure 23</b> : Action de l'extrait aqueux sur les trois bactéries .....	51
<b>Figure 24</b> : Distribution des diamètres des zones d'inhibition des bactéries étudiées en fonction d'EM .....	52
<b>Figure 25</b> : Action de l'extrait aqueux sur les trois bactéries .....	53
<b>Figure 26</b> : Distribution des diamètres des zones d'inhibition des bactéries étudiées en fonction d'ATB .....	54
<b>Figure 27</b> : Résultats de l'antibiogramme .....	55
<b>Figure 28</b> : Effet de DMSO sur les bactéries étudiées.....	55

## Liste des tableaux :

<b>Tableau 1</b> : Position taxonomique de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	15
<b>Tableau 2</b> : Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	18
<b>Tableau 3</b> Caractéristiques géographiques et bioclimatiques de la région de la récolte: .....	34
<b>Tableau 4</b> : Diamètre des zones d'inhibition de la croissance bactérienne des souches étudiées, effet d'huile essentielle (mm).....	47
<b>Tableau 5</b> : Diamètre des zones d'inhibition de la croissance bactérienne des souches étudiées, effet d'extrait aqueux (mm).....	50
<b>Tableau 6</b> : Diamètre des zones d'inhibition de la croissance bactérienne des souches étudiées, effet d'extrait méthanolique (mm) .....	52
<b>Tableau 7</b> : Diamètre des zones d'inhibition de la croissance bactérienne des souches étudiées, effet antibiotiques (mm) .....	54
<b>Tableau 08</b> : Résultats de DMSO.....	55

# **Introduction**

## Introduction

Pendant des milliers d'années les plantes ont été pour l'homme la principale source de remède contre les diverses maladies qu'ils ont affligé tout au long de son histoire; à la différence des médicaments classiques, les plantes agissent en douceur et donnent rarement des effets secondaires. Par conséquent, l'intérêt, pour les produits naturels, connaît depuis quelques années une grande importance. Il se manifeste par une demande croissante de produits naturels bioactifs, dénués de tout effet nocif (**Robard, 2004**).

L'histoire des plantes médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires. D'après l'organisation mondiale de la santé (OMS), près de 80% de la population a recours à la médecine traditionnelle.

L'utilisation des plantes médicinales s'inscrit dans le mouvement le plus large du développement de la médecine traditionnelle vue leurs nombreuses propriétés, et leur capacité à produire une variété de substances intéressantes, dont les antimicrobiens (**Robard, 2004**).

Le genre *Pistacia lentiscus* est un arbrisseau appartenant à la famille des Anacardiaceae, cette plante est largement utilisée par la population locale dans la médecine traditionnelle. La décoction des racines séchées est efficace contre l'inflammation intestinale et d'estomac ainsi que dans le traitement de l'ulcère (**Ouelmouhoub, 2005**). La partie aérienne de *P. lentiscus* est largement utilisée dans le traitement de l'hypertension artérielle grâce à ses propriétés diurétiques (**Bentley & Trimen, 1980**). Les feuilles ont pourvue d'action anti-inflammatoire, antibactérienne, antifongique, antipyrétique, astringente, hépatoprotective, expectorante et stimulante. Elles sont également utilisées dans le traitement d'autres maladies telles que l'eczéma, infections buccales, diarrhées, lithiases rénales, jaunisse, maux de tête, ulcères, maux d'estomac, asthme et problèmes respiratoires (**Villar et al., 1987**).

Les objectifs de ce travail sont:

- Extraction de l'huile essentielle et la préparation des extraits méthanoliques/aqueux de la partie aérienne de *P. lentiscus*.
- Evaluation de l'activité antibactérienne d'huile essentielle et des extraits de la plante vis-à-vis de trois souches par la méthode de diffusion sur gélose.

La présente étude est scindée en deux parties :

- La première, consiste en une recherche bibliographique qui est composée de deux chapitres principaux :
  - Les plantes médicinales,
  - Les huiles essentielles.

- La deuxième partie est une étude expérimentale, divisée en deux volets :
  - Matériel et méthodes,
  - Résultats et discussions.

# **Partie**

# **Bibliographique**



# **Chapitre I :**

## **Les plantes médicinales**

## 1. Introduction

Les vertus de la plus grande partie des plantes médicinales encore utilisées aujourd'hui furent découvertes dès l'antiquité ou le Moyen Âge. Nombre d'entre elles sont même connues depuis la préhistoire. C'est en Inde et surtout en Chine que les plantes médicinales sont les plus utilisées, les plus étudiées et font même l'objet d'une culture réglementée (**Bellakhdar, 1997**).

Lorsqu'on utilise la plante entière plutôt que ses principes actifs isolés, ses différentes parties agissant ensemble sont plus efficaces qu'un dosage équivalent du principe actif extrait de la plante utilisée par la médecine conventionnelle. L'exemple de *Convallaria majalis* illustre l'effet synergique des produits naturels. En effet, il donne lieu à des usages inattendus grâce à la combinaison naturelle des principes actifs contenus dans la plante entière (**Mamatas, 1984**).

## 2. Définition d'une plante médicinale

La plante, organisme vivant, marque son identité par des spécificités morphologiques, à l'origine de la classification botanique, mais aussi biochimiques, liées à des voies de biosynthèses inédites, représentant l'intérêt de l'usage des plantes médicinales

Dans le code de la santé publique, il n'existe pas de définition légale d'une plante médicinale au sens juridique, mais en France « une plante » est dite médicinale lorsqu'elle est inscrite à la pharmacopée et que son usage est exclusivement médicinal. C'est-à-dire qu'elles sont présentées pour leurs propriétés préventives ou curatives à l'égard des maladies humaines ou animales (**Moreau, 2003**).

Ce sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Leur action provient de leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés présents. Une plante médicinale est un végétal dont un des organes, par exemple la feuille ou l'écorce, possède des vertus curatives lorsqu'il est utilisé à un certain dosage et d'une manière précise. La plante médicinale porte sur deux origines. Les plantes spontanées dites "sauvages" et les plantes cultivées .

## 3. Fonctionnement des plantes médicinales

Au cours des dernières décennies, la recherche pharmaceutique a décrypté la composition chimique des propriétés de nombreuses plantes médicinales. L'industrie pharmaceutique a réussi à reproduire chimiquement un grand nombre de leurs composantes et à découvrir de

nouvelles combinaisons, pour le bénéfice de patients et celui de la protection des ressources naturelles (**Kunkelf et Lobmeyer, 2007**).

Chaque plante est composée de milliers de substances actives, présentes en quantité variable. Ces principes actifs isolés ne sont pas d'une grande efficacité, mais lorsqu'ils sont prélevés avec d'autres substances de la plante, ils révèlent leur aspect pharmacologique. On parle alors de synergie, car contrairement aux médicaments allopathiques qui ne sont composés que d'un seul principe actif, les médicaments phyto-thérapeutiques utilisent l'ensemble des constituants de la plante . Ces végétaux auraient des effets curatifs et préventifs chez leurs utilisateurs (**Simon, 2001**).

Les premiers produits de la photosynthèse sont des substances à basse molécularité nommés métabolites primaires : les oses (sucres), les acides gras et les acides aminés. Par la suite sont produits les métabolites spécialisés. Certains possèdent des vertus thérapeutiques (**Bruneton, 1999**).

#### **4. Composantes et principes actifs des plantes médicinales**

##### **4.1. Définition de principe actif**

C'est une molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'Homme ou l'animal. Le principe actif est contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de drogue végétale (**Pelt, 1980**).

##### **4.2. Différents groupes des principes actifs**

###### **a- Les huiles essentielles**

Ce sont des molécules à noyau aromatique et caractère volatil offrant à la plante une odeur caractéristique et on trouve ces molécules dans les organes sécréteurs . Ces huiles Jouent un rôle de protection des plantes contre un excès de lumière et attirent les insectes pollinisateurs. Elles sont utilisées pour soigner des maladies inflammatoires telles que les allergies, eczéma, et soulagent les problèmes intestinaux. Leur utilisation est également présente dans l'industrie cosmétique et alimentaire (**Kunkele et Lobmeyer, 2007**).

###### **b- Les flavonoïdes**

Les flavonoïdes sont un groupe fréquent parmi les substances naturelles. Ils sont à l'origine de la coloration des feuilles, fleur, fruit ainsi que d'autres parties végétales. Les flavonoles, flavonones et flavones sont les trois groupes principaux existants. Les flavonoïdes sont des antibactériennes. Ils peuvent être exploités de plusieurs manières dans l'industrie cosmétique

et alimentaire, et de l'industrie pharmaceutique, comme certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoires et antivirales (**Iserin *et al.*, 2001**).

#### **c- Les alcaloïdes**

Ce sont des substances naturelles azotées à réaction basique fréquente issus d'acides aminés. En général, ils portent le nom du végétal qui les contient. Tous les alcaloïdes ont une action physiologique intense, médicamenteuse ou toxique. Très actifs, les alcaloïdes ont donné naissance à de nombreux médicaments (**Ali-Delille, 2013**).

#### **d- Les substances amères**

Forment un groupe très diversifié de composants dont le point commun est l'amertume de leur goût. Cette amertume stimule les sécrétions des glandes salivaires et des organes digestifs, ces sécrétions augmentent l'appétit et améliorent la digestion. Avec une meilleure digestion, et l'absorption des éléments nutritifs adaptés, le corps est mieux nourri (**Iserin *et al.*, 2001**).

#### **e- Les tanins**

C'est un terme provient d'une pratique ancienne qui utilisait des extraits de plantes pour tanner les peaux d'animaux. C'est une substance amorphe contenue dans de nombreux végétaux. Elle est employée dans la fabrication des cuirs car elle rend les peaux imputrescibles. Elle possède en outre des propriétés antiseptiques mais également antibiotiques, astringentes, anti-inflammatoires, anti-diarrhéiques, hémostatiques et vasoconstrictrices (diminution du calibre des vaisseaux sanguins). Les plantes contenant du tanin sont par exemple le chêne et la noix.

#### **f- Les glucosides**

Les glucosides, Outre les sucres (simples et composés), sont des composés organiques très répandus, contenus dans un grand nombre de préparations pharmaceutiques (**Kunkele et Lobmeyer, 2007**).

#### **g- Les résines**

Matières nées d'un fluide dont la fonction est de limiter les pertes en eau du végétal dont elles sont issues. La résine la plus connue est l'ambre, résine fossile provenant de conifères (**Ali-Delille, 2013**).

**h- Les phénols**

Ce sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires, leur biosynthèse dérive de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique. Les phénols possèdent des activités anti-inflammatoires, antiseptiques et analgésiques.

**i- Les glucosinolates**

Ces molécules provoquent un effet irritant sur la peau, causant inflammation et ampoules. Appliqués comme cataplasme sur les articulations douloureuses, ils augmentent le flux sanguin dans la zone irritée, favorisant ainsi l'évacuation des toxines (**Iserin et al., 2001**).

**j- L'amidon**

L'amidon est l'élément actif le plus courant du règne végétal et couvre une large proportion des besoins du corps en hydrates de carbone. L'industrie pharmaceutique utilise largement l'amidon dans la fabrication des comprimés, ou comme base pour les poudres et les pommades.

**k- Les mucilages**

Forment des solutions à l'aspect visqueux et colloïdal qui calment les irritations de la toux et les bronchites. Ils ont une légère action laxative, atténuent les aigreurs d'estomac et ont un effet lubrifiant. De plus, ils ont un effet sur les maladies infectieuses du tube digestif, comme les ulcères par exemple (**Kunkele et Lobmeyer, 2007**).

**5. La phytothérapie**

La phytothérapie est le traitement par les plantes, c'est une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de végétaux, de parties de végétaux ou de préparations à base de végétaux, qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe.

Il est important de ne pas confondre cette discipline avec la phytopharmacie qui désigne l'ensemble des substances utilisées pour traiter les plantes, à savoir les pesticides, fongicides, herbicides, ou insecticides (**Prescrire, 2007**). On distingue deux types de phytothérapies :

- **La phytothérapie traditionnelle** : C'est une thérapie de substitution qui a pour but de traiter les symptômes d'une affection. Ses origines peuvent parfois être très anciennes et elle se base sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement. Elles concernent notamment les pathologies saisonnières depuis les troubles psychosomatiques légers jusqu'aux symptômes hépatobiliaires, en passant par les atteintes digestives ou

dermatologiques.

- **La phytothérapie clinique** : C'est une approche globale du patient et de son environnement est nécessaire pour déterminer le traitement, ainsi qu'un examen clinique complet. Son mode d'action est basé sur un traitement à long terme agissant sur le système neuro-végétatif. Dans ce type les indications sont liées à une thérapeutique de complémentarité. Elles viennent compléter ou renforcer l'efficacité d'un traitement allopathique classique pour certaines pathologies (**Moreau, 2003**).

### 5.1 Principe de la phytothérapie

La phytothérapie repose sur l'utilisation de plantes médicinales à des fins thérapeutiques. En médecine classique, les fabricants pharmaceutiques extraient le principe actif des plantes pour en faire des médicaments.

La logique de traitement est également différente entre la médecine classique et la phytothérapie. La médecine moderne est substitutive, c'est-à-dire que les médicaments classiques régularisent les fonctions de l'organisme et le soulagent du besoin de s'auto guérir. En phytothérapie, les plantes sont également utilisées comme des médicaments pour réguler les fonctions du corps. Selon les phytothérapeutes, une maladie ne survient pas par hasard. Elle est la conséquence d'un déséquilibre interne à l'organisme qui doit en permanence s'adapter à son environnement. La phytothérapie s'attache à analyser les systèmes constitutifs de l'organisme: systèmes neuroendocrinien, hormonal, immunitaire, système de drainage, etc. (**Devoyer, 2012**).

### 5.2. Intérêt de la phytothérapie

La phytothérapie se pratique sous différentes formes et uniquement dans le cas de maladies « bénignes ». Bien sûr, bon nombre de symptômes nécessitent des antibiotiques ou autres traitements lourds. Dans d'autres cas, se soigner par les plantes représente une alternative reconnue par la médecine et dénuée de tout effet toxique pour l'organisme (**Berlencourt, 2017**).

### 6. Modes de préparation et d'utilisation des plantes médicinales

Les plantes médicinales peuvent s'employer de différentes manières. Les préparations les plus courantes sont :

- **Infusions** : l'infusion est la façon la plus simple d'accommoder les feuilles et les fleurs pour obtenir des remèdes ou des boissons fortifiantes ou calmantes. On la prépare exactement comme le thé, à partir d'une seule plante ou d'un mélange de plusieurs, et on la

boit chaude ou froide.

- **Décoctions** : Pour extraire les principes actifs des racines, de l'écorce, des tiges et des baies, il faut généralement leur faire subir un traitement plus énergique qu'aux feuilles ou aux fleurs. Une décoction consiste à faire bouillir dans de l'eau les plantes séchées ou fraîches, préalablement coupées en petits morceaux. On peut la consommer chaude ou froide.
- **Les huiles essentielles** : avant d'employer les huiles essentielles, il faut les diluer dans une huile neutre.
- **Teintures** : sont des parties végétales fraîches, séchées, râpées ou pilées. Ce sont des préparations médicinales traditionnelles, et pour obtenir une teinture, il suffit de laisser macérer une plante dans de l'alcool : les substances actives se dissolvant ainsi facilement, les teintures sont plus efficaces que les infusions ou les décoctions. D'un emploi simple, elles se conservent pendant deux ans.
- **Poudres médicinales** : les plantes (feuilles, fleurs, graines et écorces) préparées sous forme de poudre obtenue par pulvérisation dans un mortier ou dans un moulin, peuvent s'utiliser pour un soin interne ou externe. Les poudres sont parfois comprimées en cachets et parfois utilisées telles quelles. Les poudres peuvent aussi être saupoudrées sur les aliments ou diluées. On les applique sur la peau comme du talc ou mélangées avec des teintures, en cataplasme.
- **Sirops** : le miel et le sucre non raffiné sont des conservateurs efficaces qui peuvent être mélangés à des infusions et des décoctions pour donner des sirops et des cordiaux. Ils ont en outre des propriétés adoucissantes qui en font d'excellents remèdes pour soulager les maux de gorge. La saveur sucrée des sirops permet de masquer le mauvais goût de certaines plantes, de manière à ce que les enfants les absorbent plus volontiers.
- **Huiles médicinales** : l'infusion d'une plante dans de l'huile permet d'extraire les principes actifs solubles dans l'huile. Les huiles médicinales élaborées à chaud sont portées à faible ébullition, tandis que celles élaborées à froid sont chauffées naturellement par le soleil. Les huiles médicinales ne doivent pas être confondues avec les huiles essentielles, constituants naturels des plantes qui ont des propriétés médicinales propres et un arôme distinct. Ces dernières peuvent être ajoutées aux huiles médicinales pour renforcer leur efficacité thérapeutique (Iserin *et al.*, 2001).
- **Onguents-pommades** : sont des préparations d'aspect crémeux réalisées à base d'huile ou de tout autre corps gras, dans laquelle les principes actifs des plantes sont dissous. Ils

comprennent des constituants médicinaux actifs tels que les huiles essentielles. On les applique sur les plaies pour empêcher l'inflammation.

