

UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

UNIVERSITY MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

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

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

UNIVERSITY MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie

Thème

Contribution à l'étude phytochimique, l'évaluation de l'activité antimicrobienne et l'analyse pédologique des extraits de la plante *Pistacia lentiscus* L. récoltée de trois régions.

Présenté par : BELMERABET Imene

BENGHANEM Miyada

Devant le jury :

Président : M. ZIAD Abdelaaziz

Encadrant : M^{me} FATMI Wided

Examineur 1 : M. ALILI Dahmane

MAA (Université de Bordj Bou Arréridj)

MCB (Université de Bordj Bou Arréridj)

MAB (Université de Bordj Bou Arréridj)

Année universitaire : 2017/2018

Remerciements

REMERCIEMENTS

Nos profonds remerciements vont à **ALLAH** qui nous a donné la patience et le courage pour bien mener ce modeste travail.

Nous remercions vivement notre directrice de mémoire, **Mme FATMI Wided**, doctor à l'Université Mouhamed El-Bachir El-Ibrahimi de Bordj Bou Arreridj pour avoir accepté de nous encadrer et de nous avoir proposé le thème de la recherche et surtout pour ses qualités humaines et sa gentillesse.

Nous tenons aussi à exprimer nos sincères remerciements à **M. ALILI Dahmane**, pour l'intérêt qu'il a porté pour l'aboutissement de ce travail et d'avoir accepté de présider ce jury.

Nos vifs remerciements s'adressent, plus particulièrement, à **M. ZIAD Abdelaaziz**, pour l'intérêt qu'il a porté à nos recherches et pour avoir accepté sans hésitation, de juger ce travail.

Merci à tous les membres du laboratoire pour leur gentillesse et disponibilité, tout particulièrement **Mme Wassima, Mme Aafaf et M. Khalil**.

Résumés

Résumé

Pistacia lentiscus est connue pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité. Les parties de la plante (parties aériennes, racines, mastic, huile essentielle, huile grasse) sont largement utilisées en médecine traditionnelle dans le traitement de certaines maladies.

L'objectif de notre travail consiste à l'étude phytochimique, l'évaluation de l'activité antimicrobienne des différents extraits de la plante *Pistacia lentiscus* L. et l'analyse pédologique du sol des régions de récolte de la plante.

Des rendements variables ont été obtenus pour les différents types d'extraits (extrait méthanoïque, alcaloïdes et huiles fixes) préparés à partir des différents organes (feuilles et graines) de *Pistacia lentiscus* L. en provenance des trois stations étudiées (Mansoura, El-Gouliâa, Guenzette).

L'analyse phytochimique de la plante recueillie des trois stations a permis de mettre en évidence sa richesse en composés phénoliques.

L'activité antimicrobienne des différents extraits de la plante est mise en évidence par la méthode de diffusion en gélose. Les résultats montrent que l'extrait méthanoïque de pistacia possède une forte activité antimicrobienne contre les souches testés soit bactérienne (*Bacillus cereus* et *Pseudomonas aeruginosa*) ou fongiques (*Fusarium Oxysporum*). Tandis que les autres extraits (alcaloïdes et huiles fixes) n'exercent aucune activité antimicrobienne.

Les résultats de l'analyse du pH (7,8 à 8,5) des trois échantillons du sol étudiés, conformes avec les données pédologiques des régions semi arides. Ont révélé que *Pistacia lentiscus* semble bien s'installer dans des sols faiblement à moyennement basique. Cette plante préfère aussi les sols non salins, c'est une espèce résistante à la sécheresse (des taux d'humidité faible aux trois stations), il résiste très bien sur le littoral méditerranéen, en plein soleil et face aux embruns. Les sols analysés semblent être faiblement riches en calcaire total et très riches en matière organique.

Mots clés : *Pistacia lentiscus* L., extraction, analyse phytochimique, activité antimicrobienne, analyse pédologique.

Abstract

Pistacia lentiscus is known for its medicinal properties since ancient times. The parts of the plant (aerial parts, roots, mastic, essential oil, fatty oil) are widely used in traditional medicine in the treatment of certain diseases.

The objective of our work is the phytochemical study, the evaluation of the antimicrobial activity of the various extracts of the plant *Pistacia lentiscus* L. and soil pedological analysis in areas where the plant has been harvested.

Variable yields were obtained for the different types of extracts (methanoic extract, alkaloids and fixed oils) prepared from the different organs (leaves and seeds) of *Pistacia lentiscus* L. from the three studied stations (Mansoura, El-Gouliâa, Guenzette).

The phytochemical analysis of the plant collected from the three stations made it possible to highlight the richness of the plant in polyphenols.

The antimicrobial activity of the various extracts of the plant is demonstrated by the agar diffusion method. The results show that methanoic extract of pistacia has an important antimicrobial activity against strains tested either bacterial (*Bacillus cereus* and *Pseudomonas aeruginosa*) or fungal (*Fusarium Oxysporum*). While other extracts (alkaloids and fixed oils) have no antimicrobial activity.

The results of the pH analysis (7.8 to 8.5) of the three soil samples studied, consistent with soil data from semi-arid regions. Revealed that *Pistacia lentiscus* appears to settle in low to moderately basic soils. This plant also prefers non-saline soil, it is a species resistant to drought (low humidity levels at the three stations), it resists very well on the Mediterranean coast.

Key words: *Pistacia lentiscus* L., extracts, phytochemical analysis, antimicrobial activity, soil analysis.

المخلص

نبات الضرو المعروف باسمه العلمي *Pistacia lentiscus*، يعتبر من النباتات التي تستخدم على نطاق واسع في الطب التقليدي لعلاج بعض الأمراض وذلك باستخدام كامل أجزاء هذا النبات (الأجزاء الهوائية، الجذور، الصمغ، الزيوت الأساسية، الزيوت الدهنية).

إذن هدفنا من هذا العمل سيكون حول الدراسات الكيميائية النباتية لنبات الضرو *Pistacia lentiscus* ودراسة نشاطه المضاد للميكروبات، بالإضافة إلى تحليل التربة للمناطق التي تحصلنا فيها على هذا النبات *Pistacia lentiscus*، وهو نوع من عائلة Anacardiaceae الموزعة في جميع انحاء العالم وخاصة حول البحر الابيض المتوسط وهو أشجار أو شجيرات دائمة الخضرة.

تم الحصول على مردودية متفاوتة للمستخلصات (المستخلص الميثيلي والألكالويد) التي استخرجت من مختلف أجزاء نبات الضرو (الأوراق والبذور)، المتحصل عليه من المناطق الثلاث المدروسة (القليعة، منصورة و غنزات)، حيث سجلت مردودية كبيرة مع مستخلص الميثيلي مقارنة مع مستخلص الألكالويد .

مكن الفحص الكيميائي للنبات المحصل عليه من المناطق المدروسة (القليعة، منصورة و غنزات) من تسليط الضوء على وجود الفينولات والفلافونويدات.

أثبت تقييم النشاط المضاد للميكروبات للمستخلصات الثلاثة بواسطة طريقة إختراق الأجار، أن المستخلص الميثيلي لديه خاصية مضادة للميكروبات قوية ضد العينات البكتيرية (*Bacillus cereus et Pseudomonas aeruginosa*) والفطرية (*Fusarium Oxysporum*) المدروسة. بينما الألكالويدات والزيوت الثابتة لم تسجل أي نشاط ضد السلالات الميكروبية المختبرة.

كما كشفت نتائج إختبار درجة الحموضة (من 7.8 إلى 8.5) في المناطق الثلاث، أنها تتماثل مع معطيات تربة المناطق شبه القاحلة. وكشفت أن *Pistacia lentiscus* تستقر في تربة منخفضة إلى معتدلة قاعديا. هذا النوع من النباتات يفضل أيضا تربة معتدلة الملوحة (القليعة، منصورة و غنزات)، وهو نوع مقاوم للجفاف (معدل الرطوبة منخفض في جميع المناطق المدروسة). إنها تقاوم بشكل جيد على ساحل البحر الأبيض المتوسط أشعة الشمس والرذاذ، كما أظهرت أن كل المناطق غنية بالحجر الجيري الكلي وغنية جدا بالمواد العضوية.

الكلمات المفتاحية : *Pistacia lentiscus* L.، إستخلاص، التحليل الكيميائي النباتي، النشاط المضاد للميكروبات، تحليل التربة.

Liste des figures

LISTE DE FIGURES

Figure	Titre	Page
Fig. 1	Feuilles, fleurs, graines du <i>Pistacia lentiscus</i>	03
Fig. 2	les bactéries (Bacillus et Pseudomonas) et les champignons (Fusarium et Aspergillus) testés	07
Fig. 3	Carte géographique des zones d'études	17
Fig. 4	Broyats des graines et des feuilles de <i>Pistacia lentiscus L.</i>	18
Fig. 5	les étapes de macération	19
Fig. 6	Extraits méthanoïques de feuilles et graines de <i>Pistacia lentiscus L.</i>	20
Fig. 7	Protocole de préparation de l'extrait méthanoïque par macération	21
Fig. 8	Protocole d'extraction des huiles fixes	22
Fig. 9	Dispositif Soxhlet	22
Fig. 10	Extraction des alcaloïdes totaux du <i>Pistacia lentiscus L.</i>	24
Fig. 11	Protocole de dosage des polyphénols	26
Fig. 12	Protocole de dosage des flavonoïdes totaux	27
Fig. 13	Etapes d'évaluation d'activité antimicrobienne	30
Fig. 14	Les trois échantillons du sol	31
Fig. 15	Mesure du pH à l'aide d'un pH mètre	32

Fig. 16	Conductimètre	33
Fig. 17	Etuve isotherme	34
Fig. 18	Calcimètre de BERNARD	35
Fig. 19	Four à moufle	36
Fig. 20	Concentration des polyphénols présente dans les feuilles et les graines de <i>Pistacia lentiscus</i> des trois régions	40
Fig. 21	Concentration des flavonoïdes présente dans les feuilles et les graines de <i>Pistacia lentiscus</i> des trois régions	41
Fig. 22	Zones d'inhibition de la croissance de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> par différentes concentrations d'Emet après 24h	42
Fig. 23	Zone d'inhibition de la croissance de <i>Bacillus cereus</i> par différentes concentrations d'Emet après 24h	42
Fig. 24	Zone d'inhibition de la croissance de <i>Bacillus cereus</i> par différentes concentrations des alcaloïdes (a) et des huiles fixes (b) après 24h	43
Fig. 25	Zones d'inhibitions de la croissance de <i>Fusarium</i> (a) et d' <i>Aspergillus</i> (b) obtenues par différentes concentrations de l'extrait méthanoïques de <i>Pistacia lentiscus</i> après 48h	45
Fig. 26	Zones d'inhibitions de la croissance d' <i>Aspergillus</i> obtenues par 800 µg/ml de l'extrait méthanoïques de <i>Pistacia lentiscus</i> après 48h.	45
Fig. 27	Zones d'inhibitions de la croissance de <i>Fusarium</i> (a) et d' <i>Aspergillus</i> (b) obtenues par différentes concentrations des alcaloïdes de <i>Pistacia lentiscus</i> après 48h	46
Fig. 28	Zones d'inhibitions de la croissance d' <i>Aspergillus</i> obtenues par différentes dilutions de l'huile fixe de <i>Pistacia lentiscus</i> après 48h.	47
Fig. 29	pH d'ED du sol des trois régions	49
Fig. 30	pH KCl 1 N du sol des trois régions	49
Fig. 31	pH KCl 0.1N du sol des trois régions	49

Fig. 32	Conductivité électrique du sol des trois régions	50
Fig. 33	Classification du sel de trois régions selon la CE	51
Fig. 34	Taux d'humidité du sol des trois régions	51
Fig. 35	Taux de calcaire total du sol des trois régions	52
Fig. 36	Taux de la matière organique du sol des trois régions	53

Liste des tableaux

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
Tableau I	Classification taxonomique de <i>Pistacia lentiscus</i>	04
Tableau II	Réparation des classes des pH des sols étudiés du périmètre selon les normes	09
Tableau III	réparation des classes des sols selon la teneur en matière organique	11
Tableau IV	Echelle de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5	11
Tableau V	Normes d'interprétation du taux du calcaire du sol	12
Tableau VI	Rendements, Aspects et Couleurs des extraits méthanoïques obtenus	38
Tableau VII	Poids et rendements d'alcaloïdes de <i>Pistacia lentiscus</i> des trois régions	39
Tableau VIII	Zones d'inhibition de la croissance des bactéries obtenue par différentes concentrations des extraits méthanoïques de <i>P. lentiscus</i> (feuilles et graines) des trois régions	42
Tableau IX	Zones d'inhibitions de la croissance fongique obtenue par différentes concentrations des extraits méthanoliques de <i>P. lentiscus</i> (feuilles et graines) des trois régions	44
Tableau X	Analyses physico-chimiques du sol de trois régions	48

Liste des abréviations

LISTE DES ABREVIATIONS

AG :	Acide gallique
ALC :	Alcaloïdes
CaCO₃ :	Calcite
CaMg (CO₃)₂ :	Dolomite
CE :	Conductivité électrique
DMSO:	Diméthylsulfoxyde
Emet :	Extrait méthanolique ou méthanoïque
EQ :	Equivalent
GM :	Gélose mole
GN :	Gélose nutritive
H :	Humidité
HF:	Huile fixes
MO :	Matière organique
MV :	Matière végétale
R₁ :	Région 1 (El Gouliâa)
R₂ :	Région 2 (Mansoura)
R₃ :	Région 3 (Guenzette)
R₁ F :	Feuilles de la région 1
R₂ F :	Feuilles de la région 2
R₃ F :	Feuilles de la région 3
R₁ G :	Graines de la région 1

Table des matières

TABLE DES MATIERES

Résumés

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction1

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Présentation de *Pistacia lentiscus* L.....3

I.1. Description botanique 3

I.2. Classification taxonomique 4

I.3. Répartition géographique 4

I.4. Aspects pharmacologiques et effets thérapeutiques..... 5

I.5. Etude phytochimique 5

I.6. Activité antimicrobienne 6

Chapitre II : Caractéristique physicochimique du sol9

I. Définitions du sol..... 9

II. Paramètres physicochimiques du sol 9

II. 1. pH9

II.2. Humidité10

II.3. Matière organique 10

II.4. Conductivité électrique 11

II.5. Calcaire total.....12

Partie II : Etude expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes.....	13
1. Présentation des régions d'étude.....	13
1.1. Wilaya de Bordj Bou Arreridj.....	13
1.1.1.El Gouliâa.....	14
1.1.2. Mansoura	14
1.2. Wilaya de Sétif	14
1.2.1. Guenzette	16
2. Analyse phytochimique	18
2.1. Matériel végétal.....	18
2.2. Méthodes d'extraction	19
2.2.1. Préparation de l'extrait méthanoïque.....	19
2.2.2. Extraction des huiles fixes	22
2.2.3. Extraction des alcaloïdes totaux.....	22
2.3. Analyse phytochimique quantitatives	25
2.3.1. Dosage des polyphénols totaux	25
2.3.2. Dosage des flavonoïdes totaux	27
3. Activité antimicrobienne des différents extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> L ...	28
3.1. Activité antibactérienne.....	28
3.2. Activité antifongique	29
4. Analyse pédologique.....	30
4.1. Préparation des échantillons du sol	31
4.2. Analyse physicochimique des échantillons du sol.....	31

4.2.1.pH.....	31
4.2.2. Conductivité électrique	32
4.2.3. Humidité pondérale.....	33
4.2.4. Calcaire total.....	34
4.2.5. Matière organique	36
5. Analyse statistique des résultats.....	37
Chapitre II : Résultats et discussion	38
1. Analyse phytochimique.....	38
1.1. Rendements des extraits	38
1.2. Analyse phytochimique quantitatives	39
1.2.1. Polyphénols totaux.....	39
1.2.2. Flavonoïdes	40
2. Activité antimicrobienne.....	41
2.1. Activité antibactérienne	41
2.2. Activité antifongique	44
3. Analyse pédologique	47
3.1.pH.....	48
3.2. Conductivité électrique	50
3.3. Humidité pondérale.....	51
3.4. Calcaire total.....	52
3.5. Matière organique	52
Conclusion et Perspective	54
Références bibliographiques.....	56
Annexes	

Introduction

INTRODUCTION

La médecine traditionnelle, était et reste encore actuellement sollicitée par les populations ayant confiance aux usages populaires des plantes médicinales et aromatiques et qui sont incapables de supporter les charges de la médecine moderne (Hafsé et al., 2015).

La flore algérienne est caractérisée par sa diversité florale, saharienne, paléo-tropicale, et méditerranéenne (Arab et al., 2014). Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve l'espèce *Pistacia lentiscus*.

Pistacia lentiscus est un arbrisseau dioïque appartenant à la famille des Anacardiaceae, communément appelé « Derou », Elle se développe sur tout type des sols, dans les zones arides et semi-arides. Elle est largement utilisée comme un agent antibactérien, antifongique, antipyrétique (Grosjean, 2007), et pour soulager les douleurs abdominales et les maux d'estomac ainsi que dans le traitement de l'ulcère (Ouelmouhoub, 2005).

Ces propriétés thérapeutiques sont dues aux métabolites secondaires qui sont des substances naturelles produites par cette plante. A l'inverse des métabolites primaires; les métabolites secondaires sont des espèces spécifiques qui ne sont pas directement impliquées dans le cycle de vie normal des plantes (Lee et al., 2013), et sont représentés par les composés phénoliques en particulier les flavonoïdes et les tannins.

Malgré sa large utilisation en médecine traditionnelle, peu de travaux scientifiques ont été réalisés pour déterminer la composition chimique et les propriétés pharmacologiques des extraits de *Pistacia lentiscus*.

C'est ainsi que nous nous sommes intéressés à entreprendre ce travail qui a pour objectif d'évaluer l'activité antimicrobienne des extraits méthanoliques, des alcaloïdes et des huiles fixes issus de la partie aérienne de *Pistacia lentiscus* L. récoltée de trois régions ; Mansoura et El Gouliâa (wilaya de Bordj Bou Arreridj), Guenzette (wilaya de Sétif), et d'étudier les propriétés physico-chimiques du sol dans lequel la plante est nourrie.

Cette étude est subdivisée en deux parties essentielles, la première partie présente une synthèse bibliographique dans laquelle nous apportons un premier chapitre qui est consacré à l'étude de *Pistacia lentiscus* L., un second chapitre traite les propriétés physico-chimiques du sol.

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

- Préparation des extraits : méthanoïques, alcaloïdes et huiles fixes des feuilles et des graines de la plante *Pistacia lentiscus* L.
- Analyse phyto-chimique des extraits méthanoïques (teneur en polyphénols totaux et flavonoïdes).
- Evaluation de l'activité antimicrobienne des différents extraits de la plante par la méthode de diffusion en gélose.
- Etude pédologique du sol.

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

Partie I
Synthèse
bibliographique

Chapitre I

Présentation de

Pistacia lentiscus L.

Chapitre I : Présentation de *Pistacia lentiscus* L.

I.1 Description botanique

Le lentisque ou pistachier lentisque ou arbre à mastic, « Derou », est un arbrisseau vivace dioïque thermophile (More et White, 2005), à odeur résineuse forte et à écorce lisse et grise à croissance très lente et à feuilles vertes persistantes et alternes (Bock, 2009). Sa hauteur est de 1 à 3 mètres (Belakhdar, 2003).

Il est caractérisé morphologiquement par :

✓ **Des fleurs** en grappes spiciformes denses, naissant 1 ou 2 à l'aisselle d'une feuille et égalant au plus la longueur d'une foliole. Elles sont unisexuées d'environ 3 mm de large et sont très aromatiques, de couleur rougeâtre (figure 1) (More et White, 2005).

✓ **Des feuilles** persistantes, composées avec 4 à 10 paires de folioles elliptiques et lancéolées, alternées, coriaces, composées, entières et sessiles, la rachi est ailée entre les paires de folioles. Elles sont vertes foncées lavées de pourpre, luisantes en dessus mates et pâles en dessous (figure 1) (More et White, 2005).

✓ **Le fruit** est une baie globuleuse de 2 à 3 mm, monosperme ; d'abord rouge, puis noir à la maturité (Maamari-Habibatni, 2014). L'huile du fruit de *Pistacia lentiscus* est de couleur vert foncée (figure 1) (Belfadel, 2009).

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

✓ **Les branches**, tortueuses et pressées, forment une masse serrée (More et White, 2005).



Figure 1 : Feuilles, fleurs, graines du *Pistacia lentiscus* (Tela Botanica, 2011).

I.2 Classification taxonomique

Pistacia est un genre qui appartient à la famille Anacardiaceae ou Pistaciaceae (**Delazar et al., 2004**). Il comprend 11 espèces qui sont des plantes dioïques dont la majorité est connue pour leur capacité à produire les oléorésines (**Zohary, 1952**).

Pistacia lentiscus L est l'un de ces espèces. Le tableau I présente la classification botanique de *Pistacia lentiscus*.

Tableau I: Classification taxonomique de *Pistacia lentiscus* d'après **Quezel et Santa (1963)**.

Règne	Plantae, (végétal)
Sous règne	Tracheobionta
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiosperme
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Rosidae
Ordre	Sapindales
Famille	Anacardiaceae
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>PISTACIA LENTISCUS</i> L.

I.3 Répartition géographique

Le pistachier lentisque est un arbrisseau dioïque thermophile, il se trouve à l'état spontané et sauvage, dans les maquis et les garrigues dans tout type de sols, bien qu'il préfère les terrains siliceux pauvres en potassium et en phosphore (**Bock, 2009**).

Généralement, il se trouve dans les lieux arides de la région méditerranéenne de l'Europe, de l'Asie, de l'Afrique jusqu'au Canaries (**Tela botanica, 2011**).

En Algérie, le lentisque occupe l'espace thermo-méditerranéen et se trouve sur le long du tell et dans les zones forestières (**More et White, 2005**).

I.4 Aspects pharmacologiques et effets thérapeutiques

Des études expérimentales effectuées sur *Pistacia lentiscus* ont mis en évidence différentes activités biologiques et pharmacologiques ;

✓ Le mastic de cette espèce a été utilisé par les guérisseurs traditionnels afin de soulager des douleurs abdominales, des maux d'estomac, de la dyspepsie et de l'ulcère gastroduodéal (**Bammou et al., 2015**).

