



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 الشاذلي بن جديد - الطارف
Université Chadli Bendjedid – El Taraf
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie
قسم الكيمياء
Département de Chimie

PROJET DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de Master
Spécialité : Chimie Analytique

Thème

ETUDE PHYTOCHIMIQUE ET EVALUATION DES ACTIVITES
ANTIOXYDANTE ET ANTIBACTERIENNE DE LA PLANTE
MENTHA SPICATA

Présentée par :

ZIANI Amani

Soutenu le : 25/06/2024

Devant le jury composé de :

Président : Dr. BOUGHRARA Boudjema

Univ. ChadliBendjedid - El Tarf

Encadreur: Dr. SORAYA.BELAID

Univ. ChadliBendjedid - El Tarf

Examinatrice: Dr.OTMANE.R.Khadija

Univ ChadliBendjedid - El Tarf

Année Universitaire: 2023-2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى

وَأَنَّ سَعْيَهُ سَوْفَ يُرَى

صَدَقَ اللَّهُ الْعَلِيِّ الْعَظِيمِ

سورة النجم 39-40



Remerciements

Je voudrais avant tout remercier mon Seigneur miséricordieux qui m'a donné force et patience.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à ma superviseure, **Soraya Belaid**, pour sa confiance, son soutien, son intérêt et ses conseils utiles. Pour tout cela, je tiens à leur exprimer ma gratitude.

Des encouragements, surtout pour la grande patience dont vous avez fait preuve aujourd'hui

Je témoigne que je vous suis reconnaissant et vous remercie pour cette opportunité.

- Je suis tellement reconnaissant pour votre aide que je ne peux pas trouver les mots pour l'exprimer. **Madame Hayat** et E.p.h el hadi bendjedid el tarf laboratoire de microbiologie **Dr BOUCHAALA** je vous suis reconnaissant pour vos connaissances précieuses et votre amabilité.

Je voulais revoir mon travail.

Je remercie les membres du jury d'avoir accepté d'arbitrer ce travail.

Je vous suis très reconnaissant et j'espère être à la hauteur de votre confiance.

Enfin, je tiens à remercier profondément tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement.

Jusqu'à présent, quand ce travail est terminé.

À tous les professeurs et travailleurs de l'Université Chadli Bin Jadid Al-Tarf



AMANI

اهداء بحث تخرج

الى خالق الروح والقلم وبارئ الذر والنسم وخالق كل شيء من العدم الى من بلغ الرسالة
... وأدى الأمانة.. ونصح الأمة

الى نبي الرحمة ونور العالمين الى السادة الاطهار وعروته الوثقى.. اهل بيت النبوة
الى مراد قلبي والاقرب لي من نفسي المغيّب عن الابصار والكامن بعين البصيرة الى
بقية الله الأعظم.

الى تلك الحبيبة ذات القلب النقي الى من اوصاني الرحمن بها برا واحسانا الى من سعت
وعانت من أجلى الى من كان دعائها سر نجاحي ... امي الحبيبة "منيرة"

الى من علمني ان الدنيا كفاح... وسلاحها العلم والمعرفة الى الذي لم يبخل عني بأي شيء
الى من سعى لأجلي ونجاحي

الى أعظم واعز رجل في الكون ابي العزيز "بوجمعة"

.... الى من اشاركهم لحظاتي... الى من يفرحون لنجاحي وكأنه نجاحهم

اختي الغالية "ايناس" وجدتي "حدة" وعمتي الغالية "وناسة" رحمها الله

بكل حب اهديكم هذا جهدي المتواضع

اماني زياني



Dédicace

Je dédie cet humble ouvrage :

Avec l'aide de Dieu, j'ai pu mener à bien cet humble travail pour lequel j'étais doué

À :

Ma famille est **ZIANI** et les personnes les plus chères au monde

Mes chers parents ;

A ma chère mère **Mounira** ;

Tu es l'exemple de sacrifices et de dévouement qui n'a pas cessé de

M'encourager et de prier pour moi. Et Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver t'accorder

Santé, longue vie et bonheur.