- **Cataplasmes** : préparations de consistance pâteuse que l'on applique sur la peau. Ils sont particulièrement utiles dans le cas de blessures dont la cicatrisation est difficile, ou dans le cas de contusions profondes.
- **Crèmes** : on prépare une crème en associant de l'huile ou un autre corps gras à de l'eau, par un processus d'émulsion.
- **Inhalations** : de la vapeur d'infusions à base de plantes médicinales qui contiennent des huiles éthérées. Les inhalations sont efficaces contre la bronchite, la sinusite, le rhume des foies et l'asthme. L'action conjuguée de la vapeur d'eau et des substances antiseptiques dégagent les sinus et les voies respiratoires (**Iserin et al., 2001**).
- **Gargarismes et bains de bouche** : D'une manière générale, les gargarismes et les bains de bouche sont préparés à partir de plantes astringentes qui resserrent les muqueuses de la bouche et de la gorge.
- **Bains** : Les bains de plantes se préparent à partir d'huiles essentielles diluées ou d'infusions. Les bains des yeux sont recommandés en cas d'irritation ou d'inflammation de l'œil. Il peut être aromatique, stimulant, fortifiant, relaxant, voire sédatif. Efficaces en cas de rhumatismes, les bains stimulent et rafraîchissent le corps.
- **Macérations** : La chaleur détruisant les principes actifs certaines plantes, une macération à froid est parfois plus indiquée qu'une décoction. Cette méthode est particulièrement indiquées pour les plantes riches en huiles essentielles et permet de profiter pleinement des vitamines et minéraux qu'elles contiennent (**Iserin et al., 2001**).



## 7. Monographie de la plante

### 7.1. Description botanique de la famille des Anacardiaceae :

La famille des Anacardiaceae sont des arbres, des arbustes (exceptionnellement plantes grimpantes), à canaux résinifères schizogènes, à feuilles composées pennées ou trifoliolées, généralement alternes, dépourvues de glandes ponctiformes. Inflorescence en panicules. Fleurs actinomorphes, hétérochlamydées, parfois apétales, 5-mères, (hétérosexées) et/ou unisexuées, généralement hypogynes, diplostémones ou haplostémones (à filets souvent concrescents, à la base), apocarpes ou syncarpes. Disque intrastaminal. Gynécée isomère ou réduit à 3-1 carpelle, mais généralement 1-loculaire par avortement, à placentation axile, chaque carpelle étant 1-ovules apotropes 2 (-1)-tegminés (**Gaussen et coll, 1982**).

Le fruit est généralement une drupe souvent à mésocarpe résineux. Graine exalbuminée ou presque, à embryon courbe. Pollen divers, souvent 2-3-colporé, ou avec 3-8 ouvertures circulaires ou non. Cloisons des vaisseaux à perforation unique (sauf quelques cas) (**Gaussen et coll, 1982**).

### 7.2. Description botanique de l'espèce *Pistacia lentiscus*

*Pistacia lentiscus* L. est un arbrisseau de 1 à 3 m de hauteur, sclérophylle, qui se comporte comme une espèce thermophile, se développant dans des secteurs chauds à basses altitudes et dans les abrités et ensoleillés à altitudes moyennes (Fig.01).



**Figure 01** : Image de *Pistacia lentiscus*, Arbuste (**Belfadel, 2009**).

**a. Les fleurs** : sont brunâtres de trois mm, constituent des grappes denses spiciformes. Elles sont à l'origine de petits fruits rouges, puis noirs à maturité. Elle dégage une odeur forte et désagréable. On différencie les fleurs femelles des fleurs mâles grâce à leur couleur, vert

jaunâtre pour les femelles et rouge foncé pour les mâles. Les fleurs mâles et femelles poussent sur des arbustes différents, les mâles ont 5 petits sépales dont émergent 5 étamines rougeâtres reposant sur un disque nectarifère. Les femelles, à 3 ou 4 sépales à un ovaire supère avec un style court à 3 stigmates. Floraison de Mars à Mai (**Belfadel, 2009**).

**b. Les feuilles :** sont persistantes, paripennées, à 4 à 10 folioles elliptiques, coriaces et luisantes et le pétiole est nettement ailé (Fig.02). On trouve des pieds mâles et femelles distincts (espèce dioïque) qui fleurissent en grappes denses en mois de Mai (**Hans, 2007**).



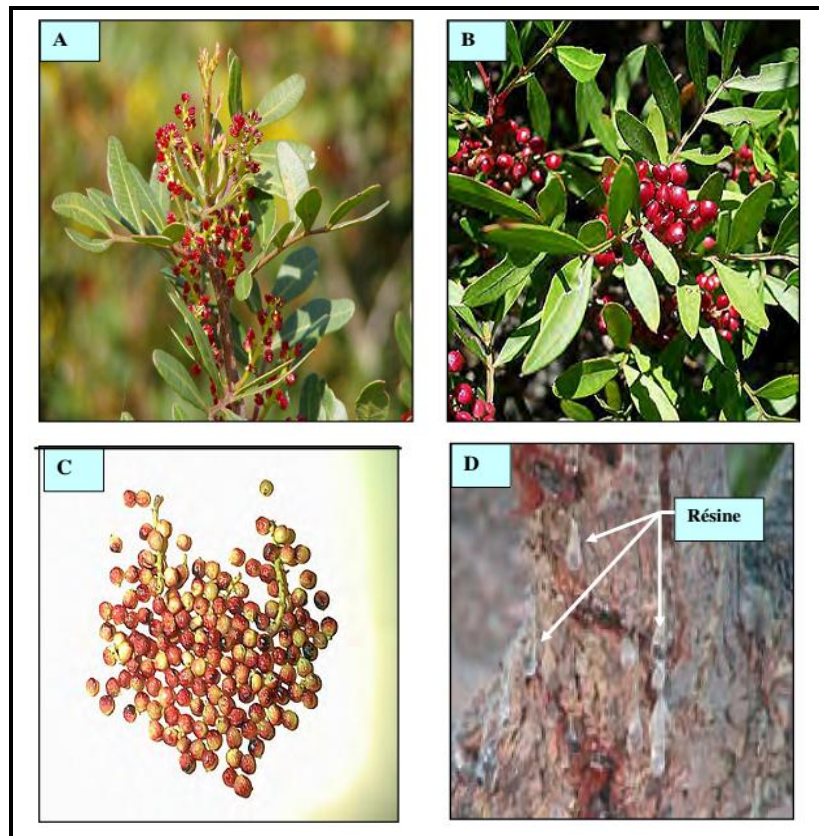
**Figure 2 :** Image de branche et des feuilles de *Pistacia lentiscus* (**Hans, 2007**)

**c. Les branches :** tortueuses et pressées, forment une masse serrée (Fig.02).

**d. Le fruit :** est une baie globuleuse (de 2 à 3 mm), monosperme, remplie par nucléole de la même forme, d'abord rouge, il devient brunâtre à sa maturité, qui est complète à l'automne.

**e. L'écorce :** rougeâtre sur les jeunes branches puis vire au gris avec le temps. Quand on incise l'écorce la plante laisse s'écouler une résine irritante non colorée à odeur forte.

**f. Le mastic :** 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 (**Belfadel, 2009**).



**Figure 03:** Les fleurs [A], les fruits [B, C] et le Mastic [D] de *Pistacia lentiscus* (Belfadel, 2009).

### 7.3. Classification taxonomique

Le lentisque, ou 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. Selon la classification commune de **Zohary (1952)** cité par **AL-Saghir et Porter (2012)**, le genre *Pistacia* regroupe 10 autres espèces : *Pistacia mexicana* ; *Pistacia texana* ; *Pistacia saportae* ; *Pistacia weinmannifolia* ; *Pistacia atlantica* ; *Pistaci achinensis* ; *Pistacia khinjuk*; *Pistacia palaestina* ; *Pistacia terebinthus* (le pistachier térébinthe) et enfin *Pistaci avera*, le Pistachier vrai ou commun, la seule espèce cultivée pour l'alimentation humaine et la plus importante économiquement. En Algérie, le genre *Pistacia* est représenté par quatre espèces, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera* et *Pistacia atlantica* (**Ghalem et Benhassaini, 2007**). La classification botanique de la plante est représentée dans le **tableau 1**.

**Tableau 1** : Positon taxonomique de *Pistacia lentiscus* (Guignard et Dupont, 2004; Pell, 2004)

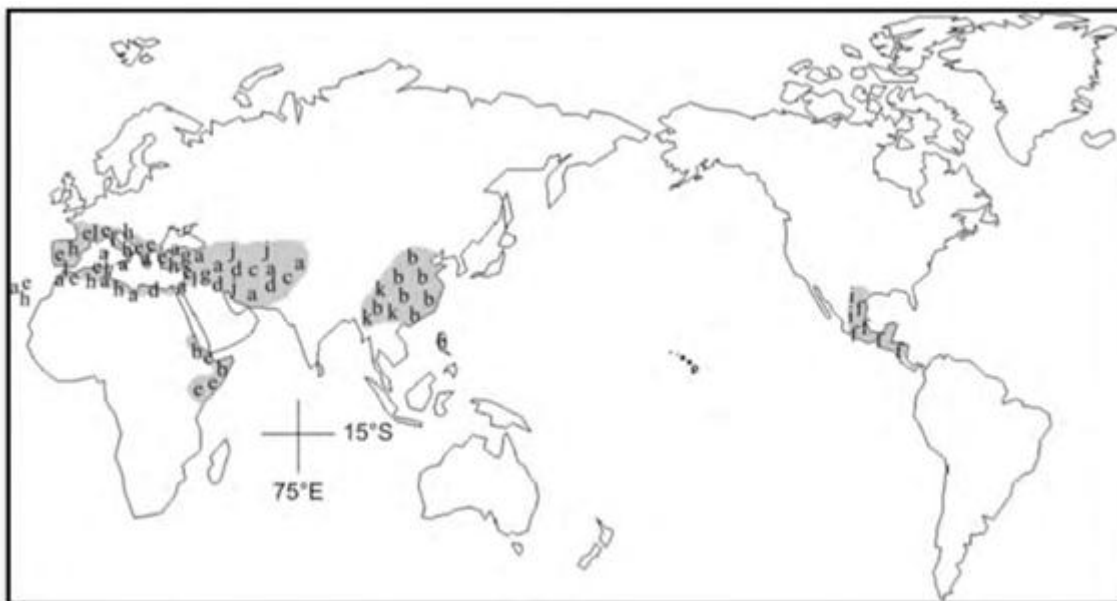
Taxonomie	Description
Règne	Plante
Embranchement	Spermatophytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones Vraies Supérieures
Ordre	Sapindales
Famille	Anacardiaceae
Genre	Pistacia
Espèce	<i>Pistacia lentiscus</i>

#### 7.4. Noms vernaculaires

- ✓ Arabe : Darou, dherou ,drou , sarisse سريس
- ✓ Kabylie (Algérie) : Amadagh Tidekt, Tidekst
- ✓ Français: Lentisque
- ✓ Allemand : Mastixbaum
- ✓ Anglais : Chios mastic tree
- ✓ Espagnol: Lentisco

#### 7.5. Répartition géographique

*Pistacia lentiscus* est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites arides d'Asie et région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique, jusqu'aux Canaries. Cette plante pousse à l'état sauvage dans la garrigue et sur les sols en friche. On la retrouve sur tout type de sol, dans l'Algérie subhumide et semi-aride (Fig 04), plus précisément dans le bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (Belhadj, 2000).



**Figure 04 :** Aire actuelle de distribution du pistachier (Yi et al., 2008).

L'ombrage gris indique les principales zones de 11 espèces de pistachier ainsi qu'un hybride (a= *P. atlantica*, b= *P. chinensis*, c= *P. integerrima*, d= *P. khinjuk*, e= *P. lentiscus*, f = *P. mexicana*, g = *P. palaestina*, h = *P. terebinthus*, i = *P. texana*, j = *P. vera*, k = *P. weinmannifolia*, l= *P. saportae* ).

### 7.6 Etude chimique de l'espèce *Pistacia lentiscus* L.

En raison de sa large utilisation en médecine traditionnelle, les différentes parties de *Pistacia lentiscus* L. En fait l'objet de plusieurs études phytochimiques à fin d'identifier leurs principes actifs. Ces études consacrées essentiellement au mastic ont montré la présence de flavonoïdes, des huiles essentielles, ainsi que des triterpenoïdes. Cependant, on ne trouve que peu d'études qui se sont intéressées aux composés chimiques des feuilles et des fruits (Ferradji, 2011).

- **Fruits**

L'huile extraite des fruits, eux –mêmes comestibles, s'utilise en frictions adoucissantes comme les autres huiles. Elle sert à la table, à l'éclairage et à la fabrication du savon (Fournier, 1999). Les études phytochimiques montrent que les fruits de *Pistacia lentiscus* L., présentent une très forte teneur en anthocyanes, leucoanthocyanes, tannins totaux, tannins galliques, flavonoïdes, glucosides et amidon. Avec une présence modérée des mucilages et une absence totale des saponosides, des sénosides, des quinones libres, des coumarines, des irridoïdes et des alcaloïdes (Arab et al., 2014).

- **Feuilles**

La composition chimique des feuilles de *Pistacia lentiscus* L., est caractérisée par la présence de glycosides de flavonoles comme la quercétine, myricetine, lutéoline ainsi que l'isoflavone genisteine. Elles contiennent 6 à 7% du gallotannins de faible poids moléculaire, a savoir l'acide gallique et les dérivés d'acide quinique 5-O-, 3,5-O- di- et 3, 4,5-O-trigalloyl (Ferradji, 2011).

- **Résine**

La résine présente cinq constituants majeurs solubles dans l'éthanol :  $\alpha$  -pinène (40%),  $\beta$  -pinène (1,5%),  $\beta$  -myrcène (9%), le limonène (1,0%), et  $\beta$  -caryophyllène (5%) (Abdeldjelil, 2016).

- **Huile essentielle**

Les huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L., obtenue présente un aspect liquide et limpide, elle est de couleur jaune dégageant une odeur aromatique, très puissante et pénétrante (Arab et al., 2014).

### 7.7. Aspects pharmacologiques et effets thérapeutiques de *Pistacia lentiscus*

Le pistachier lentisque est connu pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité. La décoction des racines séchées est efficace contre l'inflammation intestinale et d'estomac ainsi que dans le traitement de l'ulcère. La partie aérienne de *Pistacia lentiscus* est largement utilisée en médecine traditionnelle dans le traitement de l'hypertension artérielle grâce à ses propriétés diurétiques.

Les feuilles ont pourvue d'action anti-inflammatoire, antibactérienne, antifongique, antipyrétique, astringente, hépatoprotective, expectorante et stimulante. Elles sont également utilisées dans le traitement d'autres maladies telles que l'eczéma, infections buccales, diarrhées, lithiases rénales, jaunisse, maux de tête, ulcères, maux d'estomac, asthme et problèmes respiratoires.

La résine obtenue de *Pistacia lentiscus* est connue par son effet analgésique, antibactérien, antifongique, antioxydant, antithérogénique, expectorant, stimulant, diurétique et spasmolytique (Prichard, 2004). Par conséquent, cliniquement, le mastic est souvent cité comme un remède efficace contre certaines maladies telles que l'asthme, diarrhée, infections bactériennes, ulcères gastro-doudénaux et comme un agent antiseptique du système respiratoire. D'autre part, cette résine a été traditionnellement considérée comme un agent anticancéreux, en particulier contre les tumeurs du sein, du foie, de l'estomac, de la rate, et de

l'utérus. Ces croyances traditionnelles sont en accord avec de récentes études montrant que mastic de Chios induit l'apoptose et dispose d'action anti-proliférateur contre les cellules cancéreuses du côlon (**Balan et coll, 2007**).

L'huile essentielle de lentisque est connue pour ses vertus thérapeutiques en ce qui concerne les problèmes lymphatiques et circulatoires. Des travaux précédents sur les huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* révèlent la présence de certaines activités antalgique, antioxydante, anti-inflammatoire, antimicrobienne (**Gardeli et coll, 2008**).