✓ Les feuilles de *Pistacia lentiscus* ont de nombreuses activités, elles ont également un pouvoir antiparasitaire (**Rivera-Nuñez et Obón De Castro, 1991**), anti inflammatoire, antibactérien, antifongique, antipyrétique, astringent, hépato-protectif, expectorant et stimulant (**Grosjean, 2007**), diurétique et emménagogue (**Bellakhdar, 1997**). Elles sont également utilisées pour traiter les maladies de ventre et de l'intestin (**Bellakhdar, 1997**), l'eczéma, infection buccale, diarrhées, lithiases rénales, jaunisse, maux de tête, asthme et problèmes respiratoires (**Lev et Amar, 2002 ; Said et al., 2002**).

✓ La décoction des racines séchées est efficace contre l'inflammation intestinale et d'estomac ainsi que dans le traitement de l'ulcère (**Ouelmouhoub, 2005**).

✓ Les fruits peuvent être consommés crus mais on les emploie plutôt sous forme de préparations alimentaires. Les baies sont essentiellement utilisées pour extraire une huile (**Rivera-Nuñez et Obón De Castro, 1991**), cette dernière est souvent utilisée comme un remède d'application externe locale sous forme d'onguent pour soigner les brûlures ou les douleurs dorsales (**Bammou et al., 2015**).

I.5 Etude phyto-chimique

Les différentes parties de *Pistacia lentiscus* en fait l'objet de plusieurs études phytochimiques à fin d'identifier leurs principes actifs ;

I.5.1 Feuilles

Des études réalisées par **Atmani et ses collaborateurs (2009)**, montrent que les feuilles *Pistacia lentiscus* est plus riche en polyphénols.

Une étude phytochimique réalisé par **Kivcak et Akay (2005)**, sur l'huile des feuilles de *Pistacia* permis d'identifier quantitativement alpha-tocophérol.

I.5.2 Fruits

En général le fruit de *Pistacia lentiscus* est caractérisé par la présence des dérivés galloyls, ellagitannin et galloyl quinique (Bhourri et al., 2010).

Aouinti et al. (2013), montrent que l'huile de fruit de *P. lentiscus* renferme d'hydrocarbures monoterpéniques 90 à 96% et sesquiterpènes 3,2%. Les composés majoritaires sont : β -myrcène 54-72%, α -pinène 11-22%, et limonène.

I.5.3 Mastic

Des études chimiques réalisées par Baudoux (2003) et Grosjean (2007), montrent que de la résine de *Pistacia lentiscus* ont été isolé une huile essentielle, riche en monoterpènes en quantité majoritaire, des monoterpénols et des sesquiterpènes en quantité moyenne, et des esters terpéniques en quantité mineure ; (α -pinène (40%), β -pinène (1,5%), β -myrcène (9%), le limonène (1,0%), et β -caryophyllène (5%)).

Généralement, *pistacia lentiscus* est connue pour contenir une huile essentielle et fixe (Grosjean, 2007), une huile grasse (Charef et al., 2008), des tanins condensés et hydrolysables (Abbas et Boudriche, 2007), des glycosides flavonoïques (Vaya et Mahmood, 2006), des anthocyanes (Longo et al., 2007), une résine « mastic de chio » (Leonti et al., 2001), et des triterpènes (Atmani et al., 2009).

I.6 activité antimicrobienne

Les bactéries sont des micro-organismes unicellulaires comme les *Pseudomonas* et les *Bacillus* (figure 2) classés parmi les procaryotes, elles sont divisées en bactéries proprement dites (Bacteria) et bactéries primitives (Archaea). Toutes les bactéries rencontrées en pathologie appartiennent aux Bacteria, elles ont généralement un diamètre inférieur à 1 μ m. leurs structures sont visibles qu'en microscopie électronique.

Elles sont cultivées dans des milieux liquides (bouillons) dont les bactéries se dispersent librement et leur multiplication se traduit par un trouble, le plus souvent homogène. Ou dans des milieux solides dont elles forment un amas de bactéries visible à l'œil nu, que l'on appelle colonie ce dernier milieu permet le dénombrement des bactéries viables dans un échantillon (Nauciel et Vildé, 2005).

Le terme « moisissure », est communément utilisé pour désigner tout micro-organisme fongique, c'est des champignons microscopiques par exemple les *Fusarium* et les *Aspergillus* (figure 2), eucaryotes, hétérotrophes de très petites tailles ne pouvant se

développer que dans une cellule vivante, généralement les aliments sont les substrats les très favorables à leur développement (Cahagnier, 1998).

Le nombre d'espèces fongiques varie de 60 à 100 milles (Reboux et al., 2010). Elles sont omniprésentes dans notre environnement, aussi bien dans l'air que sur le sol et les surfaces, dans l'alimentation et parfois dans l'eau (Anonyme, 2012).

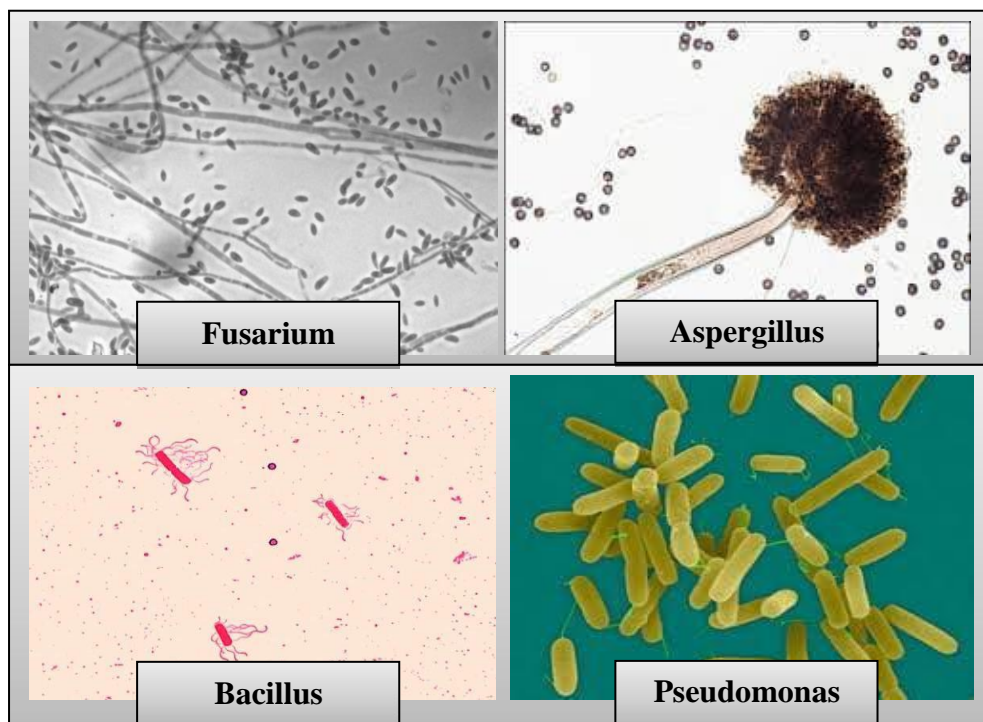


Figure 2 : Bactéries (*Bacillus* et *Pseudomonas*) et champignons (*Fusarium* et *Aspergillus*) testés (Anonyme, 2013).

➤ **Activité antimicrobienne**

Il est connu depuis l'antiquité, que les huiles essentielles et les extraits bruts des composés phénoliques des plantes sont utilisées en médecine pour réduire les atteintes virales et microbiennes en s'opposant au développement des germes et les tuent, parmi ces plantes « *Pistacia lentiscus* » qui est considéré comme une plante médicinale.

De nombreuses études ont trouvés que les extraits de *Pistacia lentiscus*, surtout leurs huiles essentielles sont actifs non seulement contre les bactéries mais aussi contre les champignons. Selon la littérature, l'activité antimicrobienne de cette huile essentielle est due probablement aux composés majoritaires tels l' α -pinène (Magiatis et al., 1999), Le β -pinène et le linalol (Imelouane et al., 2009). Elle peut être aussi attribuée aux phénols, constituants des huiles essentielles (Tassou et Nychas, 1995).

Athamena et ces collaborateurs (2010), ont été montré que les polyphénols tels que les tannins, les flavonoïdes sont des substances antimicrobiennes importantes, ce qui a été confirmé par **Mezni et al. (2012)**, qui ont trouvé qu'il existe une corrélation positive entre le contenu en composé phénolique et l'activité antimicrobienne. L'activité antimicrobienne ne dépend seulement de la présence des composés phénoliques, mais également de la présence de divers métabolites secondaires (**Halmi, 2015**).

Cowan (1999), montre que les polyphénols, notamment les flavonoïdes et les tannins sont reconnus par leur toxicité vis-à-vis des microorganismes. Le mécanisme de toxicité peut être lié à l'inhibition des enzymes hydrolytiques (les protéases et les carbohydrases) ou d'autres interactions pour inactiver les adhésines microbiennes, les protéines de transport et d'enveloppe cellulaire.

D'autres études suggérées que les composés phénoliques présentent dans *Pistacia lentiscus* agissaient en perturbant les mécanismes enzymatiques impliquant dans la production d'énergie à la fois pour les bactéries et les levures. Ils peuvent également détruire les germes en modifiant leurs composés (**Sikkema, 1995**).

Chapitre II
Caractéristique
physicochimique du
sol.

Chapitre II : Caractéristiques physico-chimique du sol

I. Définitions du sol

Le sol « support des plantes » est une perception très ancienne qui remonte en effet aux origines de l'agriculture et est étroitement liée à l'évolution des civilisations. La conception du sol comme objet global et dynamique semble prendre son origine en Allemagne et a été développée par les pédologues russes.

Le sol est un corps naturel de constitution minérale et organique, différencié en horizons d'épaisseur variable (quelques décimètres à quelques mètres), qui diffère du matériau sous-jacent par sa morphologie, ses propriétés physiques et chimiques, sa composition et ses caractéristiques biologiques (**Laboubee, 2007**).

II. Paramètres physico-chimiques du sol

II.1 pH

Le pH (pour potentiel hydrogène) est un indice qui indique le niveau d'acidité ou d'alcalinité du sol, il est exprimé sur une échelle de 1 à 14. Une valeur de 1 indique une solution très acide, la valeur 7 indique la neutralité, tandis que la valeur 14 exprime l'alcalinité du sol ou la basicité (tableau II) (**Site Web [5]**).

Il est défini comme le logarithme décimal de la concentration d'une solution en ion H^+ . Il permet d'approfondir les modalités d'interaction entre les ions et les surfaces absorbantes du sol (**Nemar, 2015**).

Tableau II : Répartition des classes des pH des sols étudiés du périmètre selon les normes **Diaea et al. (2008)**

Ph	< 6	6 à 6.5	6.5 à 7.3	7.3 à 7.8	7.8 à 8.5	8.5 à 9	> 9
Classe du sol	Acide	Faiblement acide	Neutre	Faiblement basique	Moyennement basique	Tendance alcaline	très alcaline

II.2 Humidité

Définie comme eau évaporable contenue dans la portion du sol se trouvant au-dessus de la nappe libre. Elle est un paramètre prépondérant dans les échanges d'énergie à l'interface surface-atmosphère. Evaporation, infiltration, ruissellement de surface, quantité d'eau absorbée par la végétation sont très dépendants de l'humidité du sol. Il s'agit donc d'un paramètre clé du cycle hydrologique (**Thanh, 2002**).

II.3 Matière organique

Les matières organiques (MO) des sols sont souvent synonymes de matières humiques (**Lavaud, 2010**). Ils représentent en moyenne 1 à 10 % de la masse des sols (tableau III). Elles participent à la dynamique des éléments chimiques et contribuent à la stabilité de la structure des sols. Ce sont des constituants importants que les minéraux, bien qu'elles soient fréquemment moins abondantes.

Les principaux composés des matières organiques sont le carbone et l'azote :

- **Le carbone** : est le plus grand réserve du sol où leur teneur est très variable, est souvent comprise entre ≈ 0.5 et 20 %.
- **L'azote** : il s'y trouve principalement sous forme organique 90 % environ, et 10 % sous forme inorganique (ammonium), leur teneur moyenne est de l'ordre 0.06 à 0.3 % (**Calvet et al., 2013**).

Elles contiennent aussi des éléments secondaires tels que le phosphore (P), potassium (K), calcium (Ca) ou le magnésium (Mg) (**Gregorich, 2003**).

Les matières organiques jouent un rôle majeur dans les propriétés des sols. Aussi, une bonne connaissance des différents compartiments organiques du sol est-elle indispensable. La MO des sols est constitué de débris figurés d'origine identifiable (végétale, animale ou microbienne) de tailles souvent supérieures à 5 μm , de débris non reconnaissables (tailles variables) et de MO non figurées localisées dans des micropores ou associées aux argiles (**Feller et al., 1991**).

Tableau III : Répartition des classes des sols selon la teneur en matière organique (**Hafouda, 2005; Diaea et al., 2008**).

MO (%) (Diaea et al., 2008)	Classe du sol	MO (%) (Hafouda, 2005)	Classe du sol
MO < 1	Très pauvre	MO < 1	Très pauvre
1 < MO < 2	Pauvre	1 < MO < 2	Pauvre
2 < MO < 4	Moyennement pauvre	2 < MO < 4	Moyen
MO > 4	Riche	MO > 4	Riche
MO > 6	Très riche		

II.4 Conductivité électrique

La conductivité électrique des sols détermine leur degré de salinité, qui se traduit par un comportement différent des cultures vis-à-vis des classes de salinité.

Un sol est considéré salé, lorsque la conductivité électrique de l'extrait saturé est supérieure à 4 ds / m à 25°C (**Durand, 1983**). L'échelle d'**Aubert (1978)**, illustré dans le tableau IV indique la classe de salinité des sols sur un extrait 1/5 et l'effet sur le rendement des cultures.

Tableau IV: Echelle de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5 (**Aubert, 1978 ; Diaea et al., 2008**).

CE dS/m à 25C° (Aubert, 1978)	Degré de salinité	CE dS/m à 25C° (Diaea et al., 2008)	Degré de salinité
CE ≤ 0.6	Non salin	<4	Non salin
0.6 ≤ CE ≤ 1.2	Peu salin	4.8 < CE < 8	Peu salin
1.2 ≤ CE ≤ 2.4	Salin	8 < CE < 16	Salin
2.4 ≤ CE ≤ 6	Très salin	16 < CE < 32	Fortement salin
CE > 6	Extrêmement salin	<32	Très fortement salin

II.5 Calcaire total

Le constituant essentiel du calcaire est le carbonate de calcium, cristallisé sous forme de calcite (CaCO_3) à symétrie rhomboédrique (Djili, 2000).

Le calcaire est une roche sédimentaire principalement organogène qui peut être détritique (contenant au moins 50 % de CaCO_3) (Baize et Jabiol, 1995), ou chimique (Lozet et Mathieu, 2002). Le calcaire est généralement bien stratifié ou compact. Sa couleur est variable mais souvent blanchâtre, gris ou sombre (Lozet et Mathieu, 2002).

Selon (Lozet et Mathieu, 2002 ; Legros, 2007) les sols calcaires se détectent facilement par un test à l'acide chlorhydrique. Une goutte d'acide posée sur l'échantillon provoque un dégagement de CO_2 visible dans le liquide et d'autant plus violent qu'il y a beaucoup de calcaire. La réaction est la suivante :



Les sols calcaires contenant du calcaire actif c'est-à-dire du carbonate de calcium à l'état de particules si fines que leur solubilisation continue par les acides de sol entretient dans la solution une concentration importante d'ions Ca^{+2} . Le complexe adsorbant de ces sols est en général bien pourvu, si non saturé en calcium (tableau V) (Lozet et Mathieu, 2002; Soltner, 2005).

La teneur en calcaire du sol est déterminante pour le choix de la forme des engrais à préconiser et notamment celle des fertilisants sulfatés (Gagnard et al., 1988).

Tableau V : Normes d'interprétation du taux du calcaire du sol (proposées par GEPPA in Baize, 1988).

Taux du calcaire	< 1 %	1 à 5 %	5 à 25 %	25 à 50 %	50 à 80 %	> 80 %
Appréciation	Non calcaire	Peu calcaire	Modérément calcaire	Fortement calcaire	Très fortement calcaire	Excessivement calcaire

Partie II

Etude expérimentale

Chapitre I

Matériel et méthodes

Chapitre I : Matériel et méthodes

1. Présentation des régions d'étude

1.1. Wilaya de Bordj Bou Arreridj

1) Localisation et limites

La wilaya est située sur le territoire des hautes plaines, à une hauteur de 928 m au niveau de la mer, elle est stratégiquement située dans l'est de l'Algérie (figure 3). En effet, elle est à mi-chemin entre Alger et Constantine. Elle est délimitée à l'est par la wilaya de Sétif, à l'ouest par la wilaya de Bouira, au nord par la wilaya de Bejaia et au sud par la wilaya de M'sila ([Site web \[6\]](#)).

2) Relief

Le territoire de la wilaya de Bordj Bou Arreridj est divisé en trois zones géographiques qui suivent :

- Une zone montagneuse, au nord, la chaîne des Bibans ;
- Une zone des hautes plaines constitue la majeure partie de la province ;
- Une zone steppique, au sud-ouest, orientée agro-pastorale.

L'altitude varie entre 302 m et 1885 m ([Site web \[6\]](#)).

3) Climat

Cette wilaya est caractérisée par un climat continental demi-sec qui offre des températures chaudes en été et très froides en hiver, parmi les plus basses d'Algérie. Les précipitations annuelles sont de 300 à 700 mm. Il est également connu par les fortes chutes de neige, en particulier dans le nord ([Site web \[6\]](#)).

4) Hydrographie

La wilaya de bordj Bou Arreridj possède de nombreuses sources d'eau, elle enregistre la présence de thermes naturels, dont les eaux dotées de vertus curatives. La plus connue est Hammam El Bibans situé à l'ouest et Hammam Ibaynan au nord.

Le principal cours d'eau traversant la wilaya est Oued Bou Sellam et Oued el Ksoub dans le sud de la wilaya. Elle comprend aussi le barrage d'Aïn Zada qui a une capacité de stockage de 125 millions m³ (Site web [6]).

5) Couvert végétal

La wilaya est riche par ses montagnes, ses forêts, ses hautes plaines et sa steppe, elle est héberge d'une flore diversifiée, elle est composée des forêts naturelles de pins d'Alep du nord et de l'ouest, et par les cédraies du sud-est, ainsi que des chênes (Site web [6]).

1.1.1. El Gouliâa

Est un village qui se trouve dans la commune de Tassameurt, bordj Zemmoura, situé à 30 km nord-est de la wilaya de bordj Bou Arreridj (figure 3), entre plusieurs séries de sentiers montagneux, elle est surnommée « la ville de la montagne dominante ».

Il est bénéficié d'un climat tempéré chaud, en hiver, elle se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été où sa température moyenne annuelle est de 13.8 °C (Site web [7]).

1.1.2. Mansoura

Est située à l'Ouest de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (figure 3), à 689 mètres d'altitude, entre le massif du Djebel M'Zita (1476 m) et celui du Djebel Kteuf (1682 m), sur les flancs desquels s'étagent les villages kabyles, le village occupe une situation privilégiée sur la voie ferrée et sur la RN 5 d'Alger à Sétif. Sa population est estimée à environ 21 280 habitants. Le climat de Mansoura est méditerranéen avec été chaud (Site web [8]).

1.2. Wilaya de Sétif

1) Localisation et limites

La wilaya de Sétif représente, par sa situation géographique et ses spécificités naturelles, un espace idéal pour la réalisation de la stratégie économique nationale et pour l'implantation et l'épanouissement d'investissements potentiels. Elle est destinée à être au centre du lancement d'un processus territorial de construction de compétitivités pour la région des hauts plateaux, d'une part et le couloir Hodna /Soummam, d'autre part.

Située dans l'est algérien et dans la région des hauts plateaux (figure 3), la wilaya de Sétif s'étend sur une superficie estimée à 6.549,64 km² et son altitude moyenne dépasse les 1000 m. Son chef-lieu, la ville de Sétif, qui s'élève à 1200 m d'altitude, est distant de la capitale, Alger, de 300 km et à 120 km de Constantine, à 110 km de Bejaia et de Jijel (littoral), à 120 km de M'sila (Sud).

Elle est entourée de six wilayas : au Nord, les wilayas de Bejaia et de Jijel ; au Sud, les wilayas de M'sila et de Batna ; à l'Est, la wilaya de Mila ; à l'Ouest, la wilaya de Bordj Bou Arreridj ([Site web \[9\]](#)).

2) Relief

Trois grandes zones caractérisent la wilaya de Sétif :

- Une zone montagneuse au Nord délimitée par la chaîne des Babors dont le point culminant est le Djebel Babors 2004 m,
- Une zone des hautes plaines occupant la partie centrale de la Wilaya et présentant une altitude qui varie entre 800 et 1.300 m, cette zone des hautes plaines est caractérisée par une alternance de mamelons et de massifs montagneux dont :
 - Au Nord : Le Djebel Megress culminant à 1.757 m,
 - A l'Est : Le Djebel Braou 1.263 m,
 - Au Sud : Le Djebel Boutaleb Aferhane 1.886 m,
 - Au Centre : Le Djebel Youcef 1.442 m.
- Une zone de dépressions à la limite Sud-Ouest renfermant des cuvettes contenant les trois chotts :
 - Chott El Beida à proximité du Hammam Sokhna
 - Chott El Freïn près de la commune d'Ain Lahdjar
 - Chott de Melloul dans la Commune de Guellal ([Site web \[10\]](#)).

3) Climat

La wilaya de Sétif est caractérisée par un climat continental semi-aride avec des étés chauds et des hivers rigoureux.

La moyenne des précipitations annuelles est d'environ 434 mm pour l'ensemble de la wilaya, la zone Nord est la plus humide avec une précipitation annuelle de 700 mm.

Les températures dépassent souvent les 40° en été et descendent en dessous de zéro en hiver avec des chutes de neige et des gelées fréquentes.