**Tableau : 02** Composition chimique de l'huile essentielle de PISTACIA lentiscus (**khiari et al., 2018**)

No.	Compounds	AI	Percentage (%)
1	Tricyclene	1007	0.2
2	$\alpha$ -Pinene	1027	5.97
3	$\alpha$ -thujene	1028	0.66
4	Camphene	1064	0.81
5	Hexanal	1077	T
6	$\beta$ -Pinene	1097	1.26
7	Sabinene	1115	5.19
8	verbenene	1118	T
9	$\delta$ -3-Carene	1144	T
10	2-Heptanone	1157	0.11
11	$\alpha$ -Phellandrene	1168	1.74
12	$\alpha$ -Terpinene	1189	1.04
13	Limonene	1199	3.14
14	2-Hexenal	1227	0.14
15	$\gamma$ -Terpinene	1249	1.77
16	$\beta$ -Ocimene	1251	0.10
17	Styrene	1263	T
18	o-Cymene	1272	1.94
19	$\alpha$ -Terpinolene	1279	0.66
20	Isopentyl isovalerate	1296	0.19
21	(E)-2-octenal	1321	T
22	2-Nonanone	1386	0.14
23	Nonanal	1391	0.10
24	$\beta$ -thujone	1429	T
25	$\alpha$ -Cubebene	1437	0.15
26	$\alpha$ -Longipinene	1451	T
27	Isopentyl hexanoate	1457	0.55
28	2,4-Heptadienal	1461	0.32
29	$\alpha$ -Ylangene	1469	T
30	$\alpha$ -Copaene	1478	1.88
31	$\beta$ -Bourbonene	1503	T
32	Benzaldehyde	1519	0.10
33	2-Nonanol	1533	0.15
34	$\beta$ -Cubebene	1537	0.76
35	<i>cis</i> - $\beta$ -Terpineol	1562	0.10
36	Pinocarvone	1574	0.21
37	1-Terpineol	1583	0.80
38	Bornyl acetate	1600	1.14
39	Caryophyllene	1621	5.10
40	Aromadendrene	1631	0.67
41	Terpinen-4-ol	1604	11.49
42	2-Decenal	1641	T
43	<i>TRANS</i> -Pinocarveol	1653	0.27
44	$\alpha$ -Humulene	1657	1.52
45	$\beta$ -Farnesene	1672	0.16
46	$\alpha$ -Amorphene	1681	1.82
47	Viridiflorene	1685	T
48	$\beta$ -Bisabolene	1726	T
49	Verbenone	1730	0.39
50	Germacrene D	1735	8.64
51	$\alpha$ -Selinene	1740	0.55

52	$\beta$ -Selinene	1743	0.51
53	$\alpha$ -Muurolene	1747	1.28
54	Carvone	1752	2.72
55	Cyclopentadiene	1754	0.48
56	Naphthalene	1766	2.02
57	$\delta$ -Cadinene	1768	4.86
58	$\beta$ -Sesquiphellandrene	1775	T
59	$\gamma$ -Curcumene	1779	0.41
60	Myrtenol	1794	0.39
61	2-Tridecanone	1804	0.47
62	Germacrene B	1808	T
63	cis-(Z)- $\alpha$ -Bisabolene epoxide	1814	0.16
64	cis-Calamenene	1819	0.21
65	TRANS-Carveol	1836	0.26
66	p-Cymen-8-ol	1851	0.82
67	exo-2-Hydroxycineole	1858	T
68	cis-Carveol	1867	0.15
69	$\alpha$ -Calacorene	1902	0.23
70	$\beta$ -Ionone	1927	T
71	Caryophyllene oxide	1961	1.76
72	Salvial-4(14)-en-1-one	1985	0.17
73	$\beta$ -Oploplenone	2017	0.12
74	Globulol	2061	T
75	Spathulenol	2114	1.12
76	$\tau$ -Muurolol	2177	0.72
77	$\delta$ -Cadinol	2190	0.47
78	Nonanoic acid	2197	0.28
79	$\alpha$ -Bisabolol	2211	0.28
80	$\alpha$ -Cadinol	2221	1.27
81	Acenaphthylene	2237	0.47
82	Dehydroaromadendrene	2283	0.41
83	Alloaromadendrene oxide	2326	0.15
84	12-Norcyercene-B	2345	0.23
85	E,E-Farnesal	2366	0.30
86	Vilgarol B	2416	T
87	Benzoic acid	2448	0.64
88	Ascabiol	2609	0.16
89	Palmitic acid	2940	0.14
Total			85.59
Monoterpene			24.48
hydrocarb			
ns			
sesquiterpene	29.10		
Monoterpene			

## 7.8 Aspects Pharmacologiques de l'huile grasse de *Pistacia lentiscus*

L'huile de fruit de lentisque est utilisée pour son intérêt médicinal, conseillée pour les diabétiques, pour le traitement des douleurs d'estomac et en cas de circoncision. En plus, elle est utilisée comme un remède d'application locale externe sous forme d'onguent pour soigner les brûlures ou les douleurs dorsales (**Bellakhdar, 1997**).



# **Chapitre II :**

## **Les huiles essentielles**

## 1. Introduction

Les plantes de façon générale et aromatiques en particulier, se caractérisent par deux types de métabolismes: primaire fournit les constituants de base en quantité élevée. Les plus importants sont les sucres et leurs dérivés, les lipides et les protéines. Le métabolisme secondaire produit des métabolites en faible quantité, mais dont les applications dans différents domaines, en particulier à intérêt pharmaceutique et cosmétique, voir nutritionnel, sont de la plus grande importance. Les huiles essentielles ou essences, font partie de ce groupe de métabolite avec les alcaloïdes et les phénols. Les huiles essentielles sont des mélanges liquides très complexes. Elles ont des propriétés et des modes d'utilisation particuliers et ont donné naissance d'une branche nouvelle de la phytothérapie : l'aromathérapie (**AFNOR, 1986**).

## 2. Définition

L'huile essentielle est un extrait végétal provenant des plantes dites: aromatiques qui contiennent donc dans leurs feuilles, fruits, graines, écorces, ou racines, un grand nombre de molécules aromatiques, qui constituent le ou les principes essentielles des plantes. Les huiles essentielles sont des substances de consistance huileuse, plus au moins fluides, voire résinoïde très odorantes, volatiles, souvent colorées : du jaune pâle au rouge foncé voir brun, en passant par le vert émeraude ou encore le bleu. Elles sont plus légères que l'eau (densité de l'ordre de : 0,750 à 0,990).

Ces essences sont solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, les huiles, les émulsifiants et dans la plupart des solvants organiques, mais insolubles dans l'eau (**Bardeau, 2009**).

Ce sont des métabolites secondaires, la plante utilise l'huile pour favoriser la pollinisation, comme source énergétique, facilitant certaines réactions chimiques et conservant l'humidité des plantes dans les climats désertiques (**Mohammedi, 2006**).

## 3. Composition chimique des H.Es

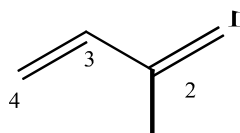
La composition chimique des essences est complexe et peut varier selon l'organe, les facteurs climatiques, la nature du sol, les pratiques culturales et le mode d'extraction (**Guignard, 2000**).

Les H.Es sont un mélange de constituants qui appartiennent à trois catégories de composés : terpéniques, aromatiques et variés.

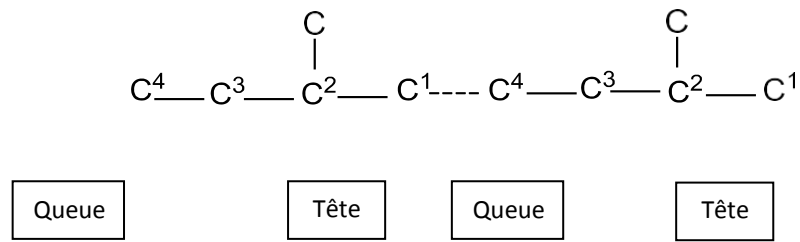
### Terpènes

Les terpènes sont des hydrocarbures formés par assemblage de deux ou plusieurs unités isopréniques. Ce sont des polymères de l'isoprène de formule brute  $(C_5H_8)_n$ .

Isoprène (2méthylbuta-1,3-diène)



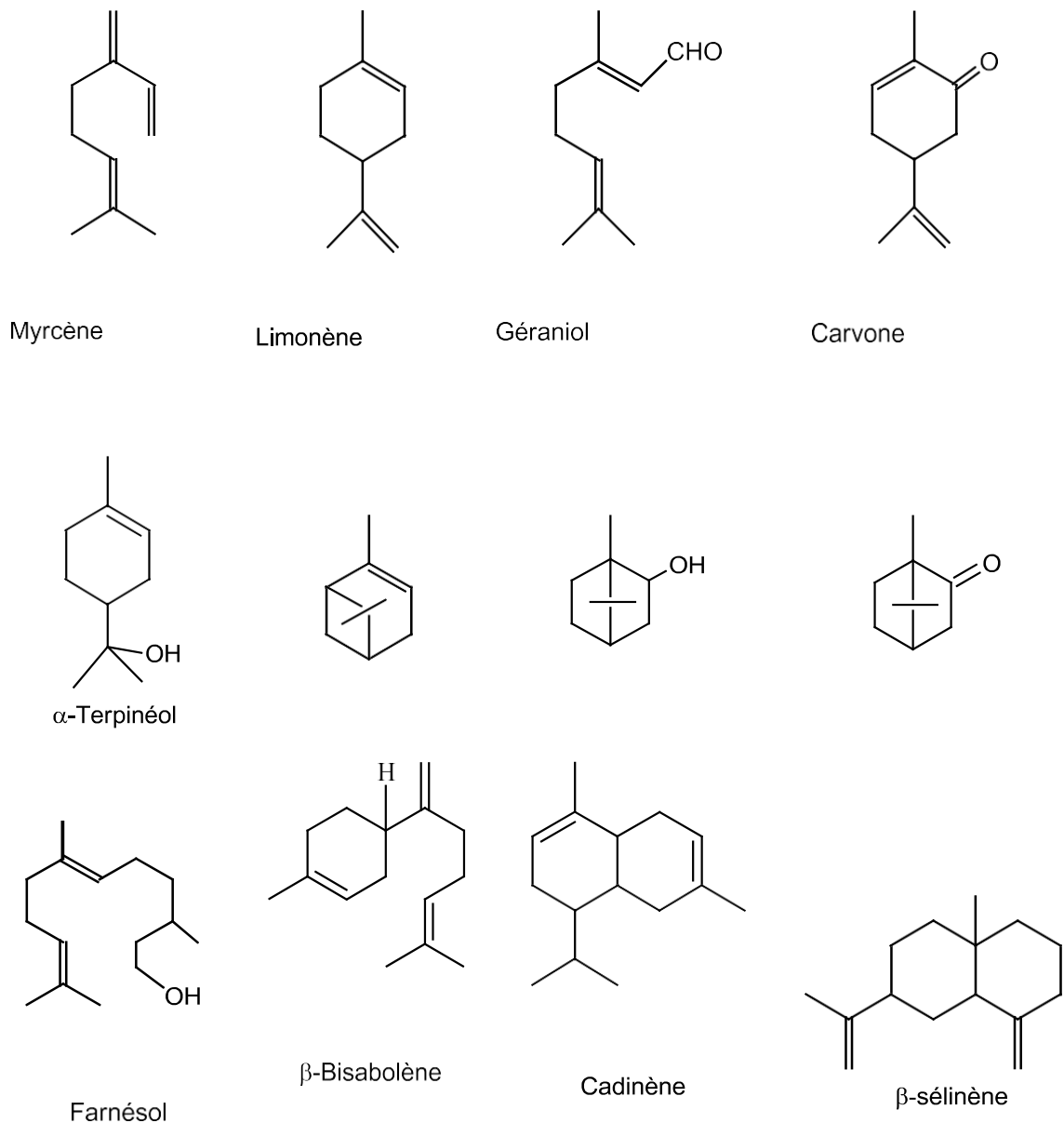
Selon le nombre d'unités associées, on distingue : les mono- en (C<sub>10</sub>); les sesqui- en (C<sub>15</sub>); les di- en (C<sub>20</sub>) ; les tri- en (C<sub>30</sub>); les tétraterpènes en (C<sub>40</sub>) et les polyterpènes.



Ces unités peuvent se lier entre elles par des liaisons dites irrégulières de type artémésyl, santolinyl, lavandulyl et chrysanthémyle.

Les huiles essentielles contiennent particulièrement des monoterpènes, des sesquiterpènes et peu souvent de diterpènes (**Finar I, 1994**).

Les terpènes sont de structures très diverses (acycliques, monocycliques, bicycliques, ...) et contiennent la plupart des fonctions chimiques des matières organiques. A titre indicatif, quelques structures de monoterpènes et de sesquiterpènes sont représentées sur la figure 5.



**Figure 5** : Exemples de structures de mono- et sesquiterpènes

Remarque : A noter que des monoterpènes, à chaîne aliphatique ou cyclique et porteur d'une fonction ester, sont aussi présents dans les essences végétales. L'acétate ou propionate de linalyle, l'acétate de citronellyle, l'acétate de géranyle, l'acétate de menthyle, ou d' $\alpha$  terpényle, ...en sont des exemples. D'autres sont dotés d'une fonction phénol comme le thymol, le carvacrol, l'eugénol ou le 1,8 cinéole (eucalyptol).

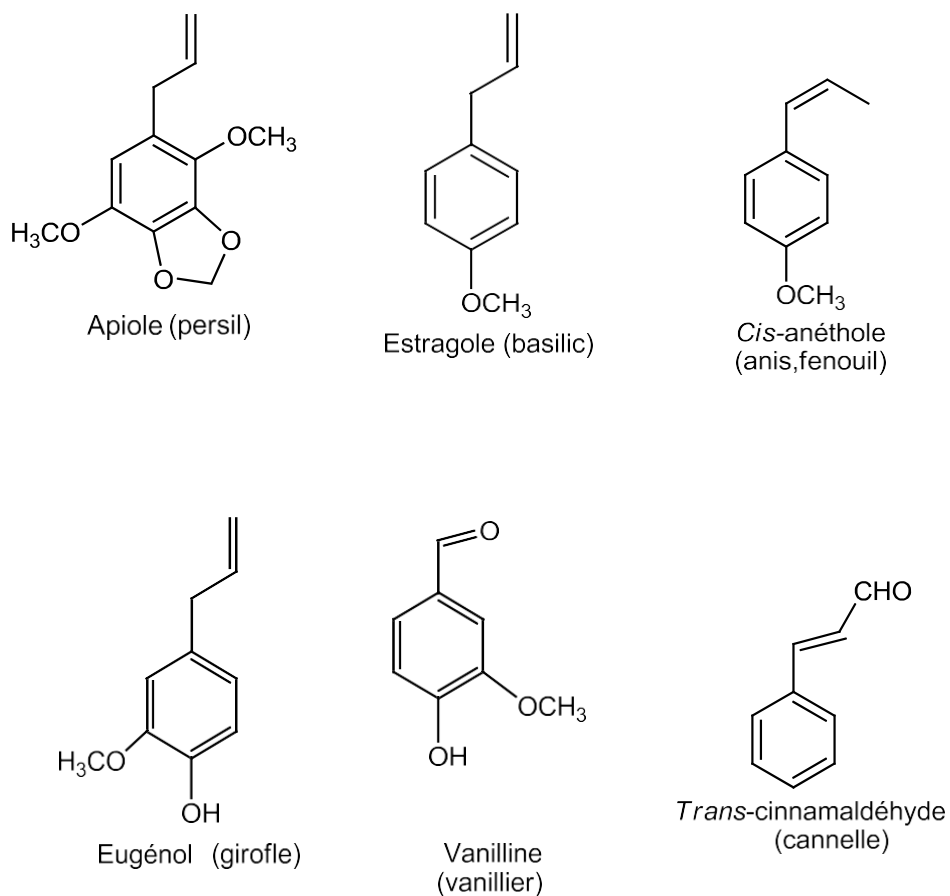
### Composés aromatiques

Les composés aromatiques dérivent du phénylpropane ( $C_6-C_3$ ). Ils sont moins fréquents que les terpènes. Cette classe comprend des composés odorants comme la vanilline, l'eugénol, l'anéthole, l'estragole,...(Figure 6). Ils sont fréquemment rencontrés dans les H.Es d'Apiaceae (anis, fenouil, persil, etc...) et sont caractéristiques de celles de la vanille, de l'estragon, du basilic, du clou de girofle,... Ils se distinguent entre eux par :

Le nombre et la position des groupements hydroxyle et méthoxy;

La position de la double liaison de la chaîne latérale, allylique ou propénylique;

Le degré d'oxydation de la chaîne aliphatique (alcool, aldéhyde, cétone ou acide...).