Les vents prépondérants sont ceux venant de l'ouest et du Nord-Ouest (**Site web [10]**).

4) Hydrographie

Deux principaux oueds traversent la wilaya avec des écoulements irréguliers en rapport avec les données climatiques saisonnières et les niveaux des précipitations. Il s'agit :

- Oued Bousselam
- Oued El Kebir (**Site web [10]**).

1.2.1 Guenzette

Elle est située au nord-ouest de Sétif (figure 3) dans la chaîne des Babors et entourée des communes de Harbil, Ain legradj et des communes de la wilaya de Bordj Bou Arreridj , Sa population est estimée à environ 3 541 habitants sur une superficie de 147 km². La région est majoritairement d'expression berbérophone. Ce village est caractérisé par un climat méditerranéen avec été chaud (**Site web [11]**).

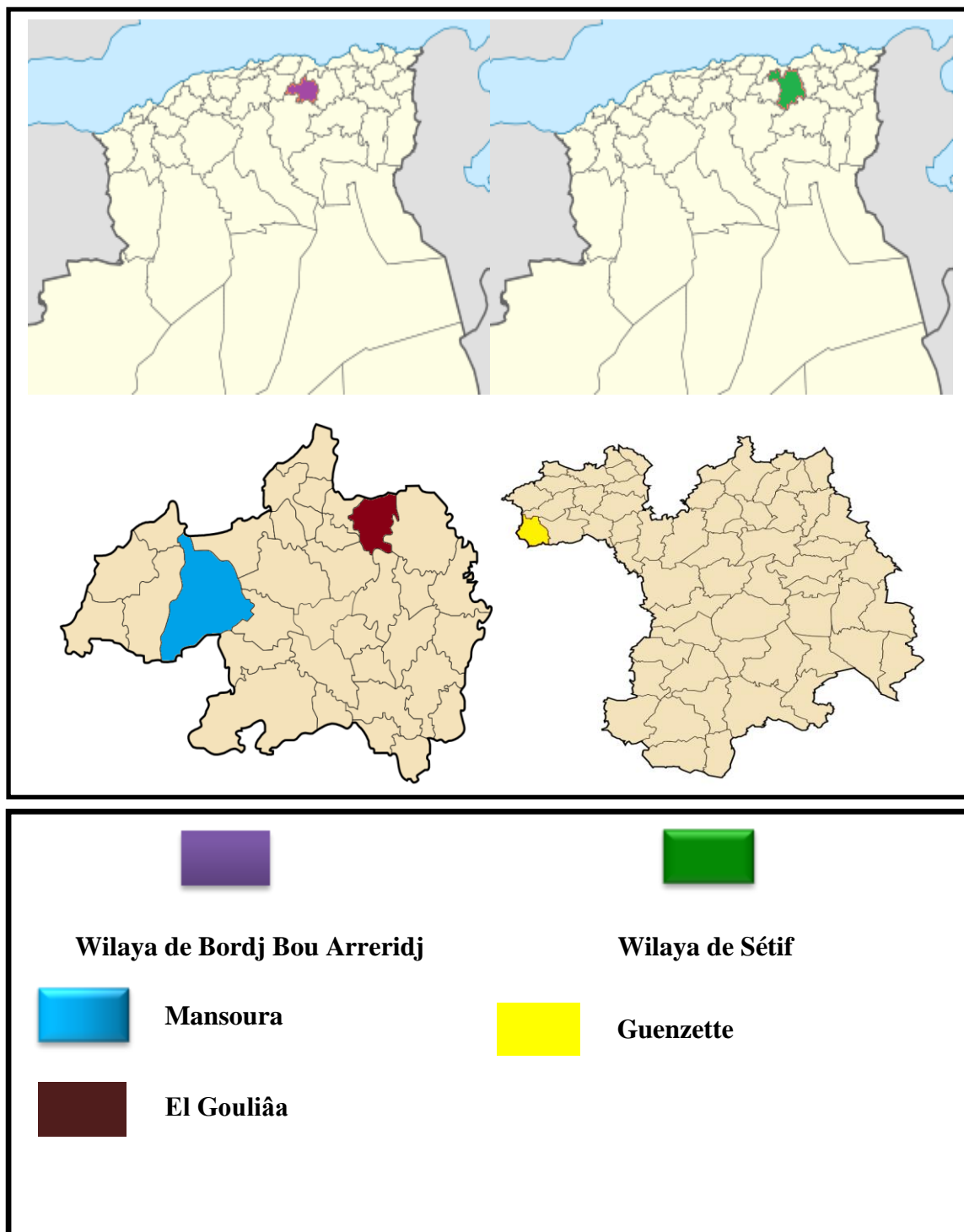


Figure 3 : Carte géographique des zones d'études (Anonyme, 2007).

2. Analyse phytochimique

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre présent travail, comporte les feuilles et les graines de la plante « *Pistacia Lentiscus L.* ». La plante a été récoltée de trois régions, deux appartenant à la wilaya de Bordj Bou Arreridj (El Gouliâa et Mansoura) et l'autre appartient à la wilaya de Sétif précisément de la région de Guenzette. La récolte a été effectuée entre le mois de janvier et février 2018 pour les régions de Mansoura et El Gouliâa et en mars 2018 pour la région de Guenzette.

2.1.1 Séchage

Les feuilles et les graines de la plante fraîchement récoltés sont lavées avec l'eau courante pour éliminer les impuretés moisies et éviter d'éventuelles contaminations. Ensuite, séchées à une température ambiante et à l'ombre pendant vingt jours.

2.1.2 Broyage

Les feuilles et les graines séchées de *P. lentiscus* sont broyées à l'aide d'un mixeur jusqu'à leur réduction en poudre puis stockées dans des sacs en papier à l'abri de la lumière jusqu'à son utilisation (figure 4).



Figure 4 : Broyats des graines et des feuilles de *Pistacia lentiscus L.* (photographie originale).

2.2. Méthodes d'extraction

L'extraction est la méthode analytique utilisée pour la séparation des composés biologiquement actifs de plantes provenant d'un composant inerte ou inactif en utilisant un solvant approprié à la procédure standard d'extraction.

Dans notre travail trois types d'extraits ont été préparé :

- ❖ Extraits méthanoïques ;
- ❖ Les huiles fixes ;
- ❖ Alcaloïdes.

2.2.1. Préparation de l'extrait méthanoïque

Une masse de 50 g de matériel végétal (feuilles et graines) broyé est soumis à une extraction par macération dans 125 ml de méthanol sous agitation magnétique pendant 48 heures, selon la technique **Markham, 1982** avec quelques modifications.

Les macéras sont filtrés sur papier filtre et le marc subit une deuxième macération (figure 5).

Les deux filtrats sont placés à une rota-vapeur de type BUCHU pendant 20 à 30 min à une température 45°C pour l'évaporer et récupérer le solvant utilisé (figure 5).

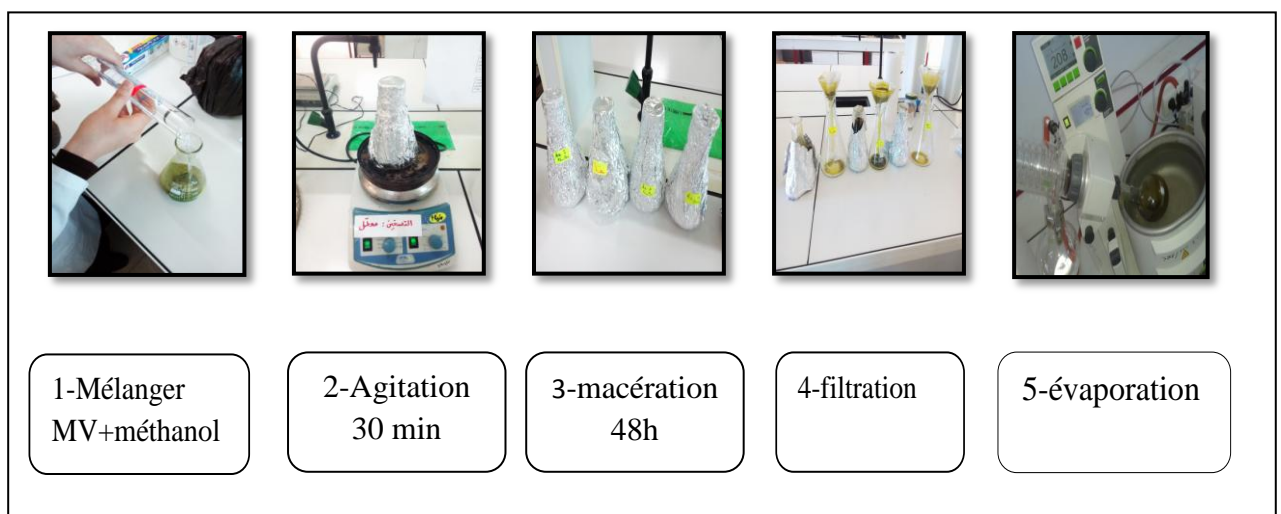


Figure 5 : Etapes de macération (Photographie originale).

Les extraits obtenus sont été séchés dans une étuve à une température 40°C, et après ont été conservés dans des boîtes de pétrie en verre étiquetés au réfrigérateur à 4C° jusqu'à son utilisation (figure 6).

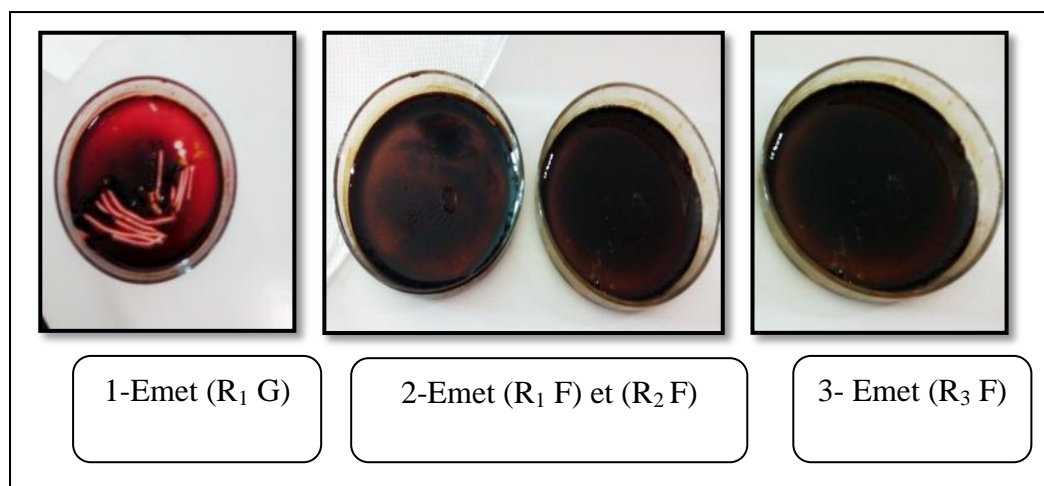


Figure 6: Extraits méthanoïques de feuilles et graines de *Pistacia lentiscus* L. (Photographie originale).

Le rendement des extraits méthanoïques obtenus est calculé par le rapport de la masse de l'extrait sur la masse totale de la poudre végétale utilisée dans cette extraction suivant la formule :

$$\mathbf{Rd} (\%) = (\text{Masse d'extrait brut obtenue} / \text{Masse végétale sèche}) \times 100$$

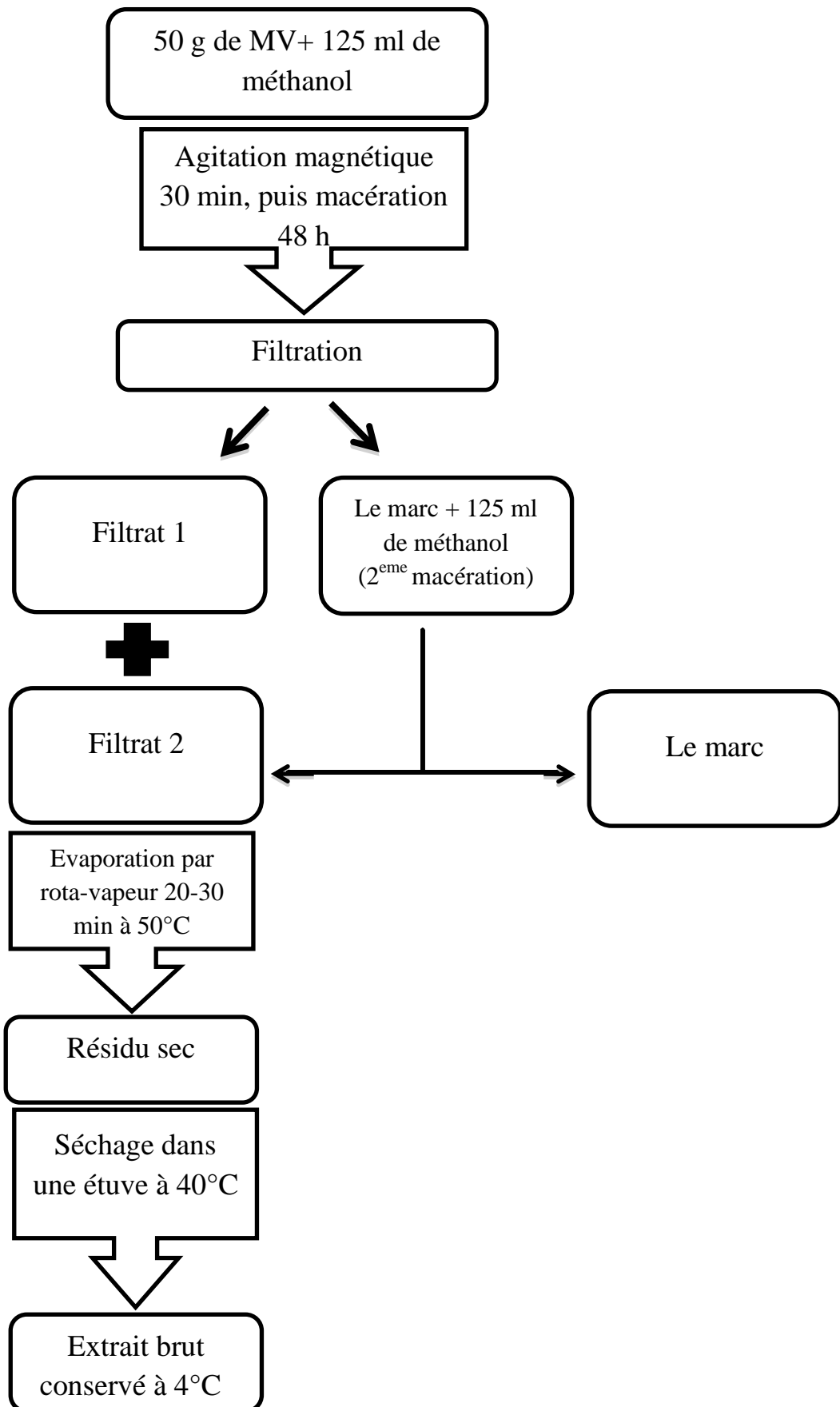


Figure 7 : Protocole de préparation de l'extrait méthanoïque par macération (Markham, 1982).

2.2.2. Extraction des huiles fixes

50g de broyat végétale subit une macération dans 125 ml d'éther de pétrole pendant 3 heures sous agitation magnétique douce. Les macéras sont filtrés sur papier filtre ; le filtrat considéré comme huile fixe récupéré, séché à l'aire libre, et stocké à l'obscurité à 4C° (figure 8) (Bruneton, 1999 ; Vercauteron, 2007).

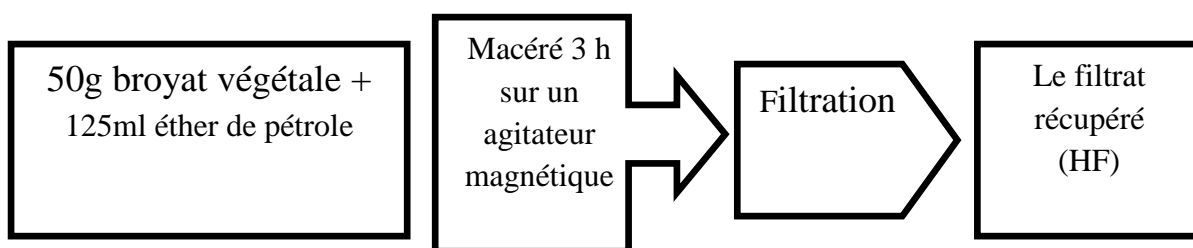


Figure 8: Protocole d'extraction des huiles fixes (Bruneton, 1999 ; Vercauteron, 2007).

2.2.3. Extraction des alcaloïdes totaux

L'extraction des alcaloïdes à partir de *Pistacia lentiscus* est réalisée par une extraction solide-liquide en utilisant l'extracteur de Soxhlet (figure 9), basée sur la solubilité des alcaloïdes dans le solvant organique utilisé, qui est le chloroforme.

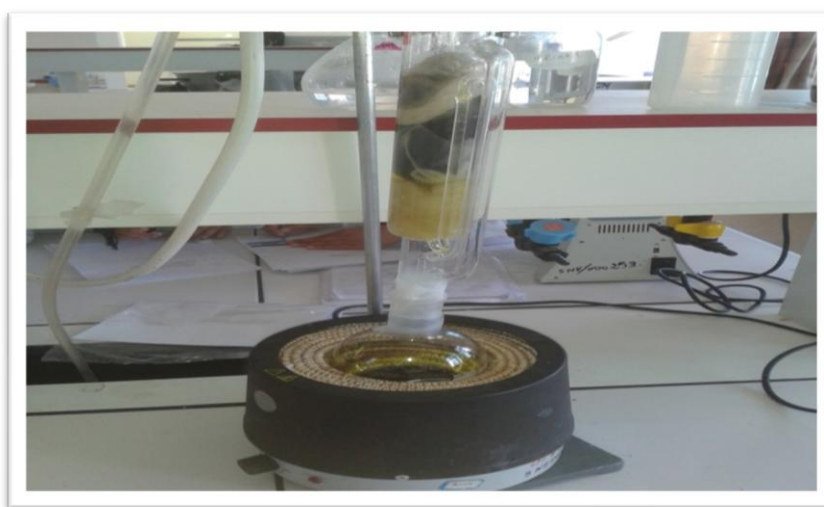


Figure 9 : Dispositif Soxhlet (Photographie originale).

Mode opératoire :

Selon **Vercauteren, 2007** et **Bruneton, 1999**, l'extraction est réalisée de la manière suivante :

- On ajoute 125 mL d'éther de pétrole à 50 g du matériel végétal en poudre (graines et feuilles) ;
- Le mélange a été agité pendant 3 à 4 heures à 30-40°C à l'aide d'une plaque chauffante ;
- Après filtration, le marc (résidu de la poudre débarrassé des matières grasses) est laissé séché à l'air libre, puis a été alcalinisé avec 20 ml d'une solution d'ammoniaque diluée (0.5 N) pendant 24 heures et emballé sans serrer dans la cartouche de l'appareil Soxhlet ;
- 250 ml du solvant organique approprié (chloroforme) est placé dans le ballon de Soxhlet, plusieurs cycles sont nécessaires pour assurer une meilleure extraction des alcaloïdes ;
- La cartouche est retirée et le solvant chargé d'extrait brut est récupéré. Deux lavages sous agitation douce sont réalisés :
 - **1^{er} lavage** a été fait de l'extrait brut par l'ajout de 75 ml d'acide sulfurique (0.5 N) l'opération répétée trois fois successives, puis les trois fractions obtenues de la phase organique sont mélangées et alcalinisées par 25 ml d'ammoniaque (0.5 N) jusqu'à pH 9.
 - **2^{ème} lavage** a été fait trois fois de ces trois fractions par l'ajout de 75 ml d'éther d'éthylque,

Les deux lavages sont refaire 3 fois successives.

- Les fractions de la phase organique sont ensuite récupérées et filtrées en présence d'agent anhydre (sulfate de sodium) pour déshydrater l'extrait.
- L'extrait recueilli (filtrat) est placé dans une boîte pétrie tarée et évaporé à sec sur une plaque chauffante.
- Nous pesons à nouveau la boîte pétrie et le résidu sec qui représente les alcaloïdes totaux est conservé à 4°C jusqu'à son utilisation (figure 10).
- Le rendement des alcaloïdes a été déterminé selon la formule suivante :

$$\text{Rd (\%)} = (\text{Masse d'alcaloïdes obtenue} / \text{Masse végétale sèche}) \times 100$$

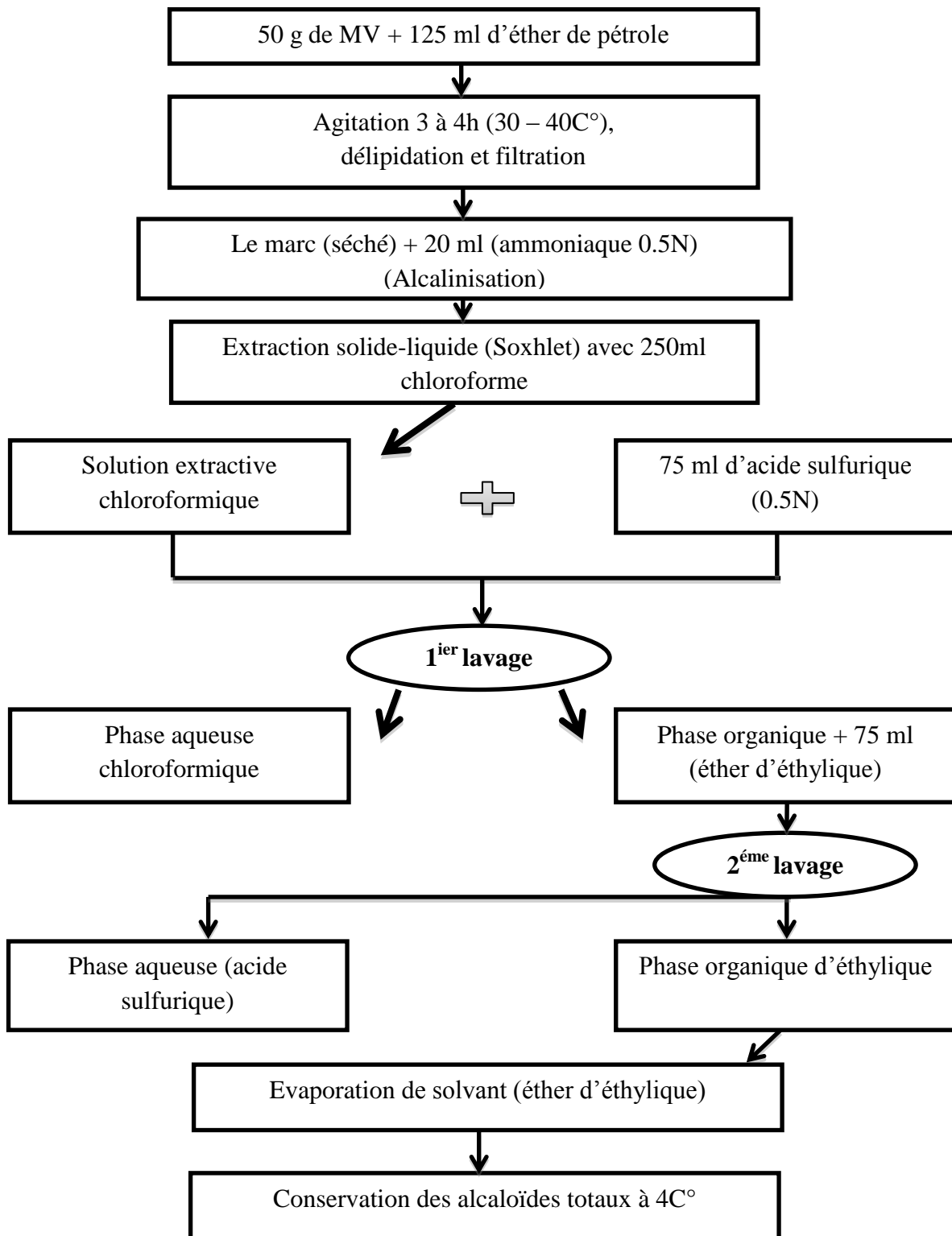


Figure 10 : Extraction des alcaloïdes totaux du *Pistacia lentiscus* L. (Bruneton, 1999 ; Vercauteron, 2007).