**Figure 6 :** Exemples de structures de composés dérivés du phénylpropane

### Composés d'origine variée

En général, les composés d'origine variée de faible masse moléculaire, entraînés lors de l'hydrodistillation, sont des hydrocarbures aliphatiques à chaîne linéaire ou ramifiée porteurs de différentes fonctions. A titre indicatif, on peut citer :

- ❖ L'heptane et la paraffine dans l'essence de camomille;
- ❖ Des acides en C<sub>3</sub> et C<sub>10</sub>;
- ❖ Des esters acycliques présents surtout dans les fruits : acétate de butyle (pomme), acétate d'isoamyle (banane);
- ❖ Des aldéhydes comme l'octanal et le décanal des Citrus;
- ❖ Des alcools comme le 1-octène-3-ol de l'essence de lavande,...

*Remarque : Il convient de souligner que de nombreux et multiples facteurs influent sur le rendement et la composition chimique d'une H.E comme l'origine géographique et botanique, les facteurs climatiques, la nature du sol, la localisation des sites producteurs, ... les pratiques culturales, le mode et les conditions d'extraction (Guignard, 2000).*

#### 4. Fonction :

La fonction biologique des terpénoides des huiles essentielles demeure le plus souvent obscure. Il est toutefois vraisemblable qu'ils ont un rôle écologique. A l'appui de cette hypothèse, on remarquera que le rôle de certains d'entre eux a été établi expérimentalement aussi bien dans le domaine des interactions végétales comme agents idiopathiques, notamment inhibiteurs de germination, que dans celui des interactions végétales – animales contre les insectes et les champignons (Bruneton, 2008).

#### 5. Le rôle des huiles essentielles

En plus des propriétés thérapeutiques des huiles essentielles à l'extérieur des plantes, il ne faut pas négliger non plus la fonction de ses huiles dans la plante. Toutefois, les parfums émis jouent un rôle attractif pour les insectes pollinisateurs.

De plus, en règle générale, les huiles essentielles constituent un moyen de défense naturel contre les insectes prédateurs et les microorganismes. Les substances émises sont dans ce dernier cas appelées «phytoalexines». Ce type de toxine n'est produit qu'en cas d'infection et n'entre donc pas dans la composition d'une huile essentielle provenant d'une plante saine.

L'utilité des huiles essentielles pour les plantes désertiques, a été rattachée à la conservation d'une humidité indispensable à la vie des plantes. Les vapeurs aromatiques ont pour propriété de saturer l'air autour de la plante, empêchant la température du jour de monter jusqu'à un degré insupportable pour la vie végétale et la nuit de façon excessive, aussi les huiles essentielles constituent une ressource énergétique, facilitant certaines réactions chimiques. **(Belaiche, 1979)**

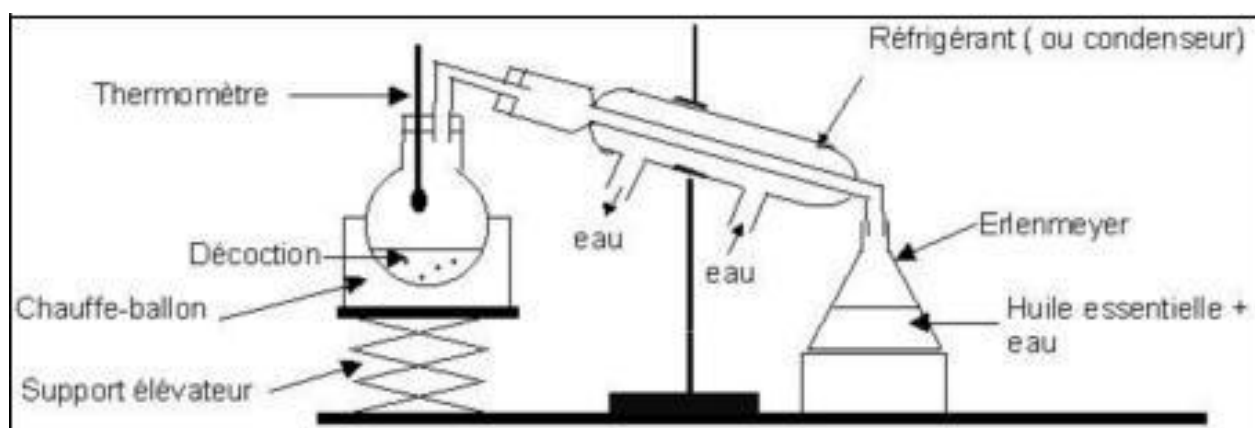
## 6. Méthodes d'extraction

Le procédé le plus ancien consiste à briser les cellules productrices des huiles, avec des pierres ou instruments en bois à la température ambiante, pour libérer leurs contenus **(Baster et Buchbauer, 2009)**. Les méthodes utilisées actuellement sont les suivantes:

### -Hydrodistillation :

Qui consiste à séparer d'un mélange complexe, un ou plusieurs composés insolubles dans l'eau, on ajoute de l'eau dans ce mélange et on porte l'ensemble à l'ébullition.

Lorsque la vapeur ou l'eau à ébullition vient en contact avec les cellules, qui contiennent les huiles essentielles, elles se réchauffent et se brisent, permettant la libération des huiles essentielles à l'état gazeux, ces dernières passent dans l'équipement de distillation avec la vapeur d'eau. Les vapeurs se condensent dans le réfrigérant qui se refroidit par la circulation continue d'eau **(Figure 7)**, pour donner à la fin un mélange qui contient l'eau et les huiles essentielles **(Mesplede, 2004)**.



**Figure 7 :** Montage d'hydrodistillation.

**-Extraction par macération**

Suivant le protocole d'extraction décrit par (Stanković, 2011) le matériel végétal broyé 20 g est soumis à une extraction par macération dans le méthanol pendant 48 heures avec renouvellement de solvant après 24 heures et agitation de temps en temps. Les macéras sont filtrés sur papier filtre, les filtrats sont évaporés à sec au moyen d'un évaporateur rotatif, le résidu sec est repris dans le méthanol et gardé à 4°C.

**-Extraction au Soxhlet**

20 g du broyat végétal sont placés dans une cartouche et soumis à l'extraction au Soxhlet. Après 6 heures, la cartouche est retirée et le méthanol chargé d'extrait de la plante est récupéré pour être concentré à sec à l'aide d'un évaporateur rotatif (Bichra et al., 2012).

**-Extraction par les solvants volatils** qui supplante de plus en plus l'hydrodistillation. Les solvants généralement utilisés sont l'hexane, le cyclohexane, ou le pentane. Les plantes sont immergées totalement dans le solvant à froid, le temps de contact est de 3 minutes (Revuz, 2009).

**-Distillation par entraînement à la vapeur** où les plantes entières ou broyées, lorsqu'il s'agit d'organes durs (racines, écorce), sont disposés dans un alambic traversé par un courant de vapeur d'eau, sous l'effet de la chaleur, l'eau se transforme en vapeur, qui sous basse pression, traverse alors la cuve remplis de plante aromatiques. La vapeur d'eau qui a volatilisé et entraîné l'huile essentielle, se condense ensuite dans le serpentín du réfrigérant. Dans la méthode de distillation, le rendement en huiles essentielles est faible, de l'ordre de 0,1 à 3 % (Roux, 2008).

**-L'extraction au CO<sub>2</sub> supercritique** qui est le procédé le plus récent, les matières premières obtenues sont proches du produit naturel d'origine sans trace résiduelle de solvant (Mohammedi, 2006).

**-Méthode d'extraction par micro-onde** qui est une méthode encore récente, elle consiste à exposer le matériel végétal (avec l'eau) à des radiations de micro-onde (Sawamura, 2011).

**7. Activités biologiques:**

Les huiles essentielles sont connues pour être douées de propriétés antiseptiques et antimicrobiennes. Beaucoup d'entre elles, ont des propriétés antitoxiques, antivenimeuses, antivirales, anti-oxydantes, et antiparasitaires. Plus récemment, on leur reconnaît également des propriétés anticancéreuses.

L'activité biologique d'une huile essentielle est à mettre en relation avec sa composition chimique et les possibles effets synergiques entre ses composants. Sa valeur tient à son «totum» ; c'est-à-dire, l'intégralité de ses constituants et non seulement à ses composés majoritaires.(Lahlou, 2004)



### 7.1 Activité antioxydante

Le pouvoir antioxydant de ces huiles est développé comme substitut dans la conservation alimentaire. Ce sont surtout les phénols et les polyphénols qui sont responsables de ce pouvoir.

Lorsque l'on parle d'activité antioxydante, on distingue deux sortes selon le niveau de leur action : une activité primaire et une activité préventive (indirecte). Les composés qui ont une activité primaire sont interrompus dans la chaîne autocatalytique de l'oxydation

(**Multon,2002**). En revanche, les composés qui ont une activité préventive sont capables de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que le complexe formé par des ions métalliques ou la réduction d'oxygène.(**Madhavi et al., 1996**)

Des études de l'équipe constituant le Laboratoire de Recherche en Sciences Appliquées à l'Alimentation (**RESALA**) de l'**INRS-IAF**, ont montré que l'incorporation des huiles essentielles directement dans les aliments (viandes hachées, légumes hachés, purées de fruit, yaourts...) où l'application par vaporisation en surface de l'aliment (pièce de viande, charcuterie, poulet, fruits et légumes entiers...) contribuent à le préserver des phénomènes d'oxydation.(**Caillet et Lacroix, 2007**)

### 7.2 Activité antibactérienne

Du fait de la variabilité des quantités et des profils des composants des HEs, il est probable que leur activité antimicrobienne ne soit pas attribuable à un mécanisme unique, mais à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire.(**Carson et al., 2002**)

De façon générale, il a été observé une diversité d'actions toxiques des HEs sur les bactéries comme la perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de proton, fuite d'électron et la coagulation du contenu protéique des cellules.

Le mode d'action des HEs dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne. Cela peut induire un changement de conformation de la membrane (**Carson et al., 2002**).

Une inhibition de la décarboxylation des acides aminés chez *Enterobacteraerogenesa* aussi été rapportée. Les HEs peuvent aussi inhiber la synthèse de l'ADN, ARN, des protéines et des polysaccharides.

Néanmoins, certains composés phénoliques de bas poids moléculaire comme le thymol et le carvacrol peuvent adhérer à ces bactéries par fixation aux protéines et aux lipopolysaccharides

pariétales grâce à leurs groupes fonctionnels et atteindre ainsi la membrane intérieure plus vulnérable. (Dorman et Deans, 2000)

### 3- Activité antifongique

Dans le domaine phytosanitaire et agroalimentaire, les huiles essentielles ou leurs composés actifs pourraient également être employés comme agents de protection contre les champignons phytopathogènes et les microorganismes envahissant la denrée alimentaire.

Selon (Voukouet *al.* 1988), les huiles essentielles les plus étudiées dans la littérature pour leurs propriétés antifongiques appartiennent à la famille des *Labiatae* : thym, origan, lavande, menthe, romarin, sauge, etc... Etant donnée la grande complexité de la composition chimotypique des huiles essentielles, malgré de possibles synergies certains auteurs préfèrent étudier l'effet d'un composé isolé pour pouvoir ensuite le comparer à l'activité globale de l'huile. Ainsi l'activité antifongique des composés aromatiques semble être liée à la présence de certaines fonctions chimiques. Ils concluent que les phénols (eugénol, chavicol 4-allyl-2-6- diméthoxyphénol) sont plus antifongiques et que les aldéhydes testés (cinnamique et hydrocinnamique). Ils présentent également des propriétés antifongiques très marquées. Les groupements méthoxy, à l'inverse, ne semblent pas apporter à ce type de molécules une antifongotoxicité significative.

Cette activité est estimée selon la durée d'inhibition de la croissance déterminée par simple observation macroscopique. L'activité antifongique décroît selon le type de fonction chimique : **Phénols, Alcools, Aldéhydes, Cétones, Ethers, Hydrocarbures.**

Parmi les aldéhydes aliphatiques, le cinnamaldéhyde s'est révélé le plus actif. En ce qui concerne les composés phénoliques, l'activité antifongique augmente avec l'encombrement stérique de la molécule (p-n-propylphénol > thymol > isoeugénol > eugénol). (Ullree *et al.*, 2002)

Chao *et al.* (2000) ont expliqué que l'addition de groupements alkyls au noyau benzène du phénol augmente le caractère antifongique. Par conséquent, un certain degré d'hydrophobicité des composés phénoliques ou aldéhydes aromatiques paraît donc requis pour exprimer une caractéristique antifongique optimale. L'activité des terpènes des huiles essentielles est en corrélation avec leur fonction chimique. Avec leurs travaux ils ont montré l'importance de la spécification du genre et de l'espèce, ainsi que de la variété de la plante d'où provient l'extrait.

## 8. Les huiles essentielles et leur activité anti-microbienne:

L'objectif principal de cette partie est la présentation de l'action antimicrobienne des huiles essentielles, des mécanismes d'action de ces composés sur les microorganismes et de certains facteurs déterminant cette activité. Les huiles essentielles ou les volatiles, sont des liquides aromatiques obtenus à partir de différentes parties de plantes (fleurs, bourgeons, graines, feuilles, brindilles, écorce, fruits, herbes et bois) le plus souvent par la méthode de distillation à la vapeur d'eau.

Les terpénoïdes et les phénylpropanoïdes constituent les composants actifs les plus importants des huiles essentielles, dont les mono- et sesquiterpénoïdes forment la majeure partie (**Calsamiglia et al, 2007**).

Les huiles essentielles peuvent comporter plus de soixante composants différents dont le composant majeur peut constituer plus de 85% (**Bauer et al, 2001**).

### Le mode d'action antimicrobienne des huiles essentielles:

Du fait de la variabilité des quantités et des profils des composants des HES, il est probable que leur activité antimicrobienne ne soit pas attribuable à un mécanisme unique, mais à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire. De façon générale, il a été observé une diversité d'actions toxiques des huiles essentielles sur les bactéries comme la perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de proton, fuite d'électron et la coagulation du contenu protéique des cellules. Le mode d'action des huiles essentielles dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne. Cela peut induire un changement de conformation de la membrane, une perturbation chémo-osmotique et une fuite d'ions (K<sup>+</sup>): ce mécanisme a été observé avec l'huile de l'arbre à thé sur les bactéries Gram<sup>+</sup> (*Staphylococcus aureus*) et Gram<sup>-</sup> (*E. coli*) et levure (*Candida albicans*) in vitro (**Carson et al., 2002**).

Certains composés phénoliques des huiles essentielles interfèrent avec les protéines de la membrane des micro-organismes comme l'enzyme ATP ase, soit par action directe sur la partie hydrophobe de la protéine, soit en interférant dans la translocation des protons dans la membrane prévenant la phosphorylation de l'ADP

Les Huiles essentielles peuvent inhiber la synthèse de DNA, RNA, des protéines et des polysaccharides inhibition de la décarboxylation des acides aminés chez Entérobactéries.

Les études sur les mécanismes d'action de cette activité sont en nombre négligeable. Jusqu'à

présent, il n'existe pas d'étude pouvant nous donner une idée claire et précise sur le mode d'action des HE. Etant donné la complexité de leur composition chimique, tout laisse à penser que ce mode d'action est assez complexe et difficile à cerner du point de vue moléculaire. Il est très probable que chacun des constituants des huiles essentielles a son propre mécanisme d'action ; d'une manière générale, leur action se déroule en trois phases :

- \* attaque de la paroi bactérienne par l'huile essentielle, provoquant une augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires.
- \* acidification de l'intérieur de la cellule, bloquant la production de l'énergie cellulaire et la synthèse des composants de structure.
- \* destruction du matériel génétique, conduisant à la mort de la bactérie. Le mode d'action des huiles essentielles dépend aussi du type de microorganismes: en général, les bactéries Gram négatives.

# **Partie**

# **Expérimentale**

# **Chapitre III :**

## **Matériel et Méthodes**

## Matériels et méthodes

L'ensemble de ce travail a été effectué au laboratoire de la fin de cycle du département de biologie à l'université Ziane Achour de Djelfa.

### 1. Matériels

#### 1.1. Matériel végétal

Notre étude a porté sur les feuilles de *Pistacia lentiscus* récoltées de la région d'Ouled Driss de la wilaya de Souk-Ahras durant le mois de Mai de l'année 2018. Après la récolte et le nettoyage des échantillons, ils ont été laissés sécher à l'ombre dans un endroit sec et aéré.



**Figure 08** : *Pistacia lentiscus*. (originale)

Les situations géographiques ainsi que les étages bioclimatiques de la région de la récolte sont représentés dans le **Tableau 03** et la **Figure 09**.

**Tableau 03** : Caractéristiques géographiques et bioclimatiques de la région de la récolte. (anonyme1)

Région	Altitude	Latitude	Longitude	Etat bioclimatique
Ouled Driss	800 m	36,35° N	8,01° E	la région est caractérisée par un climat semi-humide et se distingue par un été chaud et un hiver froid et humide et la pluviométrie atteint une moyenne de 800 mm par an.

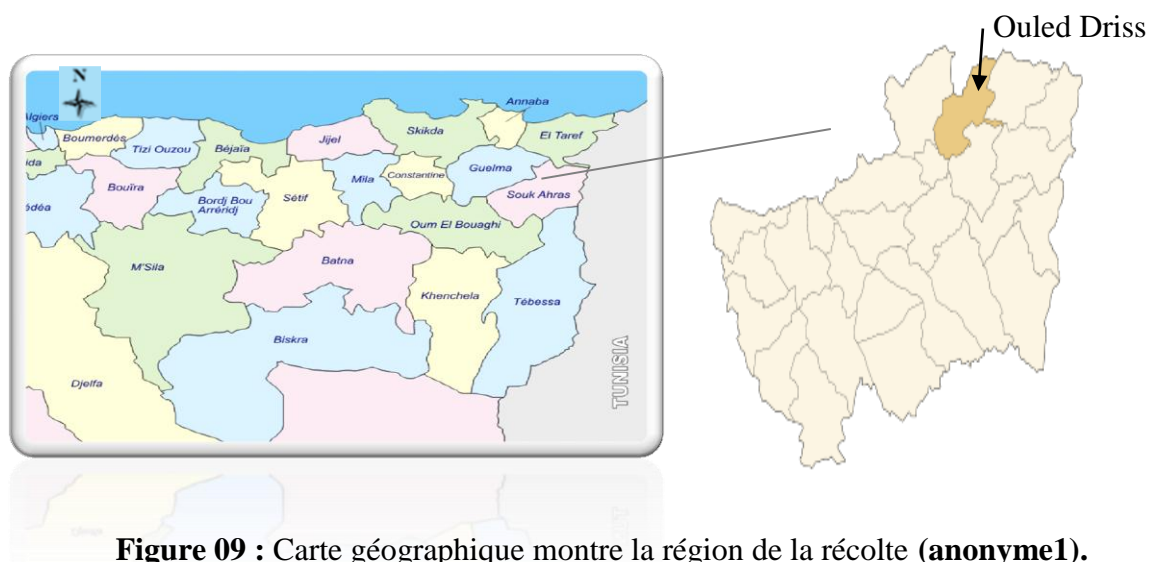


Figure 09 : Carte géographique montre la région de la récolte (anonyme1).

## 2. Méthodes

### 2.1. Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation

#### a- Entraînement à la vapeur

90 g des feuilles d'espèce étudiée, est introduite dans un ballon de 1 L rempli d'eau jusqu'aux 2/3 de sa capacité. Ce dernier est ensuite mis à ébullition pendant 2 heures (fig.10). Sous l'action de la chaleur, les cellules sécrétrices de l'huile essentielle éclatent et libèrent des composés organiques volatils. La vapeur d'eau formée entraîne avec elle les composés organiques à l'état gazeux vers le réfrigérant où ils se condensent sous forme de gouttelettes. L'eau et l'huile essentielle se séparent par différence de densité en deux phases :

- Phase organiques : huileuse et très odorante appelée « huile essentielle » contenant la majorité des composés odorants.
- Phase aqueuse : odorante appelée « eau aromatique » contenant que très peu des composés odorants.



Figure 10 : Montage d'hydro-distillation.



**b- Extraction liquide-liquide**

À cette étape, on verse le distillat obtenu dans une ampoule à décanter de 1 L et on ajoute une quantité suffisante du solvant (éther di-éthylique). Ensuite, on agite énergiquement le mélange puis on dégaze et laisse reposer jusqu'à l'obtention de deux phases : une phase supérieure (phase organique) qui est le mélange huile-solvant et une phase aqueuse représente l'eau. Enfin, on sépare les deux phases dans deux récipients différents (Fig. 11).



**Figure 11:** Extraction liquide-liquide

**c- Déshydratation de la phase organique**

La phase organique récupérée contient quelques gouttes d'eau qui doivent être éliminées par l'addition de sulfate de magnésium ( $MgSO_4$ ), le sel est laissé agir 15 min avant de filtrer. Après filtration de la phase organique, on obtient un mélange composé d'huile essentielle avec le solvant.

**d- Evaporation du solvant**

Pour séparer le solvant d'huile on utilise évaporateur rotatif ou rotavap, qui est un appareil utilisé en chimie afin de distiller rapidement les solvants. Le principe de cet appareil est basé sur la distillation simple sous vide, qui permet d'éliminer rapidement de grandes quantités de solvant, bien que partiellement (Fig. 12). Après évaporation du solvant l'huile essentielle est récupérée dans un tube opaque et conservée à 4°C.



**Figure 12 :** Evaporateur rotatif.

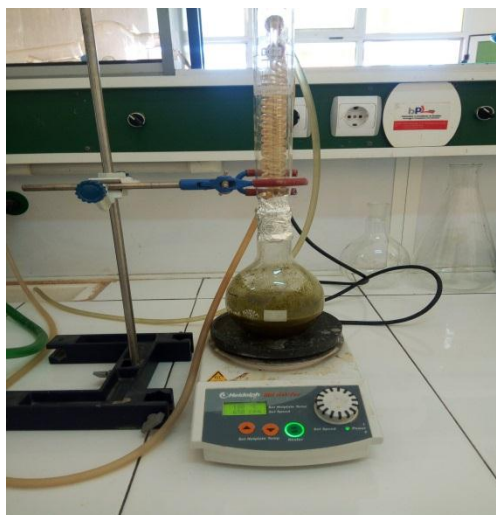
## 2.2. Rendement de l'extraction

Le rendement d'extraction de l'HE est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile récupérée ( $M_{HE}$ ) et la masse de la matière végétale ( $M_V$ ) utilisée. Il est exprimé en pourcentage, il est calculé par la relation suivante (Falleh *et al.*, 2008) :

$$R\% = (M_{HE} / M_V) \times 100$$

## 2.3. Extraction aqueuse

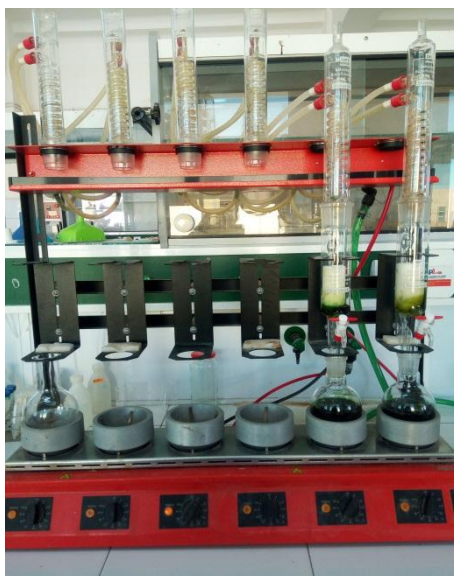
10 g de poudre des feuilles de *Pistacia lentiscus* ont été macérés dans 150 ml d'eau distillée et mis à ébullition (chauffage à reflux) pendant 2 h. Après filtration sur papier Whatman n°3 chaque résidu est par suite évaporé à sec à 45°C pendant 24 h dans une étuve (Fig. 13). (Upson *et al.*, 2000).



**Figure 13 :** Extraction par macération

## 2.4. Extraction méthanolique

La poudre végétale (20 g) est macérée 3 fois pendant 24 heures (4-5 h, Soxhlet) dans 200 ml d'un mélange méthanol pure -eau (7:3 v/v) ou bien dans le méthanol seul à soxhlet, puis filtré sur papier filtre Whatman n° 3. Le filtrat est ensuite évaporé sous pression réduite à 45° C au rotavapeur pour éliminer le méthanol et réduire le volume de la solution aqueuse. Le résidu obtenu est séché dans l'étuve à 45°C puis conservé à 4°C jusqu'à son utilisation (Fig. 14). (Stanković, 2011).



**Figure 14 :** Extraction au Soxhlet.

## 2.5. Test de l'activité antibactérienne

L'huile essentielle, les différentes fractions organiques et aqueuses ainsi obtenues ont été soumises au test d'antibiose afin d'évaluer leur activité antibactérienne.

### a-Souches microbiennes utilisées

Les germes qui ont été testés pour déceler l'activité antibactérienne des extraits et l'huile de *Pistacia lentiscus*, sont à l'origine de plusieurs infections (urinaire, intestinale, respiratoire, etc.). Ils sont les suivants :

- *Staphylococcus aureus*;
- *Enterobacter cloacae*;
- *Escherichia coli* (*E. coli*).

### b- Milieux de culture et Antibiotiques

Les milieux de cultures et les antibiotiques utilisés dans ces tests sont:

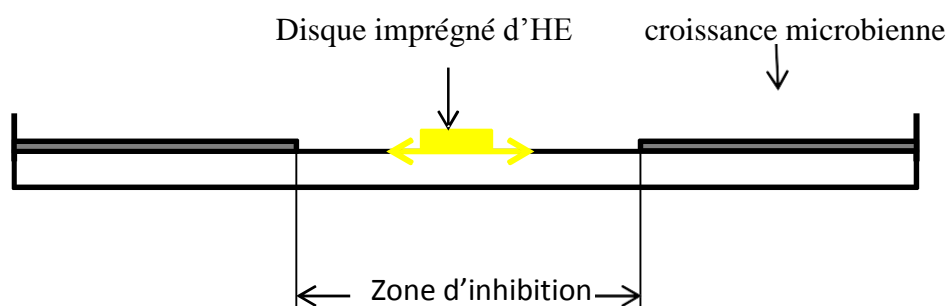
- *Gélose nutritive* (milieu de dénombrement)

- *Gélose Mueller Hinton (pour les tests de l'activité antibactérienne)*
- *Antibiotiques (Ampicilline, pénicilline, chloramphénicol)*

### 2.5.1. Aromatogramme sur milieu solide

Pour réaliser ces tests concernant la sensibilité des microorganismes (bactéries) à l'huile essentielle et aux extraits de plante étudiée ; nous avons adopté la méthode de la diffusion sur gélose appelée aromatoigramme qui est l'équivalent de l'antibiogramme, où les disques des antibiotiques sont remplacés par des disques de papier Wattman imprégnés d'huile essentielle ou d'extraits.

Le principe de la méthode repose sur la diffusion du composé antimicrobien en milieu solide dans une boîte de Petri, avec création d'un gradient de concentration après un certain temps de contact entre le produit et le microorganisme cible. L'effet du produit antimicrobien sur la cible est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition, et en fonction du diamètre d'inhibition. La souche sera qualifiée de sensible, très sensible, extrêmement sensible ou résistante. ( fig. 15)



**Figure 15** : Schéma simplifié du principe de la méthode de l'aromatogramme

### 2.5.2. Mode opératoire

Pour mesurer l'effet antibactérien de l'huile essentielle à étudier on a suivi les techniques citées ci-dessous. Notant que pour assurer la réussite du travail de point de vue technique, il doit être effectué dans des conditions strictes de stérilité :

- Utiliser des doses croissantes de DMSO (Le diméthylsulfoxyde) pour solubiliser l'HEs et les extraits v/v (les dilutions sont : 1; 1/2; 1/10).
- Tester les antibiotiques seuls.
- Tester l'activité d'HE et les extraits du pistachier vis-à-vis des bactéries.
- Tester l'activité de DMSO à 50°, vis-à-vis des bactéries.

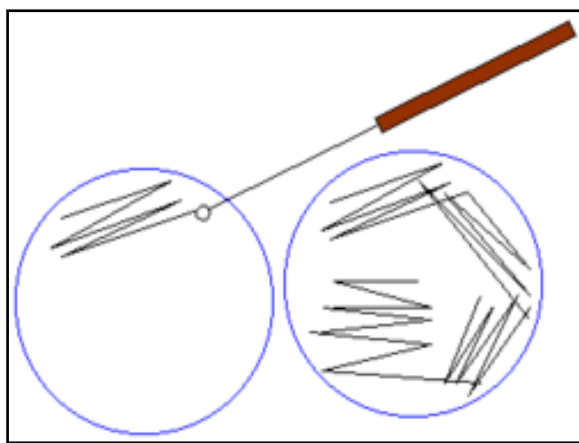
**a- Préparation de milieu de culture**

Avant son utilisation le milieu de culture doit être préparé, en faisant couler ce milieu après sa liquéfaction dans des boîtes Pétri, et les laisser se solidifier à température ambiante puis les conserver jusqu'à leur usage à l'abri de tout genre de contamination.

**b- Inoculum**

A partir d'une culture pure et jeune de 18h sur gélose nutritive (fig. 16), on prélève à l'aide d'une anse de platine quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques et les décharger dans 9 ml d'eau physiologique stérile ; la suspension bactérienne obtenue doit être bien homogénéisée et ce à l'aide d'un vortex, et sa densité optique doit être comprise entre 0.08 à 0.1 à une longueur d'onde égale à 625 nm.

L'inoculum peut être ajusté en ajoutant de la culture s'il est trop faible, ou bien de l'eau physiologique stérile s'il est trop fort. L'ensemencement doit se faire juste après la préparation de l'inoculum.



**Figure 16 :** Repiquage des souches choisies sur milieu GN

**c- Ensemencement**

- ✚ Le milieu de culture utilisé est MH, qui est le seul le plus employés pour les tests de sensibilité aux agents antibactériens.
- ✚ Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne,
- ✚ L'essorer en le pressant fermement, et 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, en striés serrés,
- ✚ Répéter l'opération 2 fois, en tournant la boîte de Petri 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 d la gélose,

- ✚ Dans le cas de l'ensemencement de plusieurs boîtes Pétri il faut recharger l'écouvillon à chaque fois.

#### d- Préparation des disques

- ✚ Les disques sont fabriqués à partir de papier Wattman avec un diamètre de 6 mm et stérilisés préalablement à la chaleur humide.
- ✚ Imprégner les disques à raison de 10 µl par disque d'HE et des extraits (après dilutions), d'autres disques par des antibiotiques (ATB) de comparaison et un disque par DMSO, ce dernier est considéré comme témoin.
- ✚ Déposer trois disques (antibiotique ou papier Wattman) préparés préalablement sur la surface ensemencée en l'appliquant délicatement à l'aide d'une pince stérile. Ces disques sont placés de telle manière que les zones d'inhibition ne se chevauchent pas.

#### e- Incubation

Après la diffusion d'HE /extraits et DMSO dans la gélose sur les disques de papier (les boîtes de Petri sont d'abord laissées pendant 1-2 h à 4°C pour faciliter la diffusion), toutes les boîtes sont incubées à 37°C pendant 18-24h.

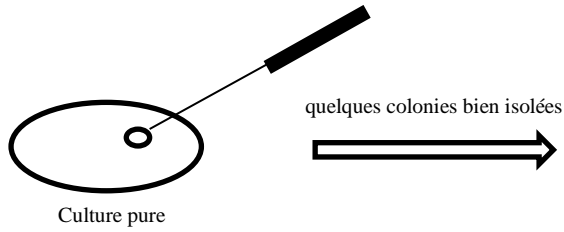
#### f- Lecture

La lecture se fait par la mesure du diamètre 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 et peuvent être symbolisés par des signes d'après la sensibilité des souches vis-à-vis d'HE et d'extraits (**Ponce *et al.*, 2003**).

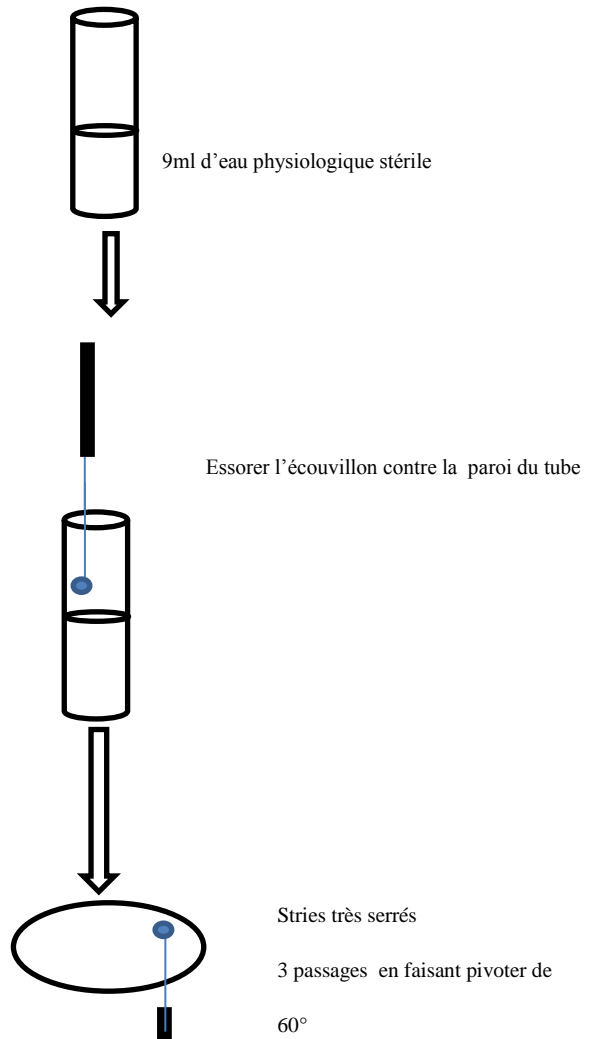
- Non sensible (-) ou résistant : diamètre < 8 mm.
- Sensible (+) : diamètre compris entre 8 et 14 mm.
- Très sensible (++) : diamètre compris entre 14 et 20 mm.
- Extrêmement sensible (+++) : diamètre > 20 mm.