2.3. Analyses phytochimique quantitatives

2.3.1. Dosage des polyphénols totaux

La teneur en composés phénoliques d'extrait méthanoïque de *Pistacia lentiscus* est estimée par la méthode de Folin-Ciocalteu selon **Li et al. (2007)**.

- **Principe**

Le réactif Folin-Ciocalteu est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$). L'oxydation en milieu alcalin de ce réactif par les groupements oxydables des composés phénoliques, conduise à la formation d'un mélange bleu d'oxyde de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}). L'intensité de la coloration produite est proportionnelle à la quantité des polyphénols présente dans l'extrait analysé (**Georgé et al., 2005**).

- **Mode opératoire**

On prépare différentes concentrations des extraits méthanoïques (20-120 mol/l) des trois régions étudiées (R_1F , R_1g , R_2F et R_3F), on prélève à l'aide d'une micropipette 200 μ l de chaque concentration d'extrait, on ajoute 1 ml de réactif de Folin-Ciocalteu (10%). Après 4 minutes, on complète le volume de 2 ml/tube par l'ajout de 800 μ l de solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3 : 7,5 %). Les tubes sont immédiatement agités, puis incubés à une température ambiante à obscurité pendant deux heures. La densité optique du complexe formé est lue à 765 nm contre un blanc (1ml de folin + 200 μ L de méthanol+800 μ L de carbonate de sodium) (figure 11).

La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec l'acide gallique (20-120 μ g/ml), préparé dans les mêmes conditions, elle est exprimée en microgramme d'équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait (μ g EQ Acide gallique/g d'extrait). Les mesures sont réalisées en triplicata.

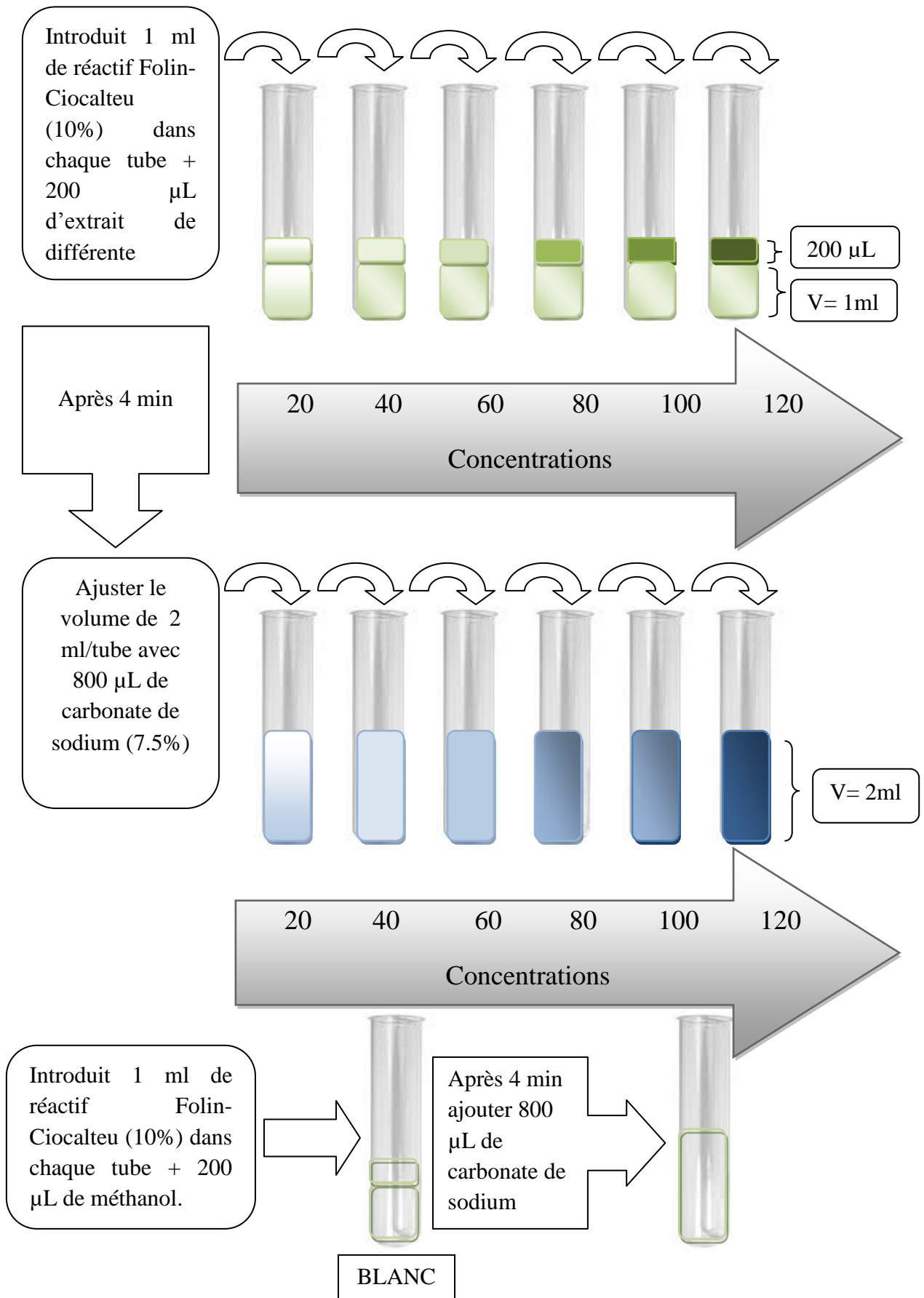


Figure 11 : Protocole de dosage des polyphénols (Li et al., 2007).

2.3.2. Dosage flavonoïdes totaux

Le dosage des flavonoïdes a été effectué par la méthode décrit par **Brahmi et al. (2015)**.

- **Principe**

En présence de trichlorure d'aluminium, les flavonoïdes sont capables de former un complexe acide stable de couleur jaunâtre absorbe dans le visible à 510 nm mais il peut être dosé par spectrophotométrie 430 nm (**Brahmi et al., 2015**).

- **Mode opératoire**

Le mélange réactionnel est préparé par addition de 1ml de chaque extrait méthanoïque avec six concentrations (5-30%) à 1ml d' AlCl_3 (2% dans le méthanol). Après incubation de 30 min à température ambiante et à l'obscurité, l'absorbance a été mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre à 430 nm contre le blanc. Les essais sont effectués deux fois.

La même procédure est répétée pour la solution standard de quercétine, les résultats obtenues sont exprimés en μg équivalent de quercétine par gramme d'extrait (μg équivalent de quercétine /g d'extrait) en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de la quercétine. Les étapes de ce dosage sont résumées dans la figure 12.

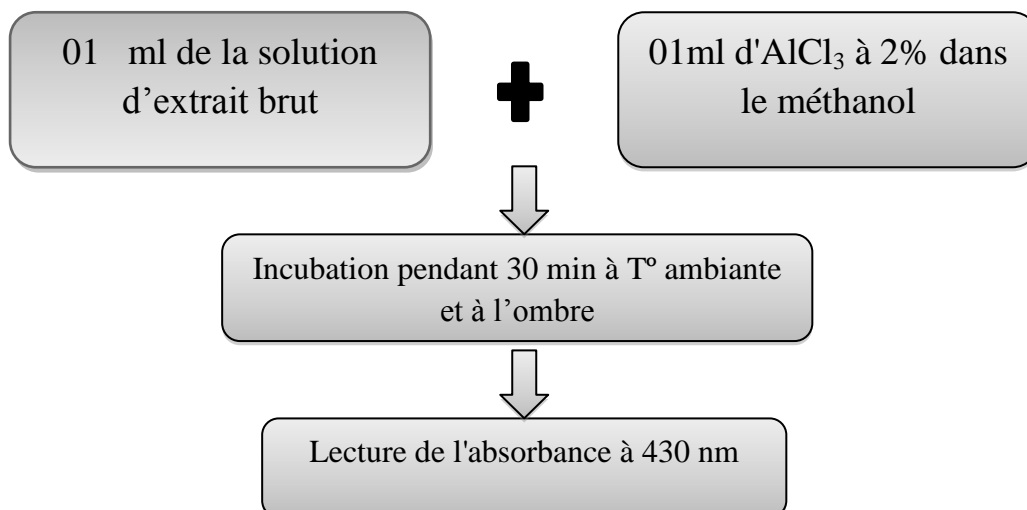


Figure 12 : Protocole de dosage des flavonoïdes totaux (**Brahmi et al., 2015**).

3. Activité antimicrobienne des différents extraits de *Pistacia lentiscus* L.

❖ Souches microbiennes utilisées

Pour mettre en évidence l'activité antimicrobienne des différents extraits de *Pistacia lentiscus*, quatre genres de microorganismes, provenaient des cultures fournies par le laboratoire de Microbiologie et Phytopathologie de département de Sciences Biologiques, Université de Bordj Bou Arreridj, Algérie, sont utilisés. Ils s'agissent de :

Bactéries

- *Bacillus cereus* : Gram+ ;
- *Pseudomonas aeruginosa* : Gram⁻ ;

Moisissures

- *Fusarium Oxysporum* ;
- *Aspergillus Niger*.

3.1. Activité antibactérienne

➤ Méthode de diffusion sur gélose (Méthode du puits ou cylindre)

C'est la technique de base proposée par **Cooper et Woodman en 1946**, utilisée pour étudier la capacité d'une substance à exercer un effet anti microbien.

Elle mesure une diffusion radiale de l'extrait à partir d'un puits en donnant une zone d'inhibition claire et facilement mesurable. Elle consiste à découper un tronc circulaire vertical dans la gélose et d'y verser une solution d'extrait de concentration connue. L'extrait diffusant radialement créant une zone d'inhibition circulaire à la surface de la gélose préalablementensemencée avec la suspension bactérienne (**Dorman et Deans, 2000**).

➤ Mode opératoire

• Préparation des dilutions des extraits

Les extraits méthanoïques et les alcaloïdes secs ont été dissouts dans le DMSO pour préparer les différentes concentrations (100, 200 et 400 mg/mL). Tandis que l'huile fixe a été dissoute dans le Tween 20 (0.1%) pour préparer les différentes dilutions (20%, 40%, 60%).

- **Ensemencement des boites et préparation des puits**

Des boites Pétris contenant de la gélose nutritive sont ensemencées aseptiquement par 200 μ L d'une suspension de qui provient d'une culture jeune de bactéries (*Bacillus/Pseudomonas* préparé dans un bouillon nutritive et incubé 24 h à 37°C). L'ensemencement se fait par la partie inférieure d'une pipette pasteur, Après le séchage des boites, la gélose est perforée aux trois positions à l'aide de la partie supérieure d'une pipette Pasteur. Les cavités ainsi formées sont remplies de 10 μ L de gélose mole, après séchage, on introduit 10 μ L de chaque extrait (méthanoïque, huile fixe ou alcaloïde) de différents concentrations (100, 200 et 400 mg/ml pour les extrait méthanoïques et les alcaloïdes et 20 %, 40% et 60% pour les huiles fixes). Les boites sont mises à incubées dans une étuve à 37°C pendant 24h (figure 13).

L'action inhibitrice se manifeste par la formation d'une auréole autour des puits. La lecture du résultat s'effectue par mesure des diamètres des zones d'inhibitions. Un produit est considéré actif, si le diamètre de la zone d'inhibition est supérieur à 8 mm. (Ela et al., 1996).

3.2. Activité antifongique

3.2.1 Préparation des concentrations des extraits

À partir de chaque extrait des composés phénoliques et des alcaloïdes, Nous avons préparés préparé trois concentrations (100, 200 et 400 mg d'extrait/ml du tween 20%). Les trois dilutions des huiles fixes 20%, 40% et 60% ont été préparées aussi dans le tween 20%.

3.2.2 Préparation de l'inoculum (Préparation des suspensions fongiques)

Les spores des moisissures sont préparées d'une culture de sept jours sur gélose de PDA et mises en suspension dans 10 ml de l'eau physiologique stérile. Après agitation, la suspension de spores est prête à l'utilisation.

3.2.3 Mode opératoire

Suivant la procédure d'Ismail et al. (2008) et auprès des 2 à 3 becs benzènes pour éviter tout contamination, Les tests sont effectués en triple ;

- Des boites pétris ont été coulés par un volume de milieu de culture PDA ;

- 200µL de la suspension de la souche testée (*Fusarium* et *Aspergillus*) est ensemencée aseptiquement sur les surfaces de ces boîtes à l'aide de la partie inférieure d'une pipette pasteur ;
- Dans chaque boîte, Creuser trois puits avec une pipette pasteur stérile dont leur diamètre est de 6 mm,
- A l'aide d'une micropipette, remplir les cavités formées par 10µL de gélose mole afin d'éviter la diffusion des extrait sous le PDA ;
- Période après, 20 µL de nos extraits (100, 200 et 400 mg/mL pour les extraits méthanoliques et les alcaloïdes), (20%, 40% et 60% pour les huiles fixes) a été injecté dans ces puits.
- Les boîtes sont incubées à 27°C pendant 48heures (figure 13).

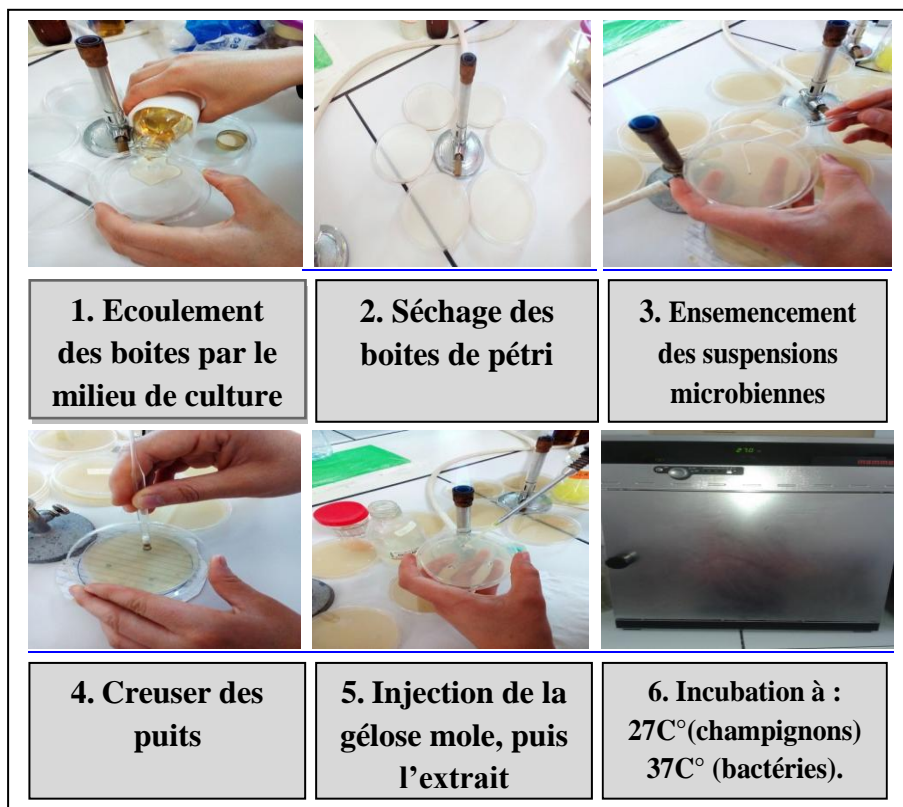


Figure 13 : Etapes d'évaluation d'activité antimicrobienne (Photographie originale).

4. Analyse pédologique

Le sol, support permettant l'ancrage des racines, constitue une source de nutriments minéraux pour la plante. Il est donc important de le caractériser afin d'examiner l'éventuelle influence sur les caractéristiques phénoliques des différentes populations de *P. lentiscus*.

L'analyse pédologique consiste à étudier les différents paramètres du sol, pour cela on a adopté la méthode suivante ;

4.1. Préparation des échantillons du sol

Les échantillons du sol ont été prélevés autour des racines sans tenir compte de la profondeur. Ils sont bien sécher à l'air libre et à température ambiante pendant quelques jours, Le sol à analyser doit être fin, pour cela, on procède à deux tamisages successifs sur deux tamis différent, le premier sur tamis dont la largeur des mailles est de 2 mm qui permet de séparer la terre des pierres et de la végétation, le second de 1 mm afin d'homogénéiser les particules du sol qui ont presque le même calibre. Les échantillons de différentes régions sont conservés dans des sacs en papier codés jusqu'à leurs utilisations (figure 14).



Figure14: Trois échantillons du sol (Photographie originale).

4.2. Analyse physico-chimique des échantillons du sol

Les échantillons du sol servent à la mesure du pH, conductivité électrique, taux d'humidité, teneurs en calcaire total et matière organique.

4.2.1. pH

Le pH traduit le degré d'acidité ou d'alcalinité (basicité) de l'eau en contact avec le sol. Par ses interactions avec de nombreux processus chimiques et biologiques, le pH conditionne et reflète la disponibilité des éléments dans le sol. Il constitue un indicateur utile, en combinaison avec d'autres, pour appréhender la fertilité chimique des sols (site web [5]).

La mesure de pH s'effectue selon la méthode de **Mc Lean (1982)**, à l'aide d'un pH-mètre préalablement étalonné à l'aide de solutions tampons de pH connus ; Pour chaque échantillon, on prépare 3 béchers contenant chacun 5 g du sol, puis on ajoute 25 ml d'eau distillée dans le premier, 25 ml de KCl (0.1N pour le second et 1N pour le troisième) (figure 15). On attend 30 minutes avant d'effectuer les mesures, en agitant vigoureusement plusieurs fois le contenu des béchers. Après chaque mesure on doit nettoyer vigoureusement l'électrode en le rinçant plusieurs fois par l'eau distillée. L'opération est refaire 3 fois.

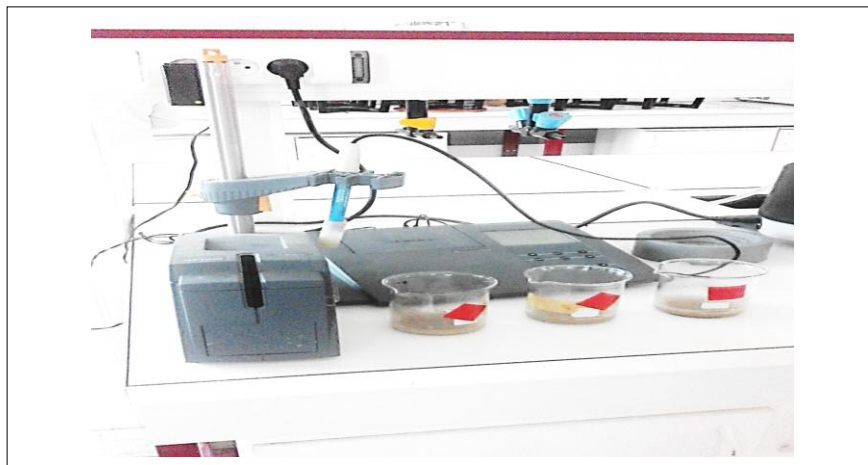


Figure 15 : Mesure du pH à l'aide d'un pH mètre (**Photographie originale**).

4.2.2. Conductivité électrique

Depuis de nombreuses années, la CE du sol par l'eau est utilisée comme diagnostic de la salinité des sols (**Mohamed et Jacques, 1983**). Elle permet d'obtenir rapidement la teneur globale en sels dissous ; elle est mesurée à l'aide d'un conductimètre (figure16), exprimé en $\mu\text{S}/\text{cm}$ dont le rapport de terre est de 1/5.

Avant de réaliser les mesures, il faut tout d'abord étalonner l'appareil de conductimètre par le KCl 0.02 N. La méthode consiste à peser 5g du sol, y ajouter 25 ml d'eau déminéralisée et mesurer à l'électrode une heure après, en ayant mélangé la suspension toutes les 20 minutes. Rincer l'électrode, mesurer la température et la conductivité de la solution extraite (**Mc Lean, 1982**).



Figure 16 : Conductimètre (Photographie originale).

4.2.3. Humidité pondérale

L'humidité est la quantité d'eau contenue dans un échantillon quelconque et qui disparaît sous l'effet du chauffage, elle est quantifiée en masse perdue de sol par dessiccation à l'étuve dans des conditions déterminées.