2.5.3. Protocole de test d'activité antibactérienne

1-préparation de l'inoculum

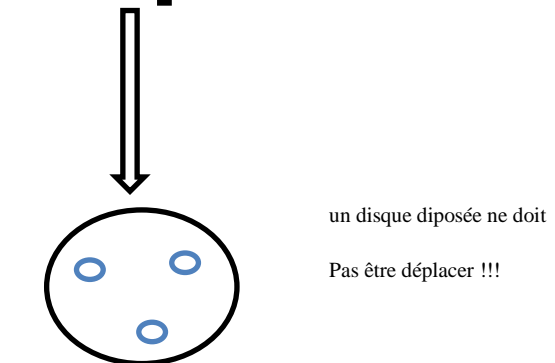


2-Ensemencement en masse par écouvillonnage



3- dépôt des disques

Déposer les disque d'antibiotiques sur la gélose  
Avec une pince métallique stériles



4- incubation 24h/37°

Figure 17 : Protocole de test d'activité antibactérienne

**2.6. Exploitation statistique des résultats**

Les résultats sont représentés sous forme de moyenne  $\pm$  SD et ils ont été effectués à l'aide du programme Microsoft Office Excel 2010.



# **Chapitre IV :**

## **Résultats et Discussion**

## Résultats et Discussion

### 1. Résultats de l'extraction d'HE de *Pistacia lentiscus*

#### 1.1. Propriétés organoleptiques des l'HE

Les huiles essentielles renferment plusieurs composés : les phénols, les cétones et les hydrocarbures terpéniques, qui leurs confèrent divers caractères, parmi eux ceux qui font impression sur les organes de sens, plus particulièrement sur le goût, l'odorat et la couleur : ils ont été groupés sous la qualification d'organoleptiques.

Nous avons donc noté l'aspect, l'odeur et la couleur des huiles essentielles de la plante étudiée, les constatations sont les suivantes :

- Aspect: liquide mobile limpide,
- Couleur: incolore à jaune,
- Odeur: intense, herbacée.

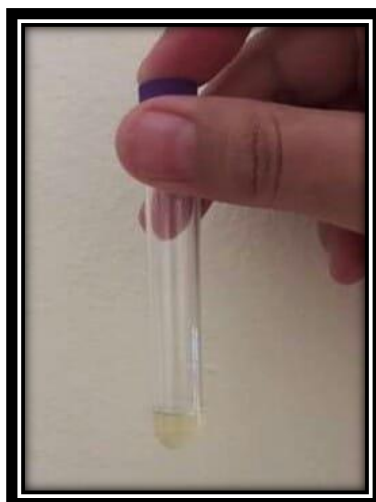


Figure 18 : Huile essentielle de *Pistacia lentiscus*

#### 1.2. Évaluation du rendement de l'extraction

Le rendement de l'HE obtenue par hydrodistillation est estimée à :

$$R_{HE} (\%) = (\text{masse de tube+huile ou extrait} - \text{masse de tube vide} / M) \times 100$$

d'où M masse de la matière végétale.

$$R_{1HE} (\%) = (4.8230g - 4.4316g / 90g) \times 100$$

$$R_{1HE} (\%) = 0.434 \%$$

$$R_{2HE} (\%) = (8.9416g - 8.5965g / 90g) \times 100$$

$$R_{2HE} (\%) = 0.383 \%$$

Le rendement obtenu ( $0.41 \pm 0.036$ ) est plus haut que ceux trouvés dans d'autres régions, Tizi-Ouzou avec un rendement de 0.11%, Alger de 0.12% et Oran de 0.20% (Dob *et al.*,

2006). Ces variations de teneurs peuvent être dues à plusieurs facteurs notamment l'espèce, la région de récolte, la période de récolte, les facteurs climatiques et la technique d'extraction (Hafsé et al. 2013).

## 2. Rendement des extraits

Les résultats obtenus montrent que le rendement en extrait aqueux (macération) de l'ordre de (16.91) % est supérieur à celui d'extrait méthanolique obtenu par l'appareil de Soxhlet (16%). Cette différence peut s'expliquer par le fait que les procédures d'extraction influent le rendement. Plusieurs études montrent que l'extraction à chaud donne des rendements supérieurs que les procédures d'extraction à froid (Mahmoudi et al., 2013). D'autre part, nos résultats sont similaires à ceux d'Albayrak et al. (2013) où l'extrait méthanolique au Soxhlet de la plante *Pistacia lentiscus* a donné un rendement de 16%.

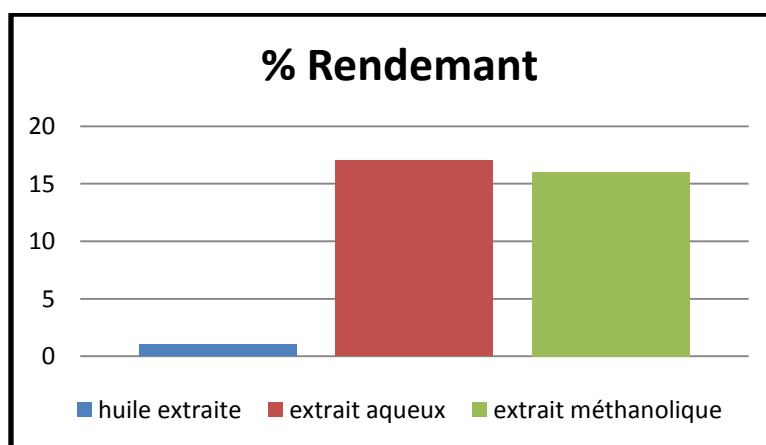


Figure 19 : Rendement de différents extraits des feuilles de *Pistacia lentiscus*

## 3. Activité antibactérienne

### 3.1. Caractérisation des souches étudiées

*a-Staphylococcus aureus* : est une bactérie du genre coque, Gram positif, coagulase positive et responsable de nombreuses infections humaines et animales.

*b-Escherichia coli* : appartient à la famille des Enterobacteriaceae. Ce sont des bacilles à coloration de Gram négative, non sporulés, anaérobies facultatifs et qui ne possèdent pas d'oxydase.

*c-Enterobacter cloacae* : les *E. cloacae* sont des bacilles à Gram négatif appartenant à la famille des entérobactéries qui constituent un grand groupe de bactéries ayant une forte similitude (Joly et Reynaud, 2007).

### 3.2. Aromatogramme

L'activité antibactérienne se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition autour du disque de papier imprégné d'huile ou d'extraits étudiés. Le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'une bactérie à l'autre et d'un extrait à l'autre. La variation de l'activité antimicrobienne des extraits explique les variations de leurs compositions chimiques. Comme cela a été rapporté dans la littérature, nous avons considéré qu'un extrait a une activité antibactérienne si son diamètre d'inhibition est supérieur à 8 mm. (Ponce *et al.*, 2003)

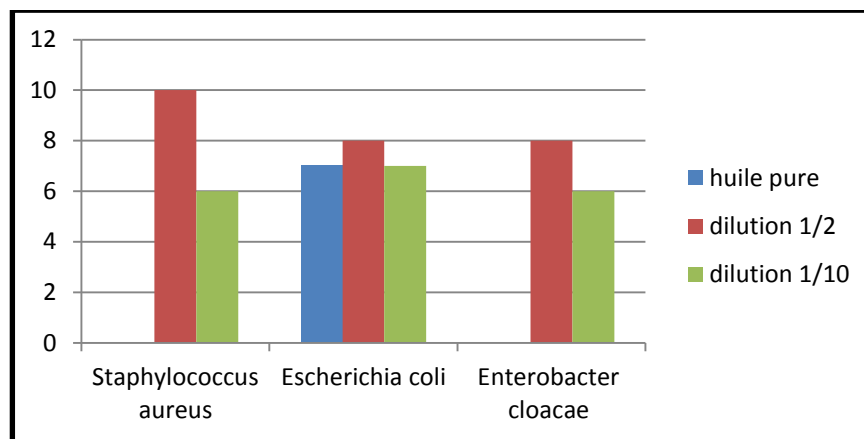
#### 3.2.1. Activité de l'huile essentielle

Selon les résultats de l'aromatogramme présentés dans le tableau 04, les figures 20 et 21, on a remarqué que *E. coli* et *E. cloacae* sont moins sensibles à l'huile essentielle, dilution 1/2, par contre une activité plus élevée pour *S. aureus* (Figure 20), avec un diamètre de 10 mm. Cela explique l'activité de l'huile contre les bactéries Gram+ et la résistance des bactéries Gram- vis-à-vis de celle-là. Les trois bactéries sont résistantes à l'huile pure et diluée à 1/10.

**Tableau 04 :** Diamètre des zones d'inhibition de la croissance bactérienne des souches étudiées, effet d'huile essentielle (mm)

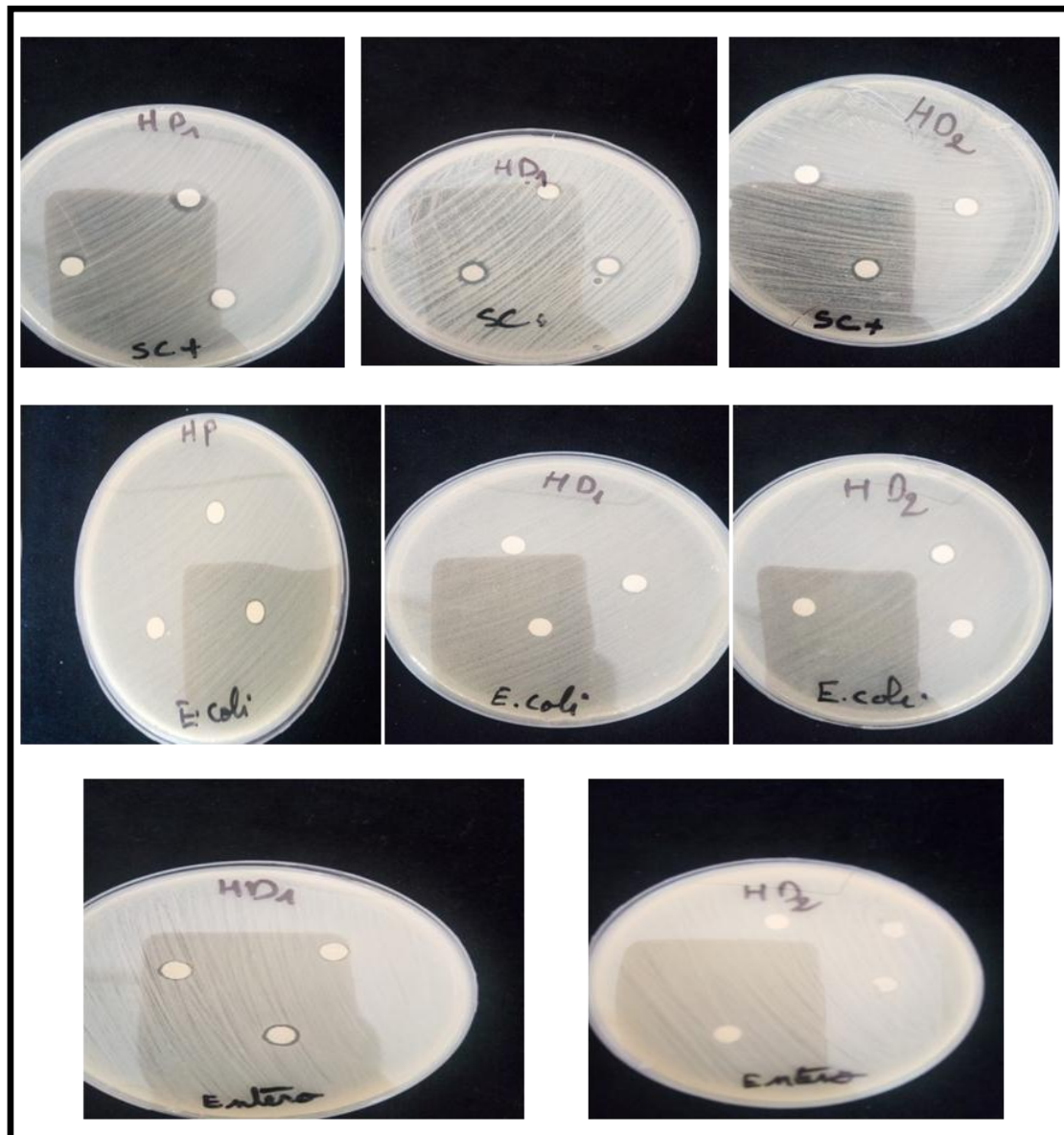
	Dilution	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>
Action de l'huile essentielle	Pure	NR	7±0.13/R	NR
	1/2	10±1.51 /S	8±0.71/S	8±0.78 /S
	1/10	6±0.007 /R	7±0.71/R	6±0.58 /R

R : résistante. S : sensible. NR : non réalisé.



**Figure 20 :** Distribution des diamètres des zones d'inhibition des bactéries étudiées en fonction d'HE

A plus grande échelle, les bactéries Gram-positif sont plus sensibles à l'huile essentielle que les bactéries Gram-négatif, ce qui est dû à la paroi cellulaire plus complexe de ces dernières (Djemai-zoughlache, 2009). La paroi cellulaire des bactéries Gram positif est constituée par une seule couche composée de peptidoglycanes, à laquelle sont associés des polymères d'acides teichoïques alors que celle des Gram négatif a une paroi plus complexe. La couche de peptidoglycane est plus fine que celle des Gram positif, et elle est entourée par une membrane externe composée de lipopolysaccharides et de lipoprotéines. La partie lipopolysaccharidique de la paroi des Gram négatif comprend les molécules d'endotoxine (lipide A) qui contribuent au pouvoir pathogène bactérien (Prescott, 2003).



**Figure 21** : Action de l'huile essentielle sur les trois bactéries

Plusieurs études ont signalé que l'huile essentielle des parties aériennes (feuilles) de *Pistacia lentiscus* possède des propriétés antifongiques et antibactériennes appréciables (Bonsignore *et al.*, 1998 ; Kordali *et al.*, 2003 Gardeli *et al.*, 2008).

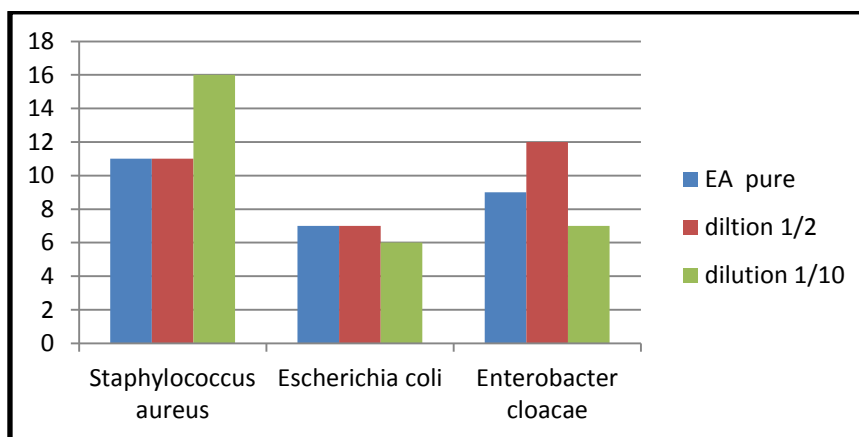
### 3.2.2. Activité de l'extrait aqueux

En comparant les résultats figurés dans le tableau 05 et la figures 22 et 23 de l'activité antibactérienne, nous avons constaté que *S. aureus* est sensible pour tous les dilutions de l'extrait, et la plus grande zone d'inhibition est enregistrée pour la dilution de 1/10 (16 mm). De plus, Une activité de (12 mm) pour *E. cloacae* à l'extrait dilué de 1/2. En revanche *E. coli* est résistante à cet extrait avec des diamètres de 7 et 6 mm.

**Tableau 05:** Diamètre des zones d'inhibition de la croissance bactérienne des souches étudiées, effet d'extrait aqueux (mm)

	Dilution	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>
Action de l'extrait aqueux	Pure	11±1.47/S	7±0.07/R	9±1.72/S
	1/2	11±1.47/S	7±0.58/R	12±1.15/S
	1/10	16±0.32/S	6±0.92/R	7±0.52/R

R : résistante. S : sensible.



**Figure 22 :** Distribution des diamètres des zones d'inhibition des bactéries étudiées en fonction d'EA

La variation de l'activité antibactérienne des extraits explique la variation de leur composition chimique. Ces résultats sont confirmés par de nombreuses expériences (Cosentino et Tuberoso, 1999; De-Billerbeck, 2002) ayant montré que les bactéries à Gram- sont plus résistantes aux extraits végétaux que les bactéries à Gram+.

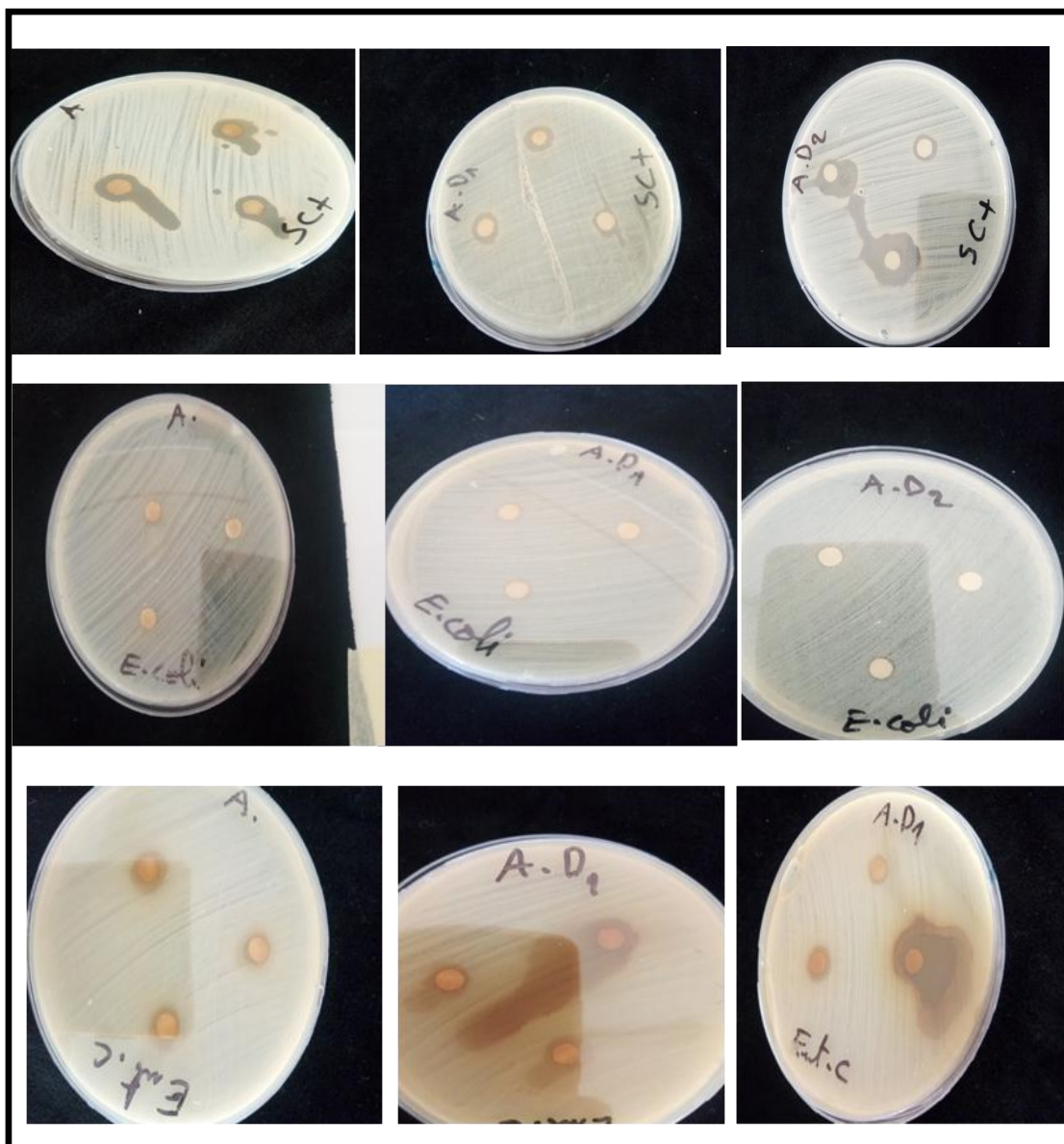


Figure 23 : Action de l'extrait aqueux sur les trois bactéries

### 3.2.3. Activité de l'extrait méthanolique

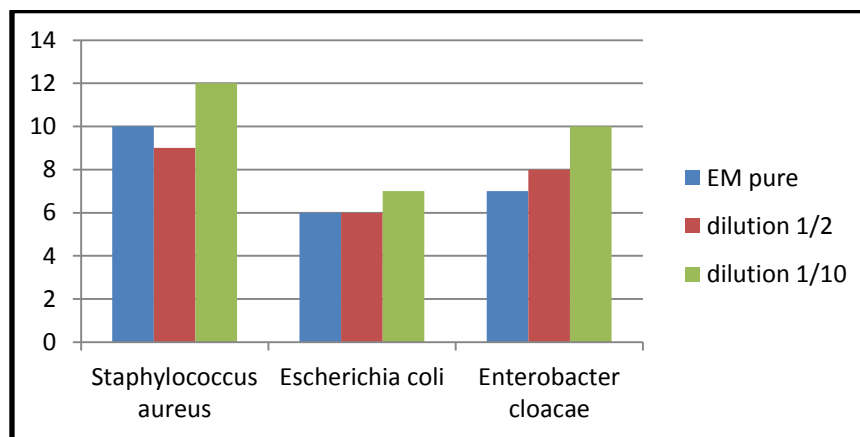
L'analyse des données de cette étude a révélé une activité antibactérienne de l'extrait méthanolique de *P. lentiscus* sur *S. aureus*, extrait pur et dilué à 1/10, et sur *E. cloacae* pour l'extrait dilué. D'autre part, extrait à l'état pur ou dilué n'a aucun effet notable chez *E. coli* (tab.06, fig 24 et 25).



**Tableau 06:** Diamètre des zones d'inhibition de la croissance bactérienne des souches étudiées, effet d'extrait méthanolique (mm)

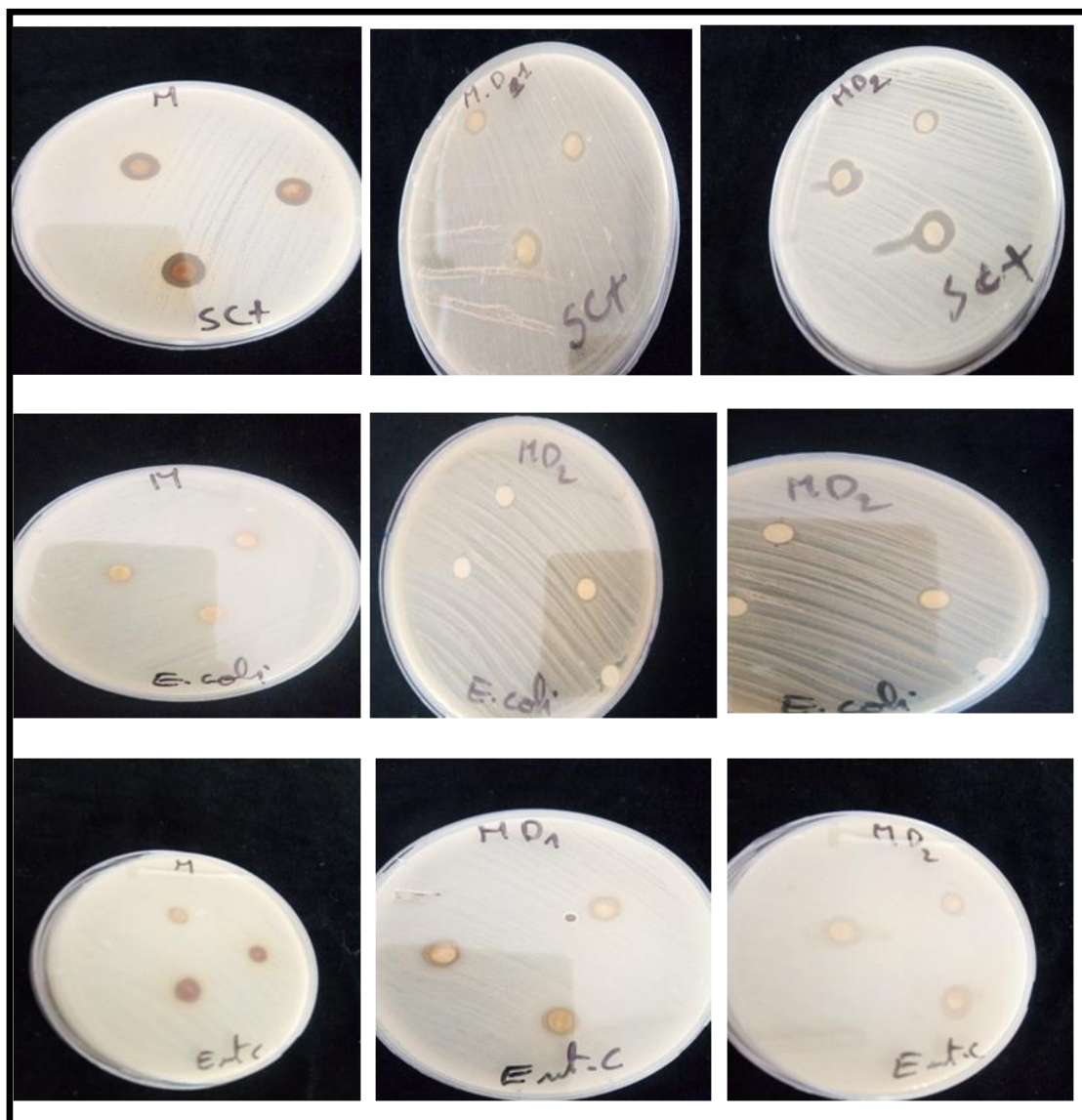
	Dilution	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>
Action de de l'extrait méthanolique	Pure	10±1.05/S	6±0.063/R	7±0.84/R
	1/2	9±0.75/S	6±0.063/R	8±0.63/S
	1/10	12±1.5/S	7±0.80/R	10±1.03/S

R : résistante. S : sensible.



**Figure 24 :** Distribution des diamètres des zones d'inhibition des bactéries étudiées en fonction d'EM.

Une étude menée par Bammou et al. (2015) sur l'activité antibactérienne de *P. lentiscus* indique que les extraits des feuilles n'ont aucun effet sur *E. coli* et *E. cloacae* par contre *S. aureus* laisse voir une certaine sensibilité. L'activité de l'extrait méthanolique dans la présente étude peut expliquer par le fait que le méthanol aurait pu extraire des principes actifs (flavonoïdes, tannins, terpènes.etc) que l'HE n'aurait pas pu extraire.



**Figure 25 :** Action de l'extrait méthanolique sur les trois bactéries

### 3.2.4. Comparaison aux antibiotiques

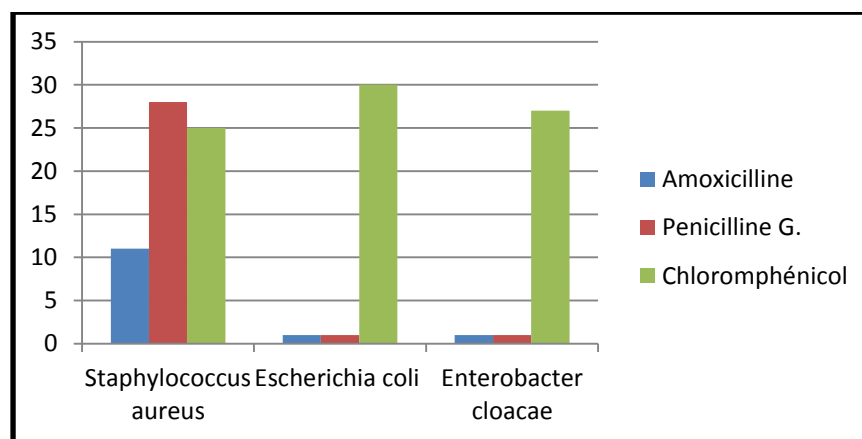
La comparaison quantitative et qualitative des résultats de l'huile et des extraits avec les antibiotiques choisis est difficile, car la nature de l'activité et la composition des molécules ne sont pas comparables. Les moyennes des diamètres des zones d'inhibition des antibiotiques utilisés sur les trois souches étudiées sont représentées dans le tableau 07.

**Tableau 07:** Diamètre des zones d'inhibition de la croissance bactérienne des souches étudiées, effet antibiotiques (mm)

Les antibiotiques testés	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>
Amoxicilline	11±2.12/S	5/R	5/R
Penicilline G.	28±1.41/S	5/R	5/R
Chloromphénicol	25±0.14/S	30±0.71/S	27±1.41/S

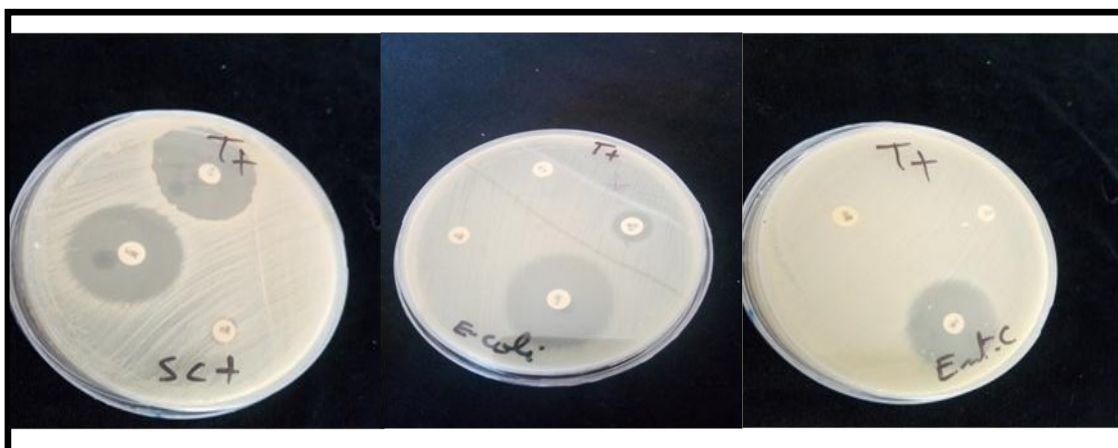
R : résistante. S : sensible.

Les résultats montrent que les souches de bactéries à Gram positif et à Gram négatif (*S. aureus*, *E. coli*, *E. cloacae*) ont montré des sensibilités différentes aux antibiotiques standards testés : amoxicilline, penicilline G, chloromphénicol.



**Figure 26 :** Distribution des diamètres des zones d'inhibition des bactéries étudiées en fonction d'ATB

La bactérie *S. aureus* est sensible à l'amoxicilline, penicilline G et au chloromphénicol avec des diamètres de 11, 28 et 25 mm, respectivement. Par ailleurs, les bactéries *E. coli* et *E. cloacae* sont sensibles au chloromphénicol avec des zones d'inhibition de 30 et 27mm, respectivement, alors que l'amoxicilline, penicilline G n'ont donné aucun effet sur ces souches (fig 26 et 27).



**Figure 27** : Résultats de l'antibiogramme

### 3.2.5. Test de témoin négatif :

Il se présente comme un liquide incolore, qui dissout à la fois des composés polaires et non-polaires, et qui est miscible dans une large gamme de solvants organiques, il présente également des propriétés anti-bactériennes.

pour ces propriétés et d'autres on a l'utiliser comme témoin négatif.

**Tableau 08**: Résultats de DMSO

Le témoin négatif	Staphylococcus aureus	Escherichia coli (E.coli)	Enterobacter cloacae
DMSO	R	R	R

le DMSO (témoin) n'a montré aucune activité pour tous les souches étudiés (Figure28).



**Figure 28** : Effet de DMSO sur les bactéries étudiées.

# Conclusion

## Conclusion

Le regain d'intérêt aux plantes médicinales et leurs extraits, vient essentiellement d'une prise de conscience des malades et de leur désir profond de revenir aux moyens naturels et efficaces. Car les plantes offrent un espoir de guérison dans le domaine des maladies contemporaines, et le besoin d'information sur les nouveaux produits phytothérapeutiques s'accroît. Le malade tend de plus en plus à fuir les substances chimiques et à éviter les dangers qu'elles peuvent induire.