Le taux d'humidité, dans nos échantillons (1g du sol), a été déterminé par le procédé de dessiccation à une température de 105°C, dans une étuve isotherme ventilée à la pression atmosphérique jusqu'à l'obtention d'un poids constant (toute une nuit) (figure 17). La masse des creusets vides et en présence de l'échantillon hydraté puis déshydraté est notée (**Baize, 2000**). Le pourcentage d'humidité relative au poids est calculé par la formule suivant :

$$\mathbf{H (\%) = [(M_1 - (M_2 - M_0)) / M_1] \times 100}$$
 Où :

H : Humidité

M₀ : Masse du creuset vide en grammes.

M₁ : Masse de la prise d'essai en grammes.

M₂ : Masse des creusets contenant l'échantillon après dessiccation en grammes.



Figure 17 : Etuve isotherme (Photographie originale).

4.2.4. Calcaire total

Le calcaire est la source la plus fréquente de carbonate de calcium (**Mathieu, 2003**), qu'il présente sous forme peu soluble comme la calcite (CaCO_3), ou la dolomite ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) (**Behih et Ben amrouche, 2017**)

Le calcaire total est défini comme étant la totalité du calcaire dosé par destruction à l'HCl. La mesure du taux du calcaire total a été effectuée par la méthode de calcimètre volumétrique de BERNARD (figure 18).

Le principe de cette méthode est la décomposition du carbonate de calcium par l'acide chlorhydrique (HCl) et la mesure du volume de CO_2 obtenu.

Mode opératoire

- **Etalonnage de l'appareil**
 - Prendre un erlenmeyer de 100 ml pour calcimètre de BERNARD et on l'introduit 0.3 g de CaCO_3 pure et sec ;
 - Humecter le contenu avec quelques gouttes de l'eau distillée ;
 - Introduire avec précaution à l'intérieure de l'erlenmeyer, un tube contenant l'HCl ;
 - Fermer l'erlenmeyer en le raccordant au calcimètre ;
 - Avant de fermer la pince du calcimètre, on ajuste la position de l'ampoule afin d'assurer que le niveau du liquide arrive à la hauteur de repère zéro ;

- Fermer la pince, puis verser l'HCl sur le CaCO₃, et on l'agite pour favoriser la réaction ;
- Lorsque le dégagement de CO₂ est terminé, on attend quelques instants pour que l'équilibre thermique entre l'appareil et l'atmosphère soit réalisé ;
- Abaisser ensuite l'ampoule du calcimètre jusqu'à ce que le niveau de l'eau dans cette dernière soit dans un même plan horizontal que celui de l'eau située dans la colonne ;
- Lire le volume « V » de gaz carbonique dégagé (CO₂) à la pression atmosphérique et à la température du moment de l'expérience. (**Behih et Ben amrouche, 2017**)



Figure 18 : Calcimètre de BERNARD (Photographie originale).

○ **Analyse de l'échantillon**

On procède de la même manière mais en remplaçant le calcaire pur par l'échantillon du sol à analyser en prenant des quantités connues (1, 2, 5, ou 10 g) et on note le volume du CO₂ dégagé (V'). (**Behih et Ben amrouche, 2017**)

○ **Expression des résultats**

Le taux de calcaire total a été calculé par la formule suivante :

$$\% \text{ de CaCO}_3 \text{ de l'échantillon} = V' \times 0.3 \times 100 / V \times P$$

Avec :

V' (ml) : Volume du CO₂ dégagé par 0.3 g de calcaire pur ;

V (ml) : Volume du CO₂ dégagé par l'échantillon du sol ;

P (g) : Poids de l'échantillon du sol (g).

4.2.5. Matière organique

Le terme «matières organiques du sol» regroupe l'ensemble des constituants organiques morts ou vivants, d'origine végétale, animale ou microbienne, transformés ou non, présents dans le sol (**Anonyme, 2011**).

Le taux de matière organique (MO%) est mesuré sur des échantillons de 5g du sol sec mis dans des creusets préalablement pesés. Le poids du creuset rempli de l'échantillon est noté avant et après de l'introduire dans un four à moufle (figure 19) à une température de 1050°C où il reste 6 heures.



Figure 19 : Four à moufle (**Photographie originale**).

Le taux de matière organique (MO%) est calculé à partir du taux de calcaire déjà déterminé sur les échantillons du sol sec et de la différence du poids du creuset avant et après four à moufle (**Houba et al., 1995**), suivant la formule :

$$MO\% = (Z \times 100) / 5$$

Où :

Z : Différence du poids des creusets – Y ;

Y : $(X \times 42.5)/100$;

X : $(\% \text{ CaCO}_3 \times 5)/100$

5. Analyse statistique des résultats

Les résultats ont été présentés sous forme des moyenne avec leur écart-type (moyenne \pm écart-type), les moyennes sont comparées par un test T de student grâce au logiciel Excel (version 2007). Les différences sont considérées comme :

- Significatives lorsque (*p < 0.05) ;
- Hautement significatives lorsque (**p < 0.01) ;
- Très hautement significatives lorsque (**p < 0.001).

Avec p : degré de signification.

Chapitre II

Résultats et discussion

Chapitre II : Résultats et discussion

1. Analyse phytochimique

1.1. Rendements des extraits

1.1.1 Extraits bruts

L'opération de l'extraction par macération de la partie aérienne (feuilles, graines) de *Pistacia lentiscus* L. des différentes régions dans le méthanol a donné des résidus bruts sous forme de poudre (Mansoura) ou pâte (El Gouliâa et Guenzette) avec des rendements différents (tableau VI).

D'après nos résultats, les rendements sont variables selon l'organe d'extraction et la région de récolte, où les extraits méthanoïques des feuilles des deux régions Guenzette et El - Gouliâa présentent les rendements les plus élevés 21.2 % et 18.52 %, respectivement, alors que les extraits bruts des feuilles de la région Mansoura présentent des faibles rendements (8.96 %).

Tableau VI : Rendements, Aspects et Couleurs des extraits méthanoïques obtenus.

Régions	El Gouliâa		Mansoura	Guenzette
	Feuilles	Graines	Feuilles	Feuilles
Rendement (%)	18.52	10.5	8.96	21.2
Aspect	Pâteux	pâte collante	poudres	pâteux
Couleur	vert foncé	Rouge	Vert	vert foncé

1.1.2 Alcaloïdes

L'extraction liquide-liquide des alcaloïdes par la méthode de Soxhlet permis d'obtenir des rendements variables entre les régions (tableau VII). Par ailleurs, on a trouvé que le rendement le plus élevé des alcaloïdes a été obtenu avec les feuilles de la région 3 (4.22%), suivi par le rendement des feuilles de la région 1 (0.66%) puis de la région 2 avec 0.38%. Tandis que les graines de la région 1 représentent le rendement le plus faible (0.2%). Ceci est en accord avec **Bendifallah et al. (2014)** ; **Messaoudi et Kessbia, (2017)**, qui ont affirmé que la teneur en alcaloïdes dans les feuilles et les graines de *pistacia* est faible. En

revanche, certains chercheurs ont indiqué la richesse de la plante en alcaloïdes (**Arab et al., 2014**), alors que d'autres ont révélé l'absence totale de ces métabolites dans la plante (**Hamad et al., 2011 ; Bammou, 2014**).

Tableau VII: Poids et rendements d'alcaloïdes de *Pistacia lentiscus* des trois régions.

	Les régions	Poids d'extraits secs (g)	Rendement (%)
Alcaloïdes	R ₁ F	0.33	0.66
	R ₁ G	0.10	0.2
	R ₂ F	0.19	0.38
	R ₃ F	2.11	4.22

1.2. Analyses phytochimique quantitatives

Afin de caractériser quantitativement les extraits méthanoïques préparés à partir des feuilles et des graines de la plante étudiée (de trois régions), un dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes a été effectué.

1.2.1. Polyphénols totaux

Les analyses quantitatives des polyphénols sont déterminées à partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage (Annexe3), exprimées en μg équivalent d'acide gallique par g de l'extrait de la plante.

L'interprétation des résultats indique que l'extrait méthanoïque des feuilles de la R₂ présente le taux le plus élevé des polyphénols (26.11 μg EQ d'acide gallique /g d'extrait), alors que, la teneur la plus faible est enregistré pour l'extrait des graines de la R₁ (15.92 μg EQ d'acide gallique /g d'extrait) (figure20).

Les taux en polyphénols obtenus sont très proches à ceux obtenus en région d'est d'Algérie (21.33mg EAG /g MS) par **Meridja et al.(2015)**, et supérieurs à celui trouvé en région de Tlemcen (0.90 mg équivalent pyrocatechol/g d'extrait sec) avec **Benhamou (2006)**, et inférieurs à ceux de **Arab et al.(2014)** et **Mehanni et al.(2016)**, qui sont de l'ordre de 116.49% et 254.5 mg équivalent catéchine/ g extrait, respectivement. En fait, la variation de la teneur en polyphénols est dépende notamment de l'origine géographique, des facteurs

environnementaux et agronomique, du stade de développement des plantes et de la méthode de dosage.

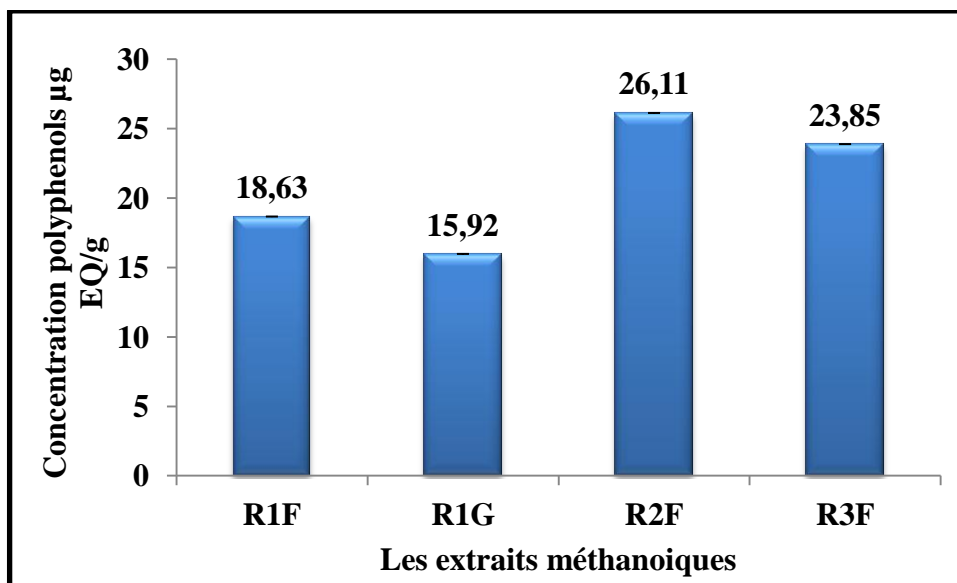


Figure 20: Concentration des polyphénols présente dans les feuilles et les graines de *Pistacia lentiscus* des trois régions.

Aucune différence significative entre les trois régions.

1.2.2. Flavonoïdes

Les analyses quantitatives des flavonoïdes sont déterminées à partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage (Annexe 3), exprimée en µg équivalent de quercétine par g de l'extrait de *Pistacia lentiscus*. Les résultats obtenus montrent que tous les extraits présentent des faibles taux en flavonoïdes (figure21).

Nos résultats sont en conformité avec ceux rapportées par **Atmani (2009)**, qui a été enregistré des teneurs en flavonoïdes de 12.93 mg E Rut/g d'extrait. D'autre part, des travaux réalisés par **Bouamara et Haddad(2016)** ; **Messaoudi et Kessbia(2017)**, ont révélé une forte teneur en flavonoïdes dans la partie aérienne de *Pistacia lentiscus*.

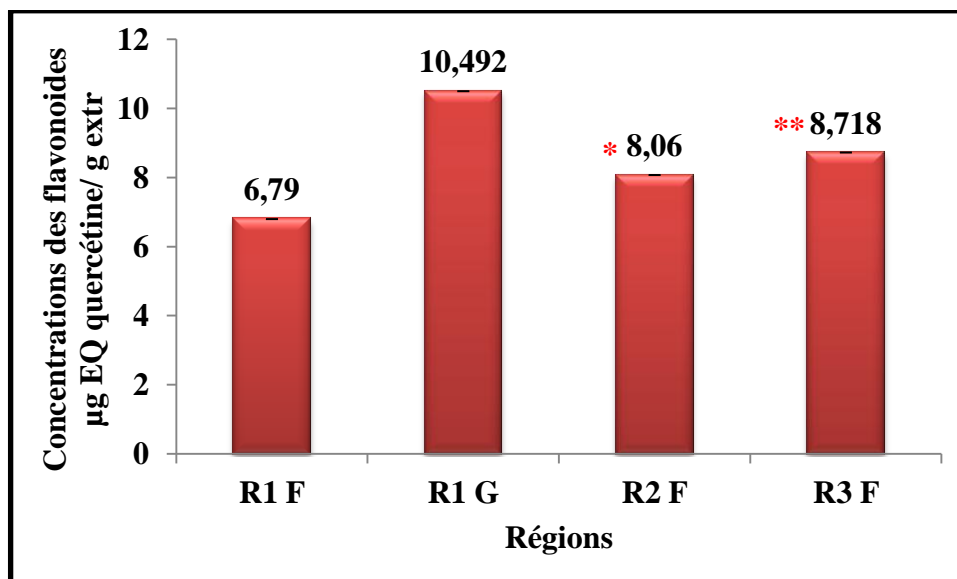


Figure 21 : Concentration des flavonoïdes présente dans les feuilles et les graines de *Pistacia lentiscus* des trois régions.

(*) Différence significative par rapport à EL Gouliâa ($p < 0.05$).

(**) Différence hautement significative par rapport à El Gouliâa ($p < 0.01$).

Aucune différence significative entre Mansoura et Guenzette.

2. Activité antimicrobienne

Nous avons utilisé la méthode de puits dans un milieu gélosé solide (gélose nutritive pour les bactéries et PDA pour les champignons). Le pouvoir antimicrobien des extraits a été estimé en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des puits contenant les extraits à tester vis-à-vis des bactéries (*Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*) et des champignons (*Fusarium Oxysporum* et *Aspergillus Niger*). Dans ce travail, le tween 20% a été utilisé comme témoin dans les tests antifongiques, et le DMSO a été utilisé comme témoin dans les tests antibactériens.

2.1. Activité antibactérienne

2.1.1 Extraits méthanoïques

Nos résultats montrent que tous les extraits méthanoïques avec les différentes concentrations (100, 200 et 400 mg/ml), préparés à partir de *pistacia* récolté de trois régions, possèdent un effet antibactérien sur les deux souches (*Bacillus* et *Pseudomonas*), dont les diamètres des zones d'inhibition de la croissance de *Bacillus* varient entre 9.5 à 14.5 mm pour

les feuilles des trois stations et atteintes 19 mm pour les graines de R1, tandis que l'inhibition de la croissance de *Pseudomonas* est presque totale avec les différents extraits (tableau VIII, figures 22 et 23).

Tableau VIII : Zones d'inhibition de la croissance des bactéries obtenues par différentes concentrations des extraits méthanoïques de *P. lentiscus* (feuilles et graines) des trois régions.

	<i>Bacillus cereus</i>			<i>Pseudomonas aeruginosa</i>			
	Concentrations (mg/ml)	100	200	400	100	200	400
Les extraits méthanoïques	R1 F	9.75 ± 0.66	12.75 ± 0.43	13.91 ± 0.94	+	+++	+++
	R1 G	13.33 ± 1.53	17.33 ± 2.02	19.33 ± 1.61	++	+++	+++
	R2 F	9.41 ± 0.39	12.67 ± 1.59	14.5 ± 1.32	+	++	+++
	R3 F	10.25 ± 0.25	11.66 ± 1.04	13.5 ± 0.9	+	+	++

(+) Inhibition moyenne, (++) Inhibition presque totale, (+++) Inhibition totale.

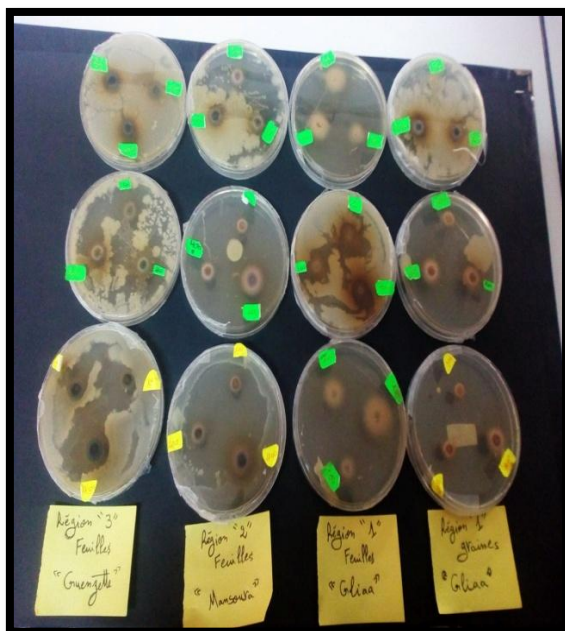


Figure 22 : Zones d'inhibition de la croissance de *Pseudomonas aeruginosa* par différentes concentrations d'Emet après 24h. (photographie originale).

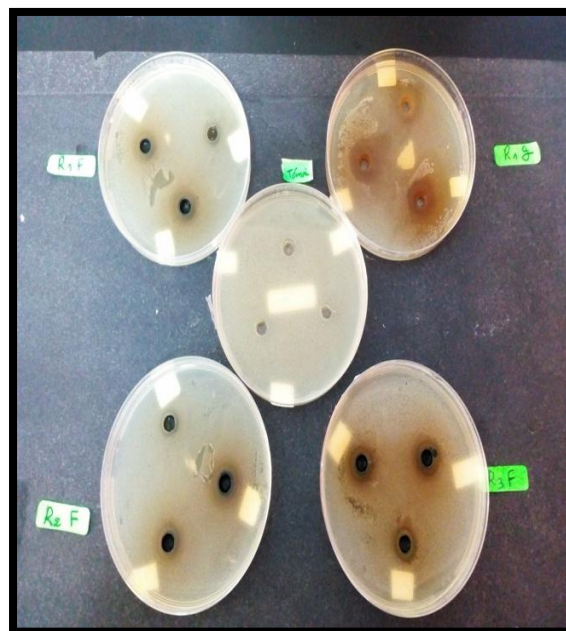


Figure 23 : Zone d'inhibition de la croissance de *Bacillus cereus* par différentes concentrations d'Emet après 24h. (photographie originale).

Dans ce cas on peut dire que l'Emet des R₁F, R₁G et R₂F est bactéricide pour les *Pseudomonas aeruginosa* et bactériostatique pour *Bacillus cereus*.

Ils ont été démontrés que les tannins ont un pouvoir bactériostatiques ou bactéricides à l'égard de *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium accolans*, *Erwinia carotovora* (Fogliani et al., 2005), d'*Escherichia coli*, *Listeria monocytogene*, *Salmonella arizonae*, *Salmonella antum*, *Clostridium imperfringins*, *Bacillus cereus*, *Clostridium maminophilum*, *Klebsiella pneumoniae* (Taguri et al., 2006), *Campylobacter jejuni*, *Vibrio parahaemolyticus* (Nagayama et al., 2002), donc on peut admettre que notre plante est riche en tannins.

2.1.2 Alcaloïdes et huile fixe

Nous avons constaté que les alcaloïdes et les huiles fixes extraient des feuilles et des graines de *P. lentiscus* récolté des trois régions, n'ont aucune activité antibactérienne sur les deux souches testées (*Bacillus* et *Pseudomonas*), dont les zones d'inhibition sont totalement absentes (figure 24).

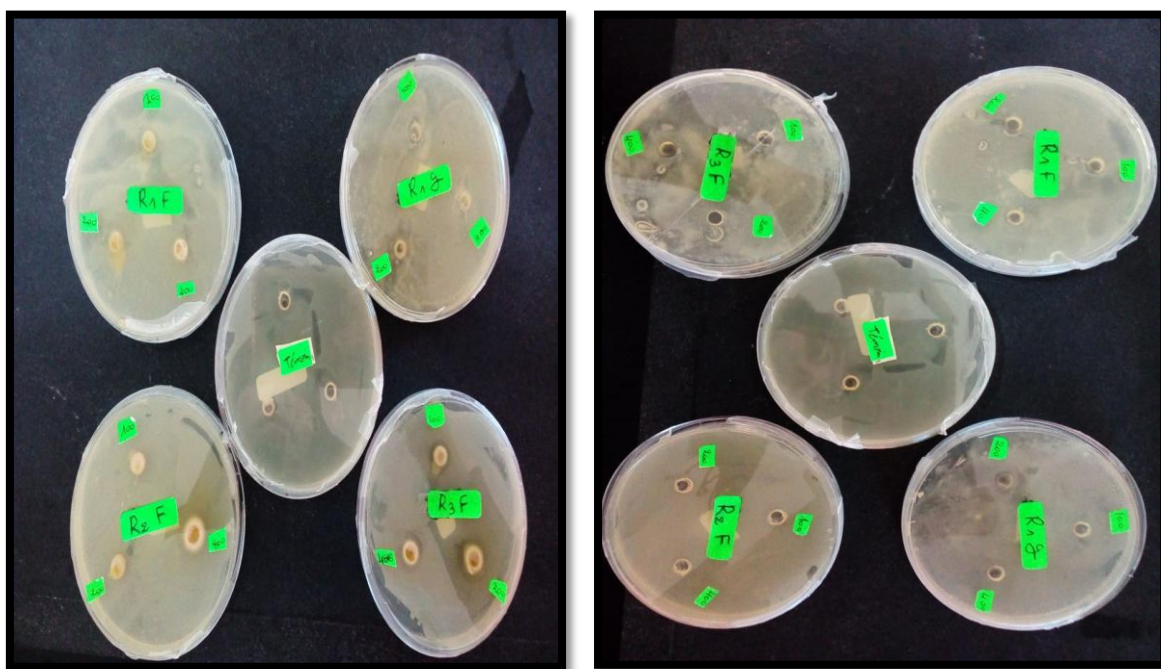


Figure 24 : Zone d'inhibition de la croissance de *Bacillus cereus* par différentes concentrations des alcaloïdes (a) et des huiles fixes (b) après 24h. (Photographie originale).