L'objectif primordial assigné à ce travail a été mené dans le cadre de la contribution à l'étude de l'activité antimicrobienne d'huile essentielle extraite par hydrodistillation et des extraits obtenus par macération ou au Soxhlet des parties aériennes de *P. lentiscus*.

Les rendements des extractions s'avèrent importants pour l'extrait aqueux par macération (16,91%) que pour l'extrait méthanolique obtenu par l'appareil de Soxhlet (16%). De plus, le montage utilisé pour extraire l'huile a permis d'obtenir un rendement acceptable et satisfaisant (0,40%).

L'évaluation de l'activité antibactérienne par la méthode de diffusion en disque vis-à-vis des trois bactéries relativement résistantes aux antibiotiques montre que les huiles essentielles de *P. lentiscus* ont exercé une faible activité contre les bactéries étudiées (*S. aureus*, *E. coli* et *E. cloacae*). En revanche, les résultats obtenus ont montré que les deux autres extraits (aqueux et méthanolique) ont été actifs envers toutes les souches microbiennes testées.

Compte tenu des résultats obtenus, plusieurs perspectives de travail peuvent être envisagées :

- Evaluation de la composition chimique de l'huile essentielle par la CPG-SM.
- Elargir le panel de l'activité antibactérienne de ces extraits *in vitro* sur d'autres souches.
- Caractériser et isoler les principes actifs responsables à cette propriété pharmacologique.

1. **AFNOR, 1986**, Recueil des Normes Françaises « huiles essentielles », AFNOR, Paris, p. 57.
2. **Albayrak S., Aksoy A., Albayrak S. and Sagdic O. 2013**. In vitro antioxidant and antimicrobial activity of some Lamiaceae species. Iranian Journal of Science & Technology A1: 1-9.
3. **Ali-Dellile L., 2013** \_ Les plantes médicinales d'Algérie. Berti Edition Alger 6\_11.
4. **Arab, K., Bouchenak, O., Yahiaoui, K. 2014**. Etude phytochimique et évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle et des composés phénoliques du pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.). J. Fundment. Appl. Sci.6, (1):79-93.
5. **Balan, K.V., Prince, J., Han, Z., Dimas, K., Cladaras, M., Wyche, G.H., Sitaras, N.M., Pantazis, P., 2007**. Antiproliferative activity and induction of apoptosis in human colon cancer cells treated in vitro with constituents of a product derived from *Pistacia lentiscus* L. var. Chia. Phytomedicine 14, 263-172.
6. **Bammou M., Daoudi A., Slimani I., Najem M., Bouiamrine E. H., Ibijbjen J. et Nassiri L. 2015**. Valorisation du lentisque «*Pistacia lentiscus* L.»: Étude ethnobotanique, Screening phytochimique et pouvoir antibactérien. Journal of Applied Biosciences, 86:7966– 7975.
7. **Bardeau F. 2009**. Découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale. Edit. Femand Lanore, 315p.
8. **Baster H. C. and Buchbauer G. 2009**. Handbook of essential oils: Science, Technologie, and application. Edit. CRC. Press, 975p.
9. **Bauer, Bauer, K., D. Garbe, and H. Surburg, 2001**. Common Fragrance and Flavour Materials, Preparation, Properties and Uses., Ed .Wiley-VCH, Weinheim
10. **Belaiche P., 1979**, L'aromatogramme, Traité de phytothérapie et d'aromathérapie, M.S.A. Editeur, Paris, Tome 1, p :204
11. **Belfadel F.Z. 2009**. Huile de fruits de *Pistacia lentiscus*- Caractéristiques physicochimiques et effets biologiques (Effet cicatrisant chez le rat). Mémoire Magistère en chimie organique, p19, p 139.
12. **Belhadj, S., 2000**. Les pistacheraies algériennes: Etat actuel et dégradation, Centre Universitaire de Djelfa, Algérie, p 108.
13. **Bellakhdar, J., 1997**. La pharmacopée marocaine traditionnelle, Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. Ibis Press, Paris, P. 764.
14. **Bellakhdar, J., 2003**. Le Maghreb à travers ses plantes: plantes, productions végétales et traditions au Maghreb. Eds. Le fennec.
15. **Bentley RY, Trimen H. 1980**. Medicinal plants. London: J. and A Churchill; 1980. 68 p.
16. **Berlencourt AUDE., 2017** .Huiles essentielles - Aromathérapie [Historical review of medicinal plants](#) 10.4103/0973-7847.95849) .D

17. **Bichra M, El modafar C, El boustani E and Benkhalti F. 2012.** Antioxidant and anti-browning activities of *Mentha suaveolens* extracts. *African Journal of Biotechnology* **11(35)**: 8722-8729.
18. **Bruneton J., 2008,** Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales, 2<sup>e</sup> Ed, Paris, Tec & Doc - Éditions médicales internationales, p 1188
19. **Caillet S. et Lacroix M., 2007,** Les huiles essentielles : leurs propriétés antimicrobiennes et leurs applications potentielles en alimentaire, INRS-Institut Armand-Frappier, (RESALA), p. 1-8.
20. **Calsamiglia, Busquet S., M., Cardozo P.W., Castillejos L. and Ferret A., 2007.** Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *J. Dairy Sci.*, vol 90 p 2580-2595.
21. **Carson C.F., Mee B.J., Riley T.V., 2002.** Mechanism of action of *Melaleuca alternifolia* oil on *Staphylococcus aureus* determined by time- kill, lysis, leakage and salttolerance assays and electronmicroscopy . *Antimicrob. Agents Chemother.*, vol 46, p1914-1920.
22. **Chao S.C, Young D.G. & Oberg G.J., 2000,** Screening for inhibitory activity of essential oils on selected Bacteria, Fungi and viruses. *Journal of Essential oil Research.* 12, p: 639- 649.
23. **Dévoyer J., 2012** \_ Stéphane Korsia-Meffre, rédacteur et coordinateur du Guide des plantes qui soignent (éd. Vidal). Publié le 28.09.2012) .
24. **Dorman H. J. D. et Deans S. G., 2000,** Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils, p: 308-316.
25. **Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi N., Boulaaba M. and Abdelly C. 2008.** Phenolic composition of *Cynara cardunculus L.* organs and their biological activities. *Compte Rendu de Biologie*, **331**: 372–379.
26. **Ferradji, A. 2011.** Activités antioxydante et anti- inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies Pistacia lentiscus. Mémoire Magister en biochimie appliqué, université Ferhat Abbas, Sétif, p : 21-22-28.
27. **Finar, I.L. « Organic chemistry », Ed. Longman Scientific et Technical 1994, Vol. II, 354.**
28. **Fournier, P. 1999.** Plantes médicinales .Tome III Menthe à zaniithe, Luxembourg, P : 236.
29. **Gardeli, C., Papageorgiou, V., Mallouchos, A., Theodosis, K., Komaitis, M., 2008.** Essential oil composition of Pistacia lentiscus L. and Myrtus communis L.: Evaluation of antioxidant capacity of methalonic extracts. *Food Chemistry* 107, 1120-1130.
30. **Ghalem B.R., Benhassaini H. 2007.** Etude des phytostérols et des acides gras de Pistachia atlantica. *Afrique Science.* 3(3) 405 – 412.
31. **Gaussen, H., Leroy, J.F., Ozenda, P., 1982.** Précis de Botanique. 2 – Les Végétaux Supérieurs, Ed. Masson, 2<sup>ème</sup> édition, pp.579.
32. **Guignard, J. L. « Biochimie végétale », Masson, Paris, 2000, 166.**



33. **Hafsé M., Benbrahim K. F., Abderrahim Saidi A. and Farah A. 2013.** Volatile Components and Antibacterial Profile of Essential Oils Extracted from Leaves and Twigs of *Pistacia lentiscus* L. *British Microbiology Research Journal* 3(4).
34. **Hans W. Koth. 2007.** 1000 plantes aromatiques et médicinales. Ed: Terre. p 242.
35. **Iserin P., Masson M., Restellini J. P., Ybert E., DE Laage DE Meux A., Moulard F., Zha E., DE LA Roque R., DE LA Roque O., Vican P., Deesalle -Feat T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J., Botrel A., 2001** \_ Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2éme édition de VUEF, Hong Kong: 335.
36. **Khiari M., Maitre de conférence B. Université Ziane Achour de Djelfa.**
37. **Kunkele U et Lobmeyer T.R., 2007** \_ Plantes médicinales, Identification, Récolte, Propriétés et emplois. Edition parragon Books L tol : 33 \_ 318.
38. **Lahlou M., 2004,** Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils, *Phytotherapy Research*, p. 435-448..
39. **Madhavi D. L., Deshpande S. S. et Salunkhe D. K., 1996,** Food Antioxidants, Technological, Toxicological, and Health Perspectives, Marcel Dekker, Inc. New York, p. 65.
40. **Mamatas S., 1984.** La pharmacognosie appliquée, Ed. Phytoscience, le pharmacien de France, p.286.
41. **Mesple J. 2004.** Chimie MP-PT. Edit. Bréal, 223p.
42. **Mohammedi Z. 2006.** Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoides de quelques plantes de la région de Tlemcen. Mémoire de magistère, Univ. Tlemcen, 105 p.
43. **Moreau B., 2003** \_ maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy. Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3ème année de doctorat de pharmacie.
44. **Ouelmouhoub, S, 2005.** Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier: cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie).
45. **Palevitch, D., Yaniv, Z., 2000.** Medicinal plants of the Holy Land. Modan Publishing House, Tel Aviv, Israel.
46. **Pelt J.-M. Les drogues. Leur histoire, leurs effets,** Ed. Doin, 1980.
47. **Ponce A. G., Fritz R., Del Valle C. et Roura S.I., 2003.** Antimicrobial activity of oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Society of Food Science and Technology (Elsevier)*.36: 679-684.
48. **Prescrire., 2007** \_ Bien utiliser les plantes en situations de soins, numéro spécial été, T. 27, n° 286.

49. **Prichard A J N 2004.** The use of essential oils to treat snoring. *Phytotherapy Research*, 18, 696-699
50. **Revuz J. E. R. 2009.** Traité EMC : cosmétologie et dermatologie. Edit. Elsevier Masson, 500p.
51. **Richard, H.; Multon, J. L ., 1992,** Les arômes alimentaires sciences et techniques agroalimentaires. Ed Lavoisier, Paris., p ,438.
52. **Roux d. 2008.** Conseil en aromathérapie. Edit. Pro-officina, 187p.
53. **Seu-Saberno, M.; Blakeway, J.** « *La mouse de chêne, une base de la parfumerie* », Pour la science, Edition Française de Scientific American, **1984**, Mai, 83.
54. **Simon Y., 2001** \_ Mills, Evidence for the clinician - a pragmatic framework for phytotherapy, The European Phytojournal - ESCOP, Issue 2.
55. **Sawamura M. 2011.** Citrus essential oils: flavor and fragrance. Edit. John Wiley and Sons, 398 p
56. **Ultrée A., Slump R.A, Steging G. et Smid E.J., 2002,** Antimicrobial activity of carvacrol on rice, Journal of food protection.63, p. 620-624.
57. **Upton T.M., Grayer R.J., Greenham J.R., Williams C.A., Al-Ghamdi F. and Chen F.H. 2000.** Leaf flavonoids as systematic characters in the genera *Lavandula* and *Sabaudia*. Journal of Biochemical Systematic and Ecology, **17**: 991–1007.
58. **Villar, A., Sanz, M. J., Paya, M. 1987.** Hypotensive Effect of *Pistacia lentiscus* L. Pharmaceutical Biology. 25, (1) : 1-3.
59. **Vokou D., Kokkini S. et Bressiere J.M., 1988,** Origanum onites (Lamiaceae) in Greece Distribution , volatile oil yield, and composition, Economy botanic. 42, p. 407-412
60. **Stanković M. S. 2011.**Total phenolic content, flavonoid concentration and antioxidant activity of Marrubium peregrinum L. extracts. Kragujevac Journal Science 33: 63-72.

### Site d'internet :

- **Anonyme 1.** [Accéder 18/09/2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/wiki>

## Résumé

Le lentisque est une plante exsude qui se spécifie par l'utilité de toutes ses parties (feuilles, écorces, graines et résines), c'est l'un des genres le plus important dans le règne végétal de point de vue horticulture, économique et commercial. *Pistacia lentiscus* est connue pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité. La partie aérienne de *P. lentiscus* est largement utilisée en médecine traditionnelle. Les feuilles sont pourvues d'action anti-inflammatoire, antibactérienne, antifongique, antipyrétique, expectorante et stimulante.

La présente étude porte sur l'évaluation des activités antimicrobienne des huiles essentielles et des extraits des feuilles de cette plante. L'extraction donne un rendement en huile de 0.40%, en extrait aqueux de 16,91% en methalonique de 16%. D'autre part, l'étude de l'activité antimicrobienne des extraits et de l'huile essentielle de la plante a été faite par la méthode de diffusion sur gélose avec trois souches testées: *S. aureus*, *E. cloacae*, *E. coli*.

Les résultats obtenus révèlent que l'huile possède une activité bactéricide importante vis-à-vis de *S. aureus* en comparant à *E. coli* et à *E. cloacae*, ceci peut être attribué à la différence de la structure de la paroi entre les bactéries Gram positif et Gram négatif. De plus, les extraits (EA et EM) ont été actifs envers les trois souches microbiennes testées.

**Mots clés:** *Pistacia lentiscus*; Huile essentielle; Activité antimicrobienne; Extraits.

## Abstract

Lentisque is an exsudat plant that is specified by the usefulness of all its parts (leaves, barks, seeds and resins), it is one of the most important genera in the vegetable kingdom from a horticultural, economic and commercial. *Pistacia lentiscus* is known for its medicinal properties since ancient times. The aerial part of *P. lentiscus* is widely used in traditional medicine. The leaves are provided with anti-inflammatory, antibacterial, antifungal, antipyretic, expectorant and stimulant action.

This study focuses on the evaluation of the antimicrobial activities of essential oils and leaf extracts of this plant. The extraction gives us an essential oil yield of 0.40%, in EA extract of 16,91% and in EM extract of 16%. On the other hand, the study of the antimicrobial activity of the extracts and the essential oil of the plant was made by the agar diffusion method with three strains tested: *S. aureus*, *E. cloacae*, *E. coli*.

The obtained results show that the oil has a significant bactericidal activity against *S. aureus* compared to *E. coli* and *E. cloacae*; this can be attributed to the difference in the wall structure between Gram-positive and Gram-negative bacteria. In addition, the extracts (EA and EM) were actives on the three microbial strains tested.

**Key words:** *Pistacia lentiscus*; Essential oil; Antimicrobial activity; Extracts.

## المخلص

الضررو هو شجيرة تتميز بفائدة وفعالية أجزائها (الأوراق، اللحاء، البذور، الصمغ...) و هي من بين الأصناف الأكثر أهمية في العالم النباتي، من الناحية الاقتصادية والتجارية وحتى في البستنة. شجرة الضررو معروفة بخصائصها الطبية منذ القدم. الأجزاء الهوائية لهذه الشجيرة تستعمل على نطاق واسع في الطب الشعبي، فالأوراق تمتلك مفعولا مضادا للالتهابات، للبكتيريا و الفطريات، كما أنها خلاصتها تستعمل لتخفيض للحرارة أو التنشيط، وحتى كمنخم....

تتركز دراستنا حول تقييم الأنشطة المضادة للبكتيريا للزيت الأساسي و خلاصات أوراق الضررو . من خلال عملية الاستخلاص تحصلنا على مردودية تقدر ب: 0.40%، 16.91%، و 16% بالنسبة لكل من الزيت، المستخلص المائي و مستخلص الميثانول على الترتيب. من جهة أخرى، دراسة النشاط المضاد للبكتيريا للزيت الأساسي و مستخلصات النبتة المدروسة تتم بطريقة الإنتشار في وسط الزرع حيث تم إختبار ثلاثة أنواع من البكتيريا هي: *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*, *E. coli*.

النتائج المحصل عليها أثبتت أن الزيت له فعالية كبيرة كمضاد لبكتيريا (*Staphylococcus aureus*) مقارنة مع النوعين الآخرين (*Escherichia coli* و *Enterobacter cloacae*) وهذا يمكن أن يكون راجعا إلى الاختلاف في تركيب الجدار البكتيري بالنسبة للبكتيريا ذات الجرام الإيجابي والبكتيريا ذات الجرام السلبي. بالنسبة للمستخلصين المائي والكحولي فقد كان لهم نشاط مضاد للبكتيريا واضح ضد السلالات الثلاثة التي تم اختبارها .

**الكلمات المفتاحية:** الضررو، المستخلص المائي، مستخلص الميثانول، الزيت الأساسي، نشاط مضاد للبكتيريا، مستخلصات