Contrairement à nos résultats, d'autres chercheurs ont montré que l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* a une activité bactéricide importante sur plusieurs souches bactériennes (*Streptococcus aureus*, *Acinetobacter baumannii* et *Klebsiella pneumoniae*) dont les zones d'inhibition varient de 14 à 19mm (Bensaci et Hadj Mokhnache, 2015). D'autre part, Mezni

et *al.*(2012) montrent que l'effet bactéricide d'huile fixe des fruits de *Pistacia lentiscus* est considéré comme non significatif sur les Gram⁻ (*Escherichia coli* et *Salmonella typhimurium*).

2.2. Activité antifongique

2.2.1 Extrait méthanoïque

L'interprétation des résultats montre que les extraits méthanoïques de pistacia ont exercés un très bon pouvoir antifongique vis-à-vis le *Fusarium* (a), avec les 3 concentrations (100, 200, 400 mg/ml) (figure25).

Nous avons constaté que leur effet sur le diamètre de la zone d'inhibition est dose dépendante, où la meilleure inhibition était pour l'extrait des graines de la région 1 avec 12.17 ±3.68 mm, tandis que l'extrait des feuilles de la région 2 doué d'une faible inhibition (10.33 ± 2.08)(tableau IX).

Par contre, nos résultats indiquent que les extraits méthanoïques de la plante (feuilles et graines) n'exercent aucune activité antifongique vis-à-vis l'*Aspergillus* même avec une concentration élevée (800 mg/ml)(tableau IX, figure 25 et 26).

Tableau IX : Zones d'inhibitions de la croissance fongique obtenue par différentes concentrations des extraits méthanoïques de *P. lentiscus* (feuilles et graines) des trois régions

Champignons	<i>Fusarium. Sp</i>			<i>Aspergillus Niger</i>			
	100	200	400	100	200	400	800
R₁ F	7.75 ± 0.90	9.08 ±0.88	11.33 ± 0.58	-	-	-	-
R₁ G	7.5 ± 1.5	9 ± 1.64	12.17 ± 3.68	-	-	-	-
R₂ F	7.62 ± 0.12	9.75± 3.36	10.33 ± 2.08	-	-	-	-
R₃ F	7.42 ± 1.18	9.58±0.88	10.75 ± 1.88	-	-	-	-

(-) : résultat négatif

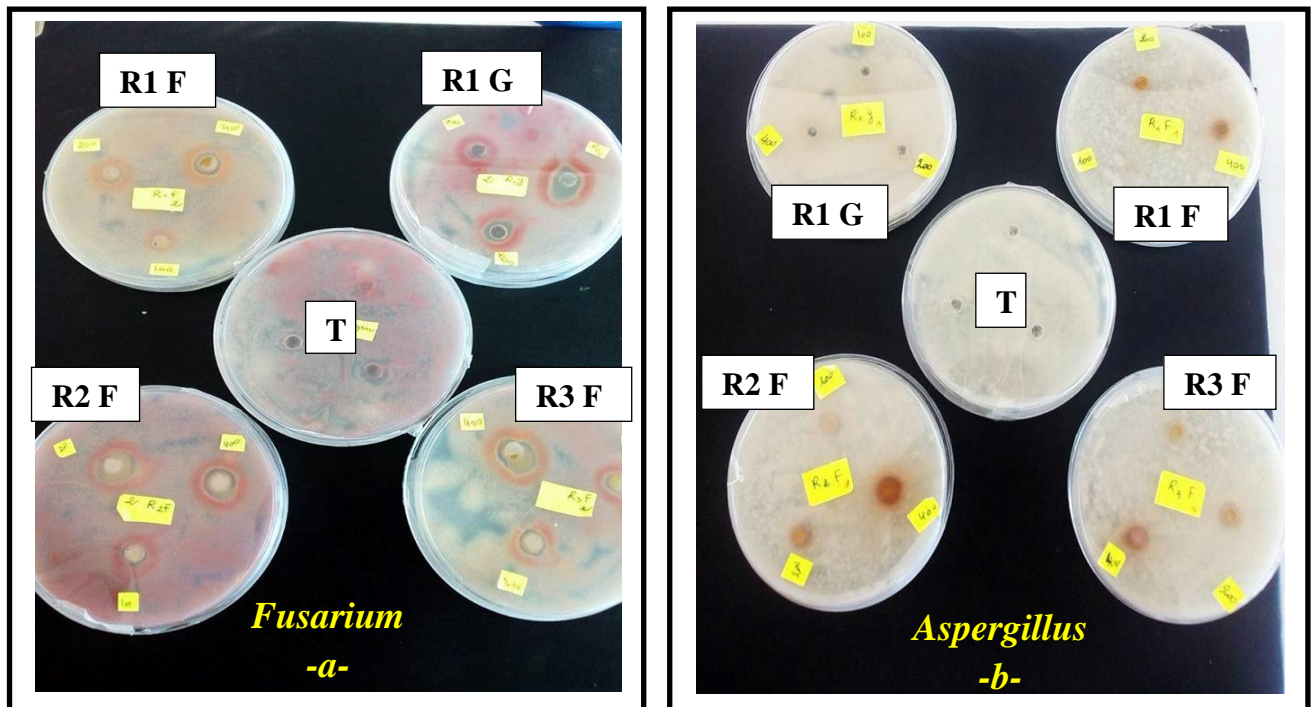


Figure 25 : Zones d'inhibitions de la croissance de *Fusarium Sp* (a) et d'*Aspergillus Niger*(b) obtenues par différentes concentrations de l'extrait méthanoïques de *Pistacia lentiscus* après 48h. (Photographie originale).

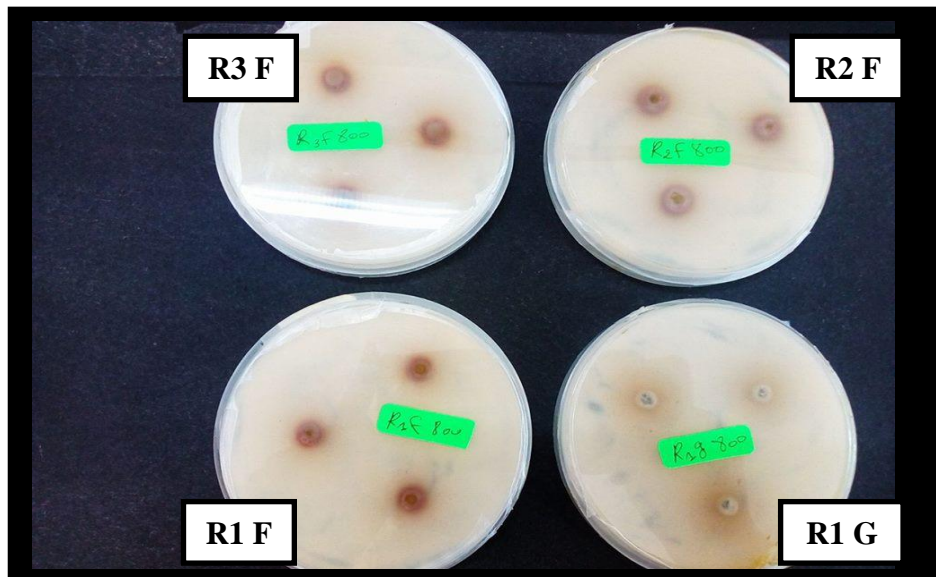


Figure 26 : Zones d'inhibitions de la croissance d'*Aspergillus* obtenues par 800 mg/ml de l'extrait méthanoïques de *Pistacia lentiscus* après 48h. (Photographie originale).

Nos observations sont accord avec celles de **Ali-Shtayeh et Abu-Ghdeib(1999)** ; **Benhammou et al. (2006)**, qui ont montré l'efficacité des extraits phénoliques de *Pistacia lentiscus* sur l'inhibition de la croissance de *Fusarium* et leur inefficacité sur l'inhibition de la croissance d'*Aspergillus*.

2.2.2 Alcaloïdes et huiles fixes

Les tests antifongiques des alcaloïdes (100, 200, 400mg/ml) vis-à-vis les germes étudiés (*Fusarium*, *Aspergillus*) et des huiles fixes (20%,40%, 60%) vis-à-vis l'*Aspergillus* ont mené à des résultats absolument négatifs(figure27, 28).

Par manque de données portant sur l'activité antifongique des alcaloïdes et des huiles fixes de *Pistacia lentiscus*, nous n'avons pas pu comparer ces résultats avec d'autres travaux.

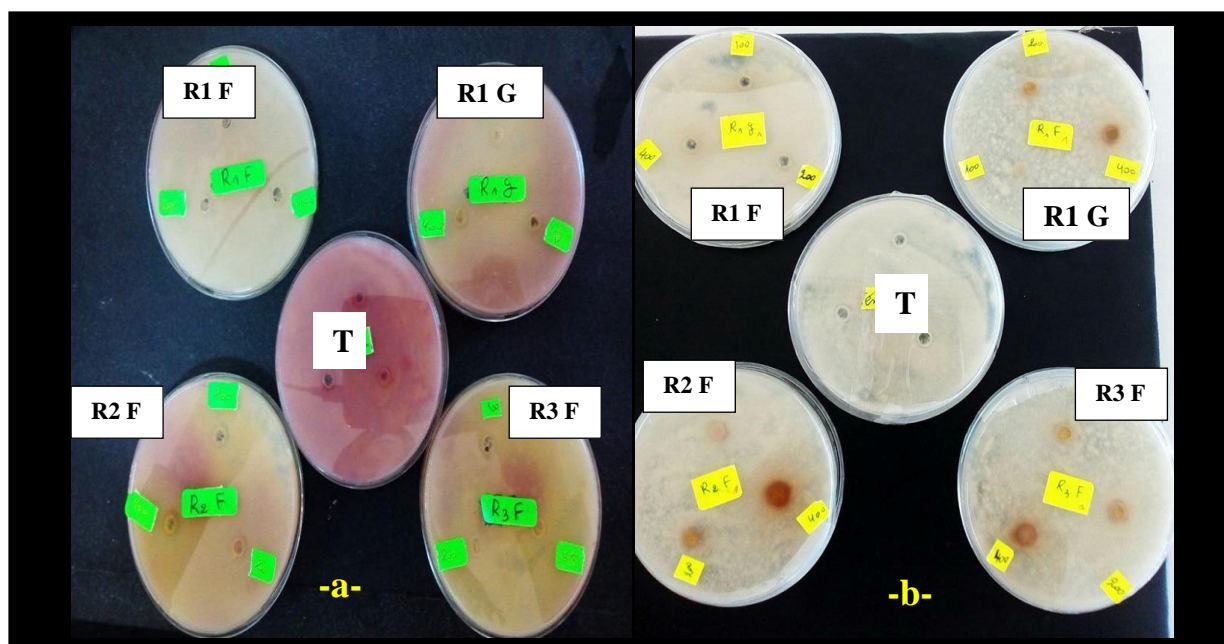


Figure 27 : Zones d'inhibitions de la croissance de *Fusarium.sp* (a) et d'*Aspergillus Niger* (b) obtenues par différentes concentrations des alcaloïdes de *Pistacia lentiscus* après 48h. (Photographie originale).

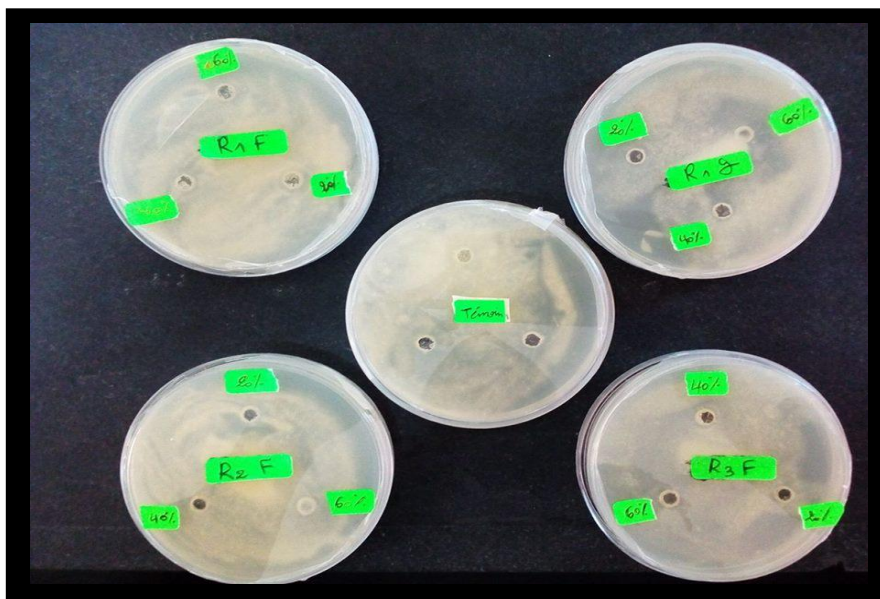


Figure 28 : Zones d'inhibitions de la croissance d'*Aspergillus* obtenues par différentes dilutions de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* après 48h. (Photographie originale).

3. Analyse pédologique

L'analyse du sol est une procédure visant à caractériser la composition et les qualités physicochimiques d'un sol, pour conduire la fertilisation des sols agricoles. Cette fertilisation est nécessaire pour assurer un bon développement des plantes notamment *Pistacia lentiscus*.

Elle permet d'évaluer :

- les caractéristiques physiques pour connaître la capacité du sol à mobiliser et fournir des éléments minéraux pour le développement de la plante.
- La composition chimique de la terre exploitée, c'est à dire la teneur en éléments minéraux fertilisants de la terre (Anonyme, 2008).

Dans notre travail des analyses physico-chimiques (pH, conductivité électriques, taux d'humidité, teneur en calcaire et en matière organique) ont été réalisées sur des échantillons du sol de trois régions différentes. (tableau X).

Tableau X : Analyses physico-chimiques du sol de trois régions

Régions étudiées Paramètres	El Gouliâa	Mansoura	Guenzette
pH H ₂ O	8.363 ± 0.038	8.51 ^{##} ± 0.086	8.3 [*] ± 0
pH KCl0.1 N	8.08 ± 0.017	7.87 ^{***} ± 0.034	8.37 ± 0.015
pH KCl1 N	8.06 ± 0.026	^{**} 7.86 ^{###} ± 0.06	8.4 ± 0
CE (us/cm)	196.6 ± 18.26 22.9 T°	[*] 122.9 ^{##} ± 21.15 22.73 T°	979.33 ^{**} ± 227.62 22.63 T°
Humidité (%)	3.09	5.26	3.09
Calcaire total (%)	15	16.87	15.93
MO (%)	24.4	15	26.2

(*) Différence significative par rapport à EL Gouliâa (p<0.05) ;

(**) Différence hautement significative par rapport à El Gouliâa (p < 0.01) ;

(***) Différence très hautement significative par rapport à El Gouliâa(p<0.001) ;

(#)Différence significative par rapport à Guenzette (p<0.05) ;

(##) Différence hautement significative par rapport à Guenzette (p < 0.01).

3.1.pH

Le pH est le degré d'alcalinité ou d'acidité du sol exprime la quantité relative de H⁺ et OH⁻ dans la solution du sol et reflète le pourcentage de saturation en base.

A partir des résultats présentés dans le tableau X et les figures 29, 30 et 31 on remarque que les valeurs de pH d'eau distillée (ED) des trois régions sont comprises entre 8.3 et 8.51 tandis que les mesures de pH de KCl 0.1 N sont comprises entre 7.87et 8.37 et concernant le pH de KCl 1N est varié entre 7.86 et 8.4 pour les trois régions.

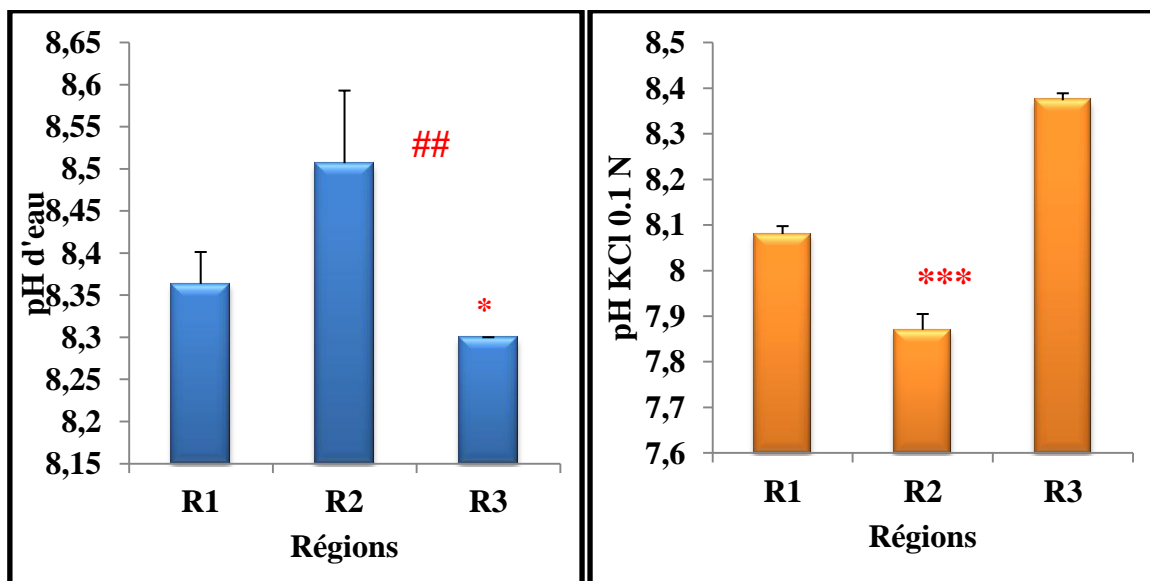


Figure 29 : pH d'ED du sol des trois régions.

Figure30 : pH KCl0.1 N du sol des trois régions.

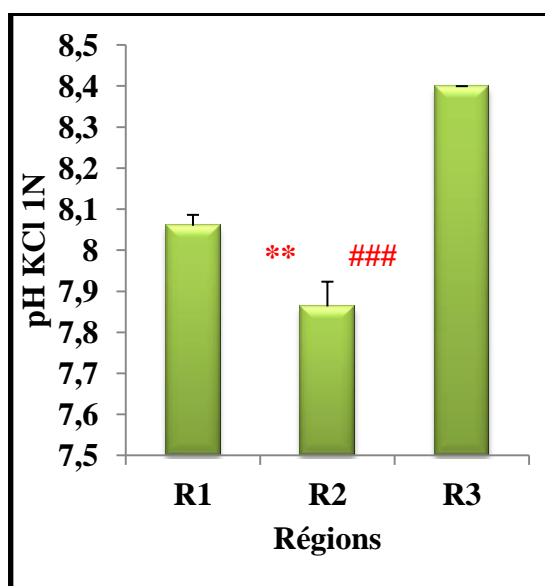


Figure 31 : pH KCl 1N du sol des trois régions.

- (*) Différence significative par rapport à El Gouliâa ($p < 0.05$) ;
- (**) Différence hautement significative par rapport à El Gouliâa ($p < 0.01$) ;
- (***) Différence très hautement significative par rapport à El Gouliâa ($p < 0.001$) ;
- (#) Différence significative par rapport à Guenzette ($p < 0.05$).

Selon l'échelle de **Diaea et al.(2008)** décrit dans le tableau II, les trois échantillons du sol appartiennent aux sols moyennement basiques.

3.2. Conductivité électrique

La CE est l'indice de salinité du sol, dans les échantillons du sol analysés on remarque que la troisième région est la plus riche en sels où leur degré de salinité est 979.33 $\mu\text{s}/\text{cm}$ tandis que la première et la deuxième région leurs degrés de salinité est 196.6 $\mu\text{s}/\text{cm}$ et 122.9 $\mu\text{s}/\text{cm}$ respectivement (tableau X, figure 32).

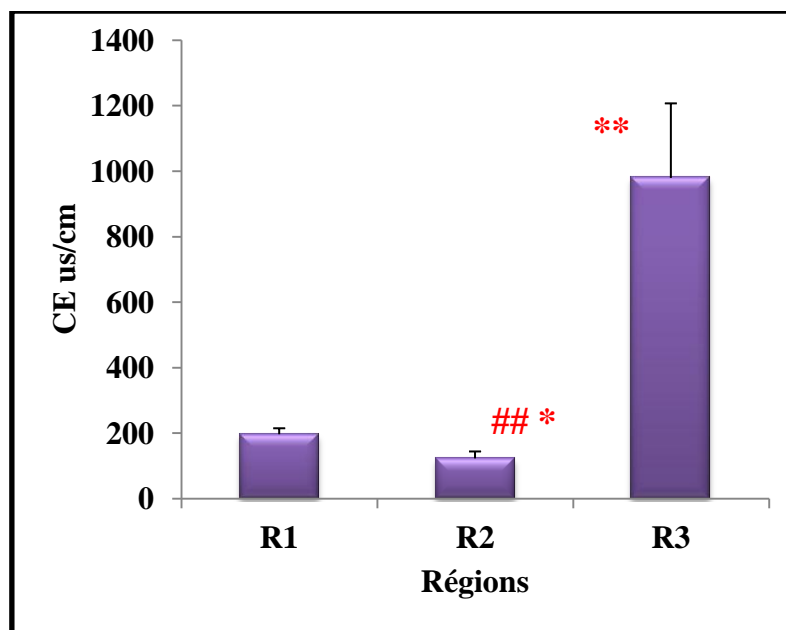


Figure 32 : Conductivité électrique du sol des trois régions.

(*) Différence significative par rapport à El Gouliâa ($p < 0.05$).

(**) Différence hautement significative par rapport à El Gouliâa ($p < 0.01$).

(##) Différence hautement significative par rapport à Guenzette ($p < 0.01$).

D'après la classification d'**Aubert(1978)**, la région de Guenzette est classée dans la catégorie des sols peu salés mais les régions de Mansoura et El Gouliâa sont classés dans les sols non salés (figure 33). Les faibles valeurs de CE sont expliquées par la variation du stock en sels (**El Oumri et al., 1983**).

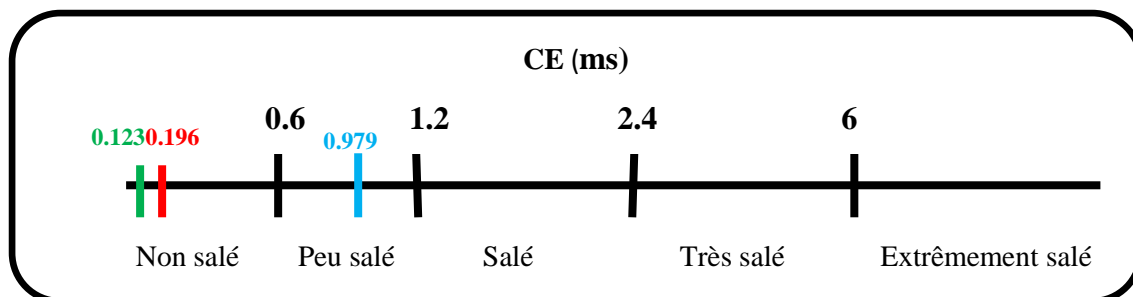


Figure33 : Classification du sel de trois régions selon la CE. (Aubert, 1978).

— R1 — R2 — R3

3.3.Humidité pondérale

L'humidité du sol joue un rôle important dans le maintien de la vie sur la terre, sa première "utilisation" est de permettre la croissance de la végétation. Elle conditionne également la mise en place du peuplement végétal (germination des semences, émergence, implantation du système racinaire, etc.). Son évaluation est donc importante car elle constitue un paramètre d'alerte pour la désertification (Abdelouahab, 2014)

Nous remarquons d'après nos résultats (tableau X, figure 34), un faible taux d'humidité du sol pour les trois régions. Ceci peut être expliqué par le faible couvert végétal du starter herbacé dans ces régions. Il y a lieu de signaler que les variations de texture permettent d'expliquer la variation de caractéristiques hydriques. Il existe une corrélation significative entre le taux d'humidité d'un sol et sa teneur en argile (Cornet, 1980).

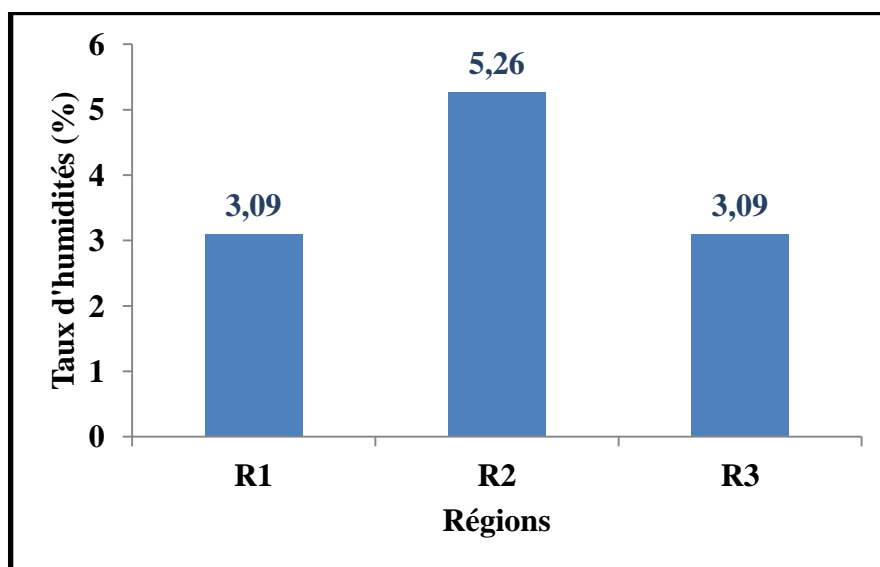


Figure 34 : Taux d'humidité du sol des trois régions.

Plus le taux d'humidité des sols est élevé, plus le taux de décomposition augmente, et inversement. Combinée aux fluctuations de températures, l'évolution des précipitations aura des incidences sur la structure et l'acidité des sols et, par conséquent, sur leur capacité à stocker l'eau et à nourrir les nombreux organismes vivants qu'ils abritent (U.E, 2011).

3.4. Calcaire total

Selon les résultats de nos analyses (tableau X, figure 35), et en comparaison avec la classification de **Baize (2000)**, toutes les régions sont marquées par des taux moyenne de calcaire, et on peut dire que le sol des trois stations d'étude est modérément calcaire.

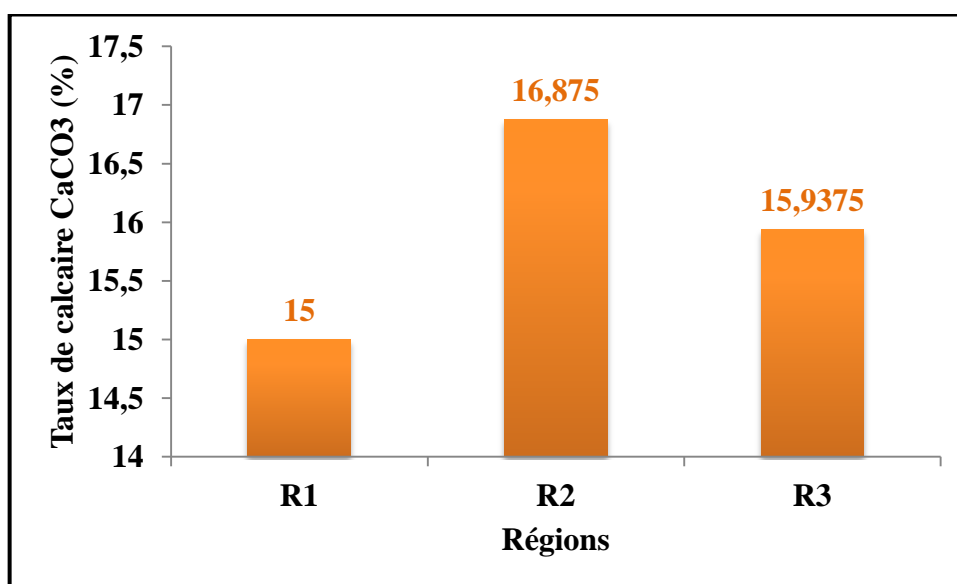


Figure 35 : Taux de calcaire total du sol des trois régions.

Mahwachi (2008), affirme que plus le taux de CaCO_3 total est abondant dans le sol, plus il y a un risque de blocage des éléments traces et du phosphore.

3.5. Matière organique

Les matières organiques (MO) du sol ont des rôles extrêmement importants à jouer : construction et stabilité de la structure, maintien ou augmentation de la capacité à retenir l'eau ou les éléments minéraux, etc.

La méthode de déshydratation dans un four à moufle, et le taux de calcaire nous permettent d'obtenir les taux de la matière organique présente dans les trois échantillons du sol. (figure 36).

Selon la classification de **Diaea *et al.* (2008)**, l'interprétation des résultats montre que les trois échantillons du sol étudié sont très riches en matières organiques (tableau X, figure 36).



Figure 36 : Taux de la matière organique du sol des trois régions.

Le taux de la matière organique dépend du type du sol, et l'élévation de cette dernière peut s'expliquer par le taux élevé de recouvrement ainsi que la nature de feuillage facilement dégradable (**Kebaili, 2009**).

Conclusion

Conclusion

Nous avons essayé d'évaluer *in-vitro* l'activité antimicrobienne des résidus bruts, des alcaloïdes et des huiles fixes extraient de la plante *Pistacia lentiscus* L. utilisée en médecine traditionnelle en Algérie.

L'extraction par macération des extraits méthanoïques à partir des feuilles et des graines de *Pistacia lentiscus* L. a permis d'obtenir des rendements plus important que ceux des alcaloïdes et des huiles fixes.

L'analyse phyto-chimique réalisée sur les extraits méthanoïques, a révélé la richesse de notre plante en composés phénoliques.

L'activité antimicrobienne des extraits méthanoïques, des alcaloïdes et des huiles fixes a été évaluée par la méthode de diffusion en gélose; un grand pouvoir antibactérien des extraits méthanoïques a été remarqué vis-à-vis deux souches bactériennes, *Bacillus cereus* et *Pseudomonas aeruginosa*, exprimé par des zones d'inhibition considérables. Les résultats de l'activité antifongique des extraits de la plante vis-à-vis les deux souches testées (*Fusarium oxysporum* et *Aspergillus niger*) montrent que les extraits méthanoïques ont une capacité inhibitrice de la croissance de *Fusarium oxysporum* exprimée par des zones d'inhibition remarquables.

Le sol est un milieu vivant et fragile, qui abrite d'intenses échanges et transformations biologiques et physico-chimiques. Il est à ce titre une interface biologique et géochimique déterminante dans le maintien du fonctionnement des écosystèmes.

La présente étude suppose que les caractéristiques chimiques et physiques du sol affectent significativement les types de végétation dans les zones étudiées. En effet, la caractérisation physico-chimique des sols étudiées a révélé quelques caractères communs aux trois sols, à savoir : un pH a alcalinité moyenne, une faible salinité, une humidité résiduelle très faible, un taux moyen en calcaire et la richesse en matière organique.

Perspective

Ces résultats restent préliminaire et nécessitent des études complémentaires approfondies à différents niveaux de l'approche à travers une caractérisation fine et poussée des ces extraits par d'autre techniques telles que la CPG/SM ou HPLC/SM afin de bien établir

une relation structure-activité. Il s'avère aussi intéressant d'évaluer des autres activités biologiques de la plante (activité antioxydante, anti-inflammatoire, anti-hémolytique...).

Références bibliographiques

-A-

Abbas M., Boudriche D. (2007). Identification et Extraction des Molécules Bioactives de *Pistacia lentiscus* L. et Détermination de Quelques Effets Pharmacologiques, Centre de recherche et de développement, Saidal, Alger.

Abdelouahab S. (2014). Contribution à l'étude des caractères physico-chimiques des sols des pinèdes (*Pinushalepensis*) de la wilaya de Saïda. Master en écologie végétale et environnement. Spécialité : Ecologie Végétale et Environnement. Université Abou-Bekr Belkaid – Tlemcen. 71p.

Ali-Shtayeh MS., Yaghmour R., Faidi., Y, Salem K and Al-Nuri M. (1998). Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the palestinian area. *J Ethnopharmacol*, 60 : 265-271.

Anonyme, (2012). Aspergillus flavus et autres moisissures productrices d'aflatoxines, ANSES, 3p.

Aouinti F., Zidane H., Tahri M., Wathelet J. P., El Bachiri A. (2013). Chemical composition, mineral contents and antioxidant activity of fruits of *Pistacia lentiscus* L. from Eastern Morocco. *Journal of Materials and Environmental Science*, 5 (1) : 199-206.

Athamena S., Chalghem I., Kassah-Laouar A., Laroui S. et Khebri S. (2010). Activité anti-oxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminum cyminum* L. *Lebanese Science Journal*, 11 : 69-81.

Atmani D., Chafer N., Berboucha M., Ayouni K., Lounis H., Boudaoud H., Debbache N., et Atmani D. (2009). Antioxydant Capacity and Phenol Content of Selected Algerian Medicinal Plants, *J. Elsevier, Food Chemistry* 112 / 303–309.

Arab K., Bouchenak O., Yahiaou K. (2014). Phytochemical Study and Evaluation of the Antimicrobial and Antioxidant Activity of Essential Oils and Phenolic Compounds of *Pistacia lentiscus* L. *Journal of fundamental and applied sciences*. 1112-9867. 78-97p.

Aubert G. (1978). les sols en Afrique du Nord. *Annale de l'INA*, Alger, 185-195.

-B-

Baize D. (1988). Guide des analyses courantes en pédologie. Ed. INRA, Paris., 171 P.

Baize D., Jabiol B. (1995). Guide de description des sols. Ed. AFES-INRA, Paris, 388p.

Bammou M., Daoudi A., Slimani I., Najem M., Bouiamrine E. H., Ibijbijen 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.

Baudoux D. (2003). L'aromathérapie : Se soigner par les Huiles Essentielles, édition Amyris, pp 145-146.

Behih Y., Ben amrouche S. (2017). screening phytochimique et analyse pédologique de la plante « *Pinushalpensismill* » récolté de trois régions (Ghilassa, Ksour, Ouacif). MASTER en science biologique. spécialité en phytopathologie. Université mohamed el bachir el ibrahimi B.B.A. 48p.

Belfadel F.Z. (2009). Huile de fruits de *Pistacia lentiscus* L., caractéristiques physicochimiques et effet biologiques (effet cicatrisant chez le rat). Magister en chimie organique, Université Mentouri, Constantine, 144p.

Bellakhdar, J. (1997). La pharmacopée marocaine traditionnelle, Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. Ibis Press, Paris, P. 764.

Belakhdar J. (2003). La pharmacopée marocaine traditionnelle : Médecine arabe et savoir population. Ed : Fennec. PP : 764.

Benhammou N. (2006). Etude des activités antimicrobienne et antioxydant des huiles essentielles et des composés phénoliques de *Pistacia lentiscis*, *Pistacia atlantica* et *Pinus halepensis* de la région de Tlemcen. magister en biologie, UNIVERSITÉ ABOUBEKR BELKAJD, Tlemcen. 112 p.

Benhammou N., Bekkara FA., Panovska TK. (2008). Antioxidant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*.

Bensaci M., HadjMokhnache M. (2015). Evaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus*. Maste Sciences Biologiques Spécialité : Biochimie Moléculaire et Santé. Université Les Frères Mentouri, constantine. 34p.

Bhoury W., Derbel S., Skandrani I., Boubaker J., Bouhlel I., B. Sghaier M., Kilani S., Mariotte, A. M. ; Dijoux-Franca, M. G.; Ghedira, K. and Chekir-Ghedira, L. (2010). Study of genotoxic, antigenotoxic and antioxidant activities of the digallic acid isolated from *Pistacia lentiscus* fruits. *Toxicology in Vitro*, 24: 509–515.

Bock B. (consultée le 10/01/2016) *Pistacia lentiscus* L. (2009). <http://www.telabotanica.org>

Bouamara K., Haddad S. (2016) Evaluation des activités biologiques de quelques huiles végétales. master en sciences biologique. Spécialité : science alimentaire .université A.MIRA-Bejaia. 34P

Bruneton J. (1999). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Ed. *Médical international éditions technique et documentation*, cachan, 647-673.

Brahmi F., Hauchard D., Guendouze N., Madani K., Kiendrebeogo M., Kamagaju L. Stévigny C. et Chibane M. (2015). Phenolic composition, in vitro antioxidant effects and tyrosinase inhibitory activity of three Algerian Mentha species : *M. spicata* (L.), *M. pulegium* (L.), and *M. rotundifolia* (L.), Huds (Lamiaceae). *Industrial Corps and Products*, 74 : 722-730.

-C-

Cahagnier B. (1998). Moisissures des aliments peu hydratés. Tech & Doc, Paris, 222p.

Calvet R.; Claire, C et Sabine, H. (2013). Les matières organiques des sols : rôle agronomique et environnemental. 2^{ème} édition, université agricole France. 347p

Charef M., Yousfi M., Saidi M., Stocker P. (2008). Determination of the Fatty Acid Composition of Acorn (*Quercus*), Pistacia lentiscus Seeds Growing in Algeria, *Springerlink*.

Cornet. (1980). Observations sur la capacité de rétention, ses relations avec les valeurs de potentiel et la texture des sols sableux du Nord Sénégal. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Biol. n°42 p53-59.

Cowan MM (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4): 564-582.

Cooper et Woodman. (1996). The diffusion of antiseptics through agar gels, with special reference to the agar cup assay method of estimating the activity of penicillin, Department of Preventive Medicine, University of Bristol. 541 .18 : 532. 72 : 615. 778.10p.

-D-

Delazar A., Reid RG., Sarker SD. (2004). GC-MS analysis of the essential oil from the oleoresin of *Pistacia atlantica* var. *mutica*. *Chemistry of Natural Compounds* 40(1): 24-27.

Diaea., Drha., Seen. (2008). Direction de l'irrigation et de l'aménagement de l'espèce agricole, Service des Expérimentation, des Essais et de la Normalisation-Rabat.

Djili K. (2000). Contribution à la connaissance des sols du Nord de l'Algérie. Thèse doc. INA, Alger, 243p.

Dorman H. J. D. et Deans S. G. (2000). Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*. **88**, 308-316

Durand J.H. (1983). Les sols irrigables, Techniques vivantes, Pesse, Université de France., 339 P.

-E-

Ela M.A., El-Shaer N.S. et Ghanem N.B. (1996). An

antimicrobial evaluation and chromatographic analysis of some essential and fixed oils. *Pharmazie*; 51 pp.993-995.

El Oumri et Vieillefon. (1983). Étude expérimentale de la conductivité électrique globale des sols, Application à l'estimation de leur salinité. Vol. XX, no 2, P 91-108.

-F-

FELLER Ch., FRANCOIS C., VILLEMIN G., PORTAL J., TOUTAIN F et MORE J. (1991). Nature des matières organiques associées aux fractions argileuses d'un sol ferrallitique, C. R. Acad. Sci. Paris, t. 312, Série II, p. 1491-1497.

-G-

Gagnard J., Huguet C. et Ryser J.P. (1988). L'analyse du sol et du végétal dans la conduite de la fertilisation, le contrôle de la qualité des fruits, Secrétariat générale OILB/SROP, Edition - Diffusion ACTA., 87 P.

Georgé, S., Brat, P., Alter, P., Amiot, J.M. (2005). Rapid determination of polyphenols in plant-derived products. *J of Agricultural and Food Chemistry*. 53:1370-1373.

Gobat., Aragno., Matthey. (2010). le sol vivant : bases de pédologie, biologie des sols. 3^{ème} édition. PPUR Presses polytechniques France. 817 P.,

Gregorich EG. (2003). Modification de la matière organique du sol, <http://res2.agr.ca/publications/hs/chap05.f.htm>

Grosjean N. (2007). L'Aromathérapie, édition Eyrolles, p 163.

-H-

Hafouda L. (2005). caractérisation et quantification de la salinisation du sol et de nappe dans la Vallée d'Oued Rhir, thèse de magister INA. Alger.

Hafsé M., Benbrahim K., Fikri., Farah A. (2015). Ethnobotanical survey on the use of Pistacia lentiscus in northern MOROCCO (Taounate) .Article in *International Journal of Innovation and Applied Studies*. ISSN 2028-9324 Vol. 13 No. pp. 864-872.

Halmi S. (2015). Etude botanique et phytochimique : Approche biologique et pharmacologique d'Opuntia ficus-indica. Thèse de Doctorat en sciences. Université des frères Mentouri, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Constantine, 183 p

Hamad, H., Hasan, I., Habib, H., Mariam, H., Gonaïd and Mojahidul. (2011). Comparative phytochemical and antimicrobial investigation of some plants growing in al jabal al-akhdar. *J Nat Prod Plant Resour*, 1 (1), 15-23.

-I-

Imelouane B., Elbachiri A., Ankit M., Benzeid H et Khedid K. (2009). Physico-Chemical Compositions and Antimicrobial Activity of Essential Oil of Eastern Moroccan Lavandula dentata. *International Journal of Agriculture & Biology*. 11, 113-118.

Ismail H. ; Lemriss S. ; Ben Aoun Z.; Mhadhebi L. ; Dellai A.; Kacem Y.; Boiron P.; Bouraoui A. (2008). Antifungal activity of aqueous and methanolic extracts from the Mediterranean sea cucumber, *Holothuriapoli*. 18 (1) : 23-26.

-K-

Kebaili C. (2009). Contribution à l'étude des écosystèmes de la zone de AinSkhouna (w. Saïda) et de ses incidences sur l'évolution de Leishmaniose Cutanée. Mém. Ing. Etat en Agronomie, Univ. Mostaganem, 87 p, 29 fig, 28 tab, 10 ph.

Kivçak B., Akay S. (2005). Quantitative determination of α -tocopherol in Pistacia lentiscus, Pistacia lentiscus var. Chia, and Pistacia terebinthus by TLC-densitometry and colorimetry, *Fitoterapia* 76, 62-66.

-L-

Laboubee C. (2007). Retour au sol des matières organiques nécessaire à leur maintien en état en sols agricoles.

Lavaude A. (2010). Extraction et caractérisation de la matière organique soluble des horizons profonds d'un sol arable, Thèse de doctorat, Université de POITIERS, 215p.

Lee C., Chen L., Chang T., Ke W., Lo Y et Wang C. (2011). The correlation between skin-care effects and phytochemical contents in Lamiaceae plants. *Food Chemistry* 124: 833-841.

Legros. (2007). Les grands sols du monde. Presses polytechniques et universitaires romandes. Espagne. 574 p.

Leonti M., Casu L., Sanna F., Bonsegnore L., (2001). A Comparison of Medicinal Plant Use in Sardinia and Sicily, *De Materia Medica* 72, 09122, Italy.

Lev, E., Amar, Z., (2002). Ethnopharmacological survey of traditional drugs sold in the Kingdom of Jordan. *Journal of Ethnopharmacology* 82, 131-145.

Li, H.B., Cheng, K.W., Wong, C.C., Fan, K.W., Chen, F., Jiang, Y. (2007). Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae. *Food chemistry*. 102: 771-776.

Longo L., Scardino A., Vasapollo G. (2007). Identification and Quantification of Anthocyanins in The Berries of Pistacia lentiscus *Elsevier*, Italy.

Lozet J, Mathieu C. (2002). Dictionnaire de sol, 4^{ème} Ed. Lavoisier, Paris, 575.

-M-

Maameri-Habibatni Z. (2014). Pistacia lentiscus L.: Evaluation pharmaco-toxicologique. Thèse de Doctorat en sciences. Université de Constantine I, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Constantine, 138 p.

Magiatis P., Melliou E., Skaltsounis A.L., Chinou I.B., Mitaku S. (1999). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of Pistacia lentiscus var. chia. *Planta Med.* 65, 749-751.

Mahwachi S. (2008).Stage agriculture. Rapport de stage en vue d'obtention diplôme en technicien supérieur, n°46.

Mathieu C. (2003). Analyse chimique des sols. Paris, 387 p., 30 fig., 40 tab.

Markham. (1982). K.R. Techniques of flavonoid identification. Hiological Techniques Séries,

McLean E.O.(1982). soil pH and line requirement.pp:199-224.in methods of soil analysis. Ed. Al page et al.part 2.2nd Ed.

Meridja., Dahia., Belhamel., Kamel. (2015). Evaluation des constituants bioactifs et potentiel. Antioxydant des extraits de quelques plantes médicinales poussant en Algérie. Thèse de doctorat, spécialité Génie chimique. Université Abderrahmane Mira- Bejaia.

Messaoudi A., Kessbia A.(2017).Etudes ethnobotanique, screening phytochimique et évaluation du pouvoir antimicrobien des polyphénols des grains de lentisque « *pistacia lentiscus L.*».Master en sciences biologique. Spécialité : biologie des populations et des organismes. Université M'HAMED BOUGARA. Boumerdes.42p.

Mezni F., Maaroufi.A., Msallem.M., Khouja M.L. et Khaldi.A. (2012).Fatty acid composition, antioxidant and antibacterial activities of Pistacialentiscus L. fruit oils. Journal of *Medicinal Plants Research*, 6 (39): 5266-5271.

More D. et White J. (2005).Encyclopédie des Arbres plus de 1800 Espèces et Variétés du Monde, Flammarion, pp 18 ; 797.

Mohamed E et Jacques V(1983) .Étude expérimentale de la conductivité électrique globale des sols Application à l'estimation de leurs salinité.PARIS. n° 2. 91-108. 91- 108p.

-N-

NaucielC., and Vildé J.L. (2005). Bactériologie médicale, 2^{ème} Ed. Masson. Paris. pp: 5-10.

Nemar W.(2015). Etude pédologique et floristique de différents sols selon un gradient de pollution. Thèse de (MAG). Université mouloud Maameri de Tizi-Ouzou. Pages 88.

Nagayama, K., Iwamura, Y., Shibata,T., Hirayama, I., Nakamura,T. (2002).Bactericidal activity of phlorotannins from the brown alga Eckloniakurome.J of AntimicrobialChemotherapy, 50: 889-893

-O-

OuelmouhoubS. (2005). Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier: cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie).

-Q-

Quezel P., Santa S .(1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome II, Editions CNRS, France.

-R-

Reboux G., Bellanger A., Roussel S., Grenouillet F., et Million L. (2010). Pollution atmosphérique, Moisissures et habitat : risques pour la santé et espèces impliquées, *Revue française d'allergologie* 50 : 611–620.

Rivera-Nuñez D. et Obón de Castro C. (1991). La guía de incafo de las plantas útiles y venenosas de la península ibérica y baleares (excluidas medicinales). Incafo éd. Madrid. 1257.

-S-

Said O., Khalil K., Fluder S., Azaizeh H. (2002). Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. *Journal of Ethnopharmacology* 83, 251-265.

Sikkema J., De Bonte J.A.M., Poolman B. (1995). Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons. *Microbiol Rev Oxford* 59:201-22.

Soltner D. (2005) Les bases de production végétale. 24^e Edition. Tome I, Paris, 472 p.

-T-

Tassou, C.C., Nychas G.J.E. (1995). Antimicrobial activity of the essential oil of mastic gum (*Pistacia lentiscus* var. *chia*) on Gram positive and Gram negative bacteria in broth and in model food system. *Int. Biodeterior Biodegrad.* 36, 411-420.

Tela Botanica. (2011). *Pistacia lentiscus*. Base de Données Nomenclaturale de la Flore de France par Benoît Bock. BDNFF v4.02 <http://www.tela-botanica.org>.

Thanh NGO DUC. (2002). Evolution de l'humidité du Sol, Rapport de stage, Ecole Doctorale des Sciences de l'Environnement DEA Océanologie, Météorologie et Environnement, Laboratoire de Météorologie Dynamique UPMC/CNRS, 35p.

Taguri, T., Tanaka, T., Kouno, I. (2006). Antibacterial Spectrum of Plant Polyphenols and Extracts Depending upon Hydroxyphenyl Structure. *Biology Pharmacology Bulletin*, 29 (11): 2226-2235.

-U-

U.E. (2011). Les sols, la face cachée du cycle climatique, 24 p.

-V-

Vaya J., Mahmood S. (2006). Flavonoid Content in leaf Extracts of The fig (*Ficus carica* L.), Carob (*Ceratonia siliqua* L.) and Pistachio (*Pistacia lentiscus* L.), *Biofactors*; 28(3-4):169-75. *PubMed* PMID: 17473377.

VercauterenJ. (2007). Plan du cours de pharmacognosie-formation commune de base. Edition université de Montpellier. pp. 151-165.

-Z-

Zohary M. (1952). A monographical study of the genus Pistacia. Palestine J. of Bot. Jerusalem. Series, 5: 187-228.

❖ Sites web

Site web (1) consulté le: 01-06-2018, <http://www.life-worldwide.org/fungal-diseases/fusarium-oxysporum>

Site web (2) Anonyme 2013 consulté le: 01-06-2018, https://www.google.dz/search?client=ms-android-condor&ei=5aEmW-2BjsvaUtmGgLGm&q=aspergillus+niger&oq=aspergillus&gs_l=mobile-gws-wiz-serp.1.1.0i6715.19685.23387..24660...2....210.1572.0j10j1.....0....1.....3..35i39.tvFY2Sfw35g%3D

Site web (3) consulté le: 01-06-2018, <https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/botanique-ravageurs-menace-nos-cereales-1658/page/2/>

Site web (4) consulté le: 01-06-2018, <http://www.ehagroup.com/resources/pathogens/pseudomonas-aeruginosa/>

Site web (5) consulté le : 15-03-2018, <https://www.mtaterre.fr/dossiers/les-sols-pourquoi-et-comment-les-proteger/comment-se-forme-le-sol>

Site web (6) consulté le: 20-05-2018, https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Bordj_Bou_Arreidj

Site web (7) consulté le: 20-05-2018, https://fr.wikipedia.org/wiki/Bordj_Zemoura

Site web (8) consulté le: 20-05-2018, fr.db-city.com > Algérie > Bordj Bou Arréridj > Mansoura

Site web (9) consulté le: 20-05-2018, cci-elhidhab.dz/presentation-de-la-wilaya-de-setif/

Site web (10) consulté le: 20-05-2018, www.wilayasetif.dz/?page_id=7437

Site web (11) consulté le: 20-05-2018, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Guenzet>

Site web (12) consulté le : 29-05-2018, www.harasnationaux.fr/fileadmin/.../ficheTK_Equipature_Analyse_de_solV2.pdf

Site web (12) ANONYME,2007, consulté le :20-05-2018 https://d-maps.com/carte.php?num_car=4429&lang=fr

Annexes

Annexe 01 : Liste des produits utilisée dans laboratoire

N°	Nom de produit	Formule brute	Masse molaire g/mol
01	Méthanol	CH ₃ OH	32.04
02	Chloroforme	CHCl ₃	119
03	Ether de pétrole	CH ₃ -(CH ₂) _n -CH ₃	-
04	Ether diéthylique	C ₄ H ₁₀ O	74.12
05	Acide sulfurique	H ₂ SO ₄	98.079
06	Ammoniaque	NH ₄ OH	35.04
07	Carbonate de sodium	Na ₂ CO ₃	105.98
08	Acide gallique	C ₇ H ₆ O ₅	170.12
09	Quercétine	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	302.23
10	Folin - ciocalteu 37% acide chlorhydrique 85% acide orthophosphorique	HCl H ₃ PO ₄	36.5 98
11	Acide chlorhydrique	HCl	36.5
12	Potassium chloride	KCl	74.5513
13	Calcium carbonate	CaCO ₃	100.08
14	Eau distillée	H ₂ O	18.016
15	Agar-agar	(C ₁₂ H ₁₈ O ₉) _x	-
16	Saccharose	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	342.3
17	Gélose nutritive	-	-
18	DMSO	C ₂ H ₆ OS	78.13
19	Tween 20	C ₅₈ H ₁₁₄ O ₂₆	1127.54

Annexe 02 : Matériels de laboratoire

Appareillages



pH mètre



Étuve isotherme ventilé



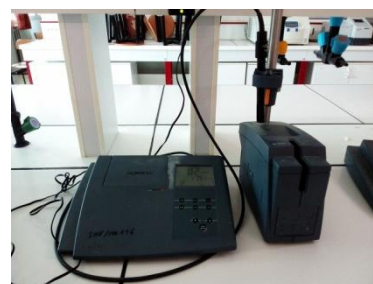
Four à moufle



Plaque chauffante



Rotovapeur



Conductimètre



calcimètre



Spectrophotomètr



Autoclave



Bain marie



Agitateur magnétique



Agitateur vortex

Accessoires



La cuve



Les creusets



Micropipette



Para film



Papier Josèphe



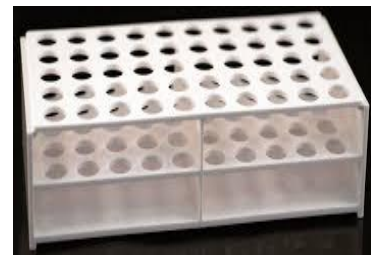
Papier filtre



Pince



Tamis



Portoir



Barreau magnétique



Spatule

Verreries



Tubes à essais



Pipette pasteur



Fiole jugée



Entonnoir



Éprouvettes



Erlenmeyers



Boite de pétries



Ampoule a décanter

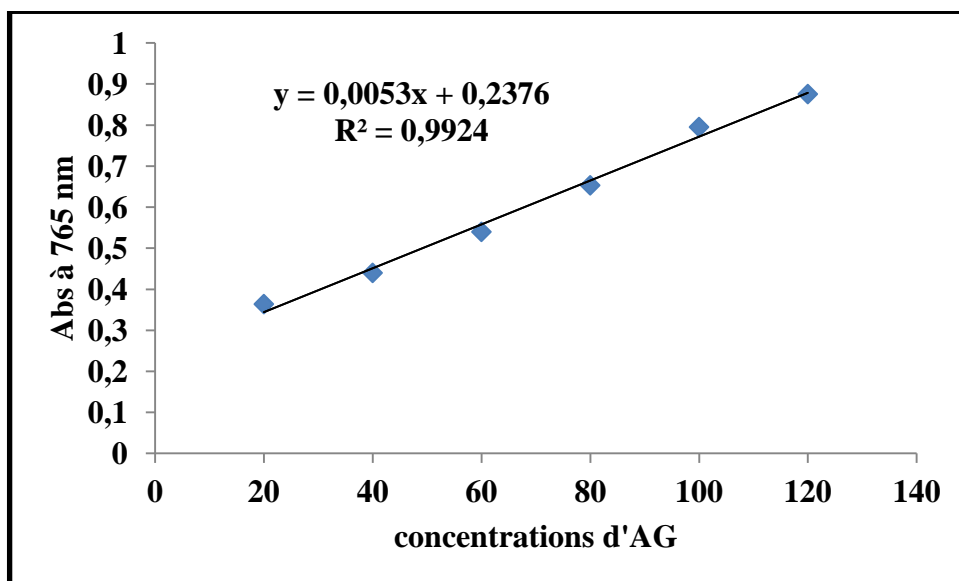


Becher

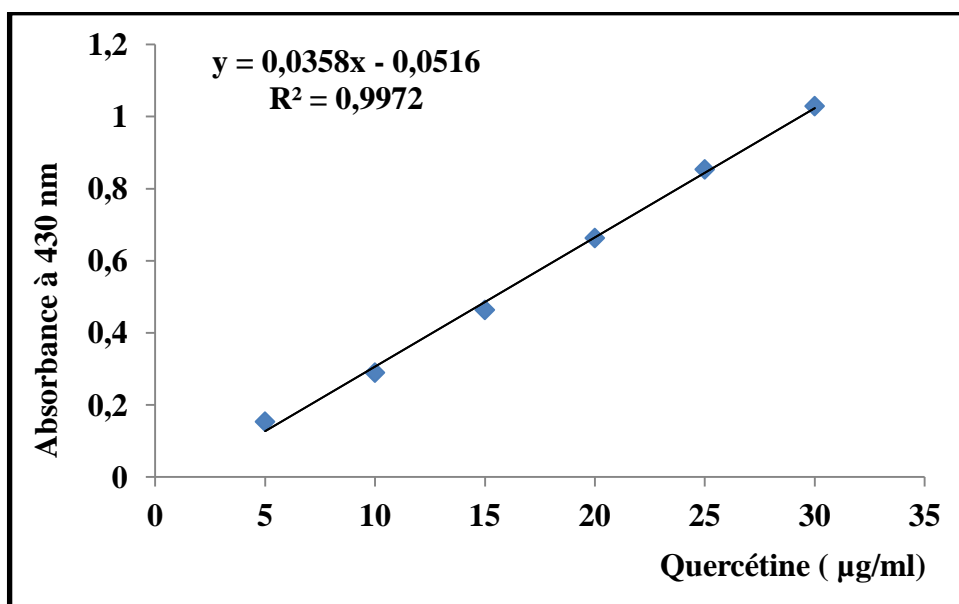


Tubes de culture

Annexe 03 : les gammes d'étalonnage d'Acide gallique et de Quercétine



Droite d'étalonnage de l'acide gallique utilisée pour la détermination des polyphénols (moyenne \pm écart-type de trois essais).



Droite d'étalonnage de la quercétine utilisée pour la détermination des flavonoïdes (moyenne \pm écart-type de deux essais).

Annexe 04 : préparation des milieux de culture

Préparation de PDA

- 200 g de pomme de terre
- 1 litre d'eau distillé
- 20g saccharose
- 20 g d'agar-agar

Dans un erlenmeyer on pose 200 g de pomme de terre coupé en des morceaux fine on ajout 700 ml d'eau distillé et laisse bouillé sur un bec benzène jusqu'au bouillonner puis attendre 10 min, puis filtré. En d'autre part, on mélange 20 g d'agar agar avec les 300ml resté et laisse agité et chauffé sur un agitateur magnétique jusqu'au le mélange faire bouillir.

Le filtrat de pomme de terre est mélangé avec l'agar préparé et on ajout 20 g de saccharose et placer l'erlenmeyer sur un agitateur-plaque chauffante jusqu'au l'Homogénéité de mélange. Le milieu obtenu est versé dans des flacons en verre bien fermés et stérilisés à l'autoclave à 121°C pendant 30 min.

Préparation de gélose nutritive

- 20 g de gélose nutritive
- 1 litre d'eau distillé

On mélange dans un erlenmeyer 20 g de gélose nutritive poudre avec 1 litre d'eau distillé et agiter sur un agitateur magnétique jusqu'a l'homogénéité de mélange. Le milieu est passe à l'autoclave pour la stérilisation.

Préparation de gélose mole

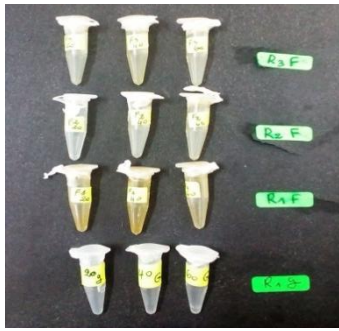
- bouillir 7 mg de gélose avec 1 litre d'eau distillée pendant 15 min jusqu'à dissolution complète ;
- le mélange doit être stérilisé par l'autoclave.

Préparation de l'eau physiologique

- NaCl 9g/L⁻¹
- Eau distillé

Faire diluer 9 g de NaCl dans 1000 ml d'eau distillé.

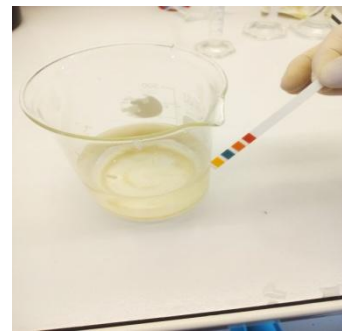
Annexe 05: A propos de notre expériences



HF des F et G de
trois régions



Alcaloïdes des Fet
G des trois régions



Alcalinisation
jusqu'au pH=9



Résultats de MO%



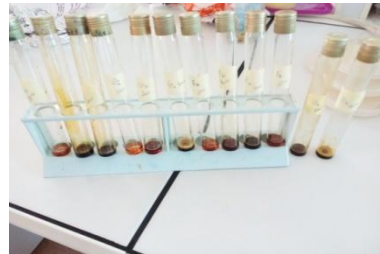
Résultats de l'humidité



Dosage des polyphénols



Extraits méthanoïques de
différentes concentrations
diluées par Tween 20.



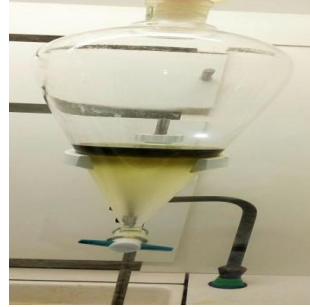
Extraits méthanoïques de
différentes concentrations
diluées par DMSO.



Les souches
bactériennes et
fongiques.



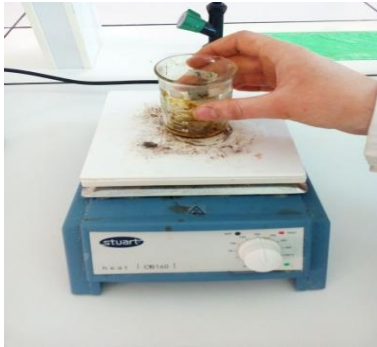
Séparation des phases de premier lavage.(feuilles)



Séparation des phases de deuxième lavage.(feuilles)



Filtration de l'extrait d'éther de pétrole et l'obtention d'huile fixe.



Séchage des alcaloïdes



1^{er} lavage (les graines)



2^{ème} lavage(les graines)

Abstract

Pistacia lentiscus is known for its medicinal properties since ancient times. The parts of the plant (aerial parts, roots, mastic, essential oil, fatty oil) are widely used in traditional medicine in the treatment of certain diseases.

The objective of our work is the phytochemical study, the evaluation of the antimicrobial activity of the various extracts of the plant *Pistacia lentiscus* L. and soil pedological analysis in areas where the plant has been harvested.

Variable yields were obtained for the different types of extracts (methanoic extract, alkaloids and fixed oils) prepared from the different organs (leaves and seeds) of *Pistacia lentiscus* L. from the three studied stations (Mansoura, El-Gouliâa, Guenzette).

The phytochemical analysis of the plant collected from the three stations made it possible to highlight the richness of the plant in polyphenols.

The antimicrobial activity of the various extracts of the plant is demonstrated by the agar diffusion method. The results show that methanoic extract of pistacia has an important antimicrobial activity against strains tested either bacterial (*Bacillus cereus* and *Pseudomonas aeruginosa*) or fungal (*Fusarium Oxysporum*). While other extracts (alkaloids and fixed oils) have no antimicrobial activity.

The results of the pH analysis (7.8 to 8.5) of the three soil samples studied, consistent with soil data from semi-arid regions. Revealed that *Pistacia lentiscus* appears to settle in low to moderately basic soils. This plant also prefers non-saline soil, it is a species resistant to drought (low humidity levels at the three stations), it resists very well on the Mediterranean coast.

Key words: *Pistacia lentiscus* L., Alkaloid, methanoic extract, fixed oil, phytochemical analysis, antimicrobial activity, soil analysis.

المخلص

نبات الضرو المعروف باسمه العلمي *Pistacia lentiscus*، يعتبر من النباتات التي تستخدم على نطاق واسع في الطب التقليدي لعلاج بعض الأمراض وذلك باستخدام كامل أجزاء هذا النبات (الأجزاء الهوائية، الجذور، الصمغ، الزيوت الأساسية، الزيوت الدهنية).

إذن هدفنا من هذا العمل سيكون حول الدراسات الكيميائية النباتية لنبات الضرو *Pistacia lentiscus* ودراسة نشاطه المضاد للميكروبات، بالإضافة إلى تحليل التربة للمناطق التي تحصلنا فيها على هذا النبات *Pistacia lentiscus*، وهو نوع من عائلة Anacardiaceae الموزعة في جميع انحاء العالم وخاصة حول البحر الابيض المتوسط وهو أشجار أو شجيرات دائمة الخضرة.

تم الحصول على مردودية متفاوتة للمستخلصات (المستخلص الميثيلي والأكالويد) التي استخرجت من مختلف أجزاء نبات الضرو (الأوراق والبذور)، المتحصل عليه من المناطق الثلاث المدروسة (القليعة، منصوره وغزات)، حيث سجلت مردودية كبيرة مع مستخلص الميثيلي مقارنة مع مستخلص الألكالويد .

مكن الفحص الكيميائي للنبات المحصل عليه من المناطق المدروسة (القليعة، منصوره وغزات) من تسليط الضوء على وجود الفينولات والفلافونويدات.

أثبت تقييم النشاط المضاد للميكروبات للمستخلصات الثلاثة بواسطة طريقة إختراق الأجار، أن المستخلص الميثيلي لديه خاصية مضادة للميكروبات قوية ضد العينات البكتيرية (*Bacillus cereus et Pseudomonas aeruginosa*) والفطرية (*Fusarium Oxysporum*) المدروسة. بينما الألكالويدات والزيوت الثابتة لم تسجل أي نشاط ضد السلالات الميكروبية المختبرة.

كما كشفت نتائج إختبار درجة الحموضة (من 7.8 إلى 8.5) في المناطق الثلاث، أنها تتماثل مع معطيات تربة المناطق شبه القاحلة. وكشفت أن *Pistacia lentiscus* تستقر في تربة منخفضة إلى معتدلة قاعديا. هذا النوع من النباتات يفضل أيضا تربة معتدلة الملوحة (القليعة، منصوره و غزات)، وهو نوع مقاوم للجفاف (معدل الرطوبة منخفض في جميع المناطق المدروسة). إنها تقاوم بشكل جيد على ساحل البحر الأبيض المتوسط أشعة الشمس والرذاذ، كما أظهرت أن كل المناطق غنية بالحجر الجيري الكلي وغنية جدا بالمواد العضوية.

الكلمات المفتاحية: *Pistacia lentiscus* L.، ألكالويدات، مستخلص ميثيلي، الزيت الثابت، التحليل الكيميائي النباتي، النشاط المضاد للميكروبات، تحليل التربة.