A mon père **BOUDJEMAA** ;

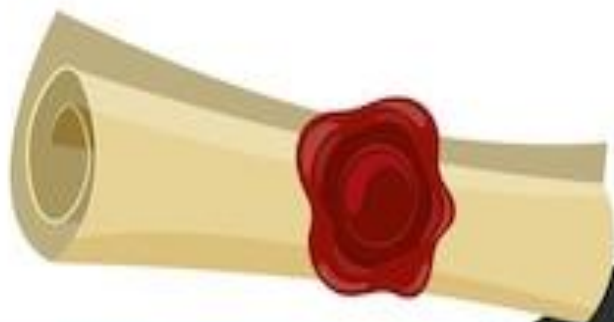
Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon

Éducation et mon bien être. Ce travail est fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour

Mon éducation et ma formation.

À ma chère sœur « inase », ma grand-mère, mes tantes et mes amies.

AMANI



Résumé :

Mentha spicata plante aromatique médicinale très répandue en régions méditerranéennes de l'Algérie est très utilisée par les populations locales pour ses vertus médicinales. Les tests phytochimiques appliqués ont montré la présence de quelques familles de composés chimiques et notamment les flavonoïdes, Huiles volatiles, Saponines, Anthocyanes, Leuco-Anthocyanes, Tanins, Coumarines, les Alcaloïdes, Mucilages, Glycosides cardiaques.

Notre recherche porte sur l'étude et la mise en évidence d'activité antioxydante et antimicrobienne de l'huile essentielle de la plante ***Mentha spicata***.

L'extraction de l'huile essentielle des feuilles de notre plante est réalisée par la méthode d'hydrol distillation.

D'après cette étude, le rendement d'extraction obtenu (1.6 %) est assez satisfaisant, ce qui fait que cette plante est une source naturelle valorisable. L'huile essentielle se caractérise par un Ph de 6,2 ce qui facilite son intégration dans diverses préparations.

Le test de mise en évidence du pouvoir antimicrobien est réalisé sur cinq souches bactériennes les Staphylococcus aureus, listeria, salmonella, Escherichia coli, Enterobacter aérogènes

D'après nos résultats, l'huile essentielle possède un effet anti bactérien sur la souche Listeria monocytogenes, Escherichia coli, et Staphylococcus aureus, Enterobacter aérogènes et Salmonella faible valeur.

L'activité antioxydante a été déterminée par le test : DPPH. Cette étude a montré que les extraits aqueux et méthanoliques de ***Mentha spicata*** possèdent un excellent pouvoir antioxydant.

Les résultats des activités obtenues démontrent que l'huile essentielle étudiée se caractérise par une plus large activité Antioxydante.

Mots-clés : *Mentha spicata*, huile essentielle, activité antibactérienne, activité antioxydante, inhibition, Extraction, DPPH

Abstract:

The medicinal aromatic plant *Mentha spicata* widespread in the Mediterranean regions of Algeria is widely used by local populations for its medicinal properties. Phytochemical tests have shown the presence of certain families of chemical compounds including flavonoids, volatile oils, saponins, anthocyanins, leuco-anthocyanins, tannins, coumarins, alkaloids, mucilages, cardiac glycosides.

Our research focuses on the study and demonstration of the antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil of the plant *Mentha spicata*.

The extraction of the essential oil from the leaves of our plant is carried out by the hydrolian distillation method.

According to this study, the extraction yield obtained (1.6%) is quite satisfactory, which makes this plant a valuable natural source. The essential oil is characterized by a pH of 6.2 which facilitates its integration in various preparations.

Antimicrobial potency test is performed on five bacterial strains *Staphylococcus aureus*, *listeria*, *salmonella*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerobica*

According to our results, the essential oil has an anti-bacterial effect on the strain *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter aerobica* and *Salmonella* low value.

Antioxidant activity was determined by the test: DPPH. This study showed that the aqueous and methanolic extracts of *Mentha spicata* have excellent antioxidant power.

The results of the obtained activities demonstrate that the essential oil studied is characterized by a broader antioxidant activity.

Keywords: *Mentha spicata*, essential oil, antibacterial activity, antioxidant activity, inhibition, Extraction, DPPH

ملخص:

يستخدم النبات العطري الطبي المنتشر في مناطق البحر الأبيض المتوسط في الجزائر على نطاق واسع من قبل السكان المحليين لخصائصه الطبية. أظهرت الاختبارات الكيميائية النباتية وجود بعض عائلات المركبات الكيميائية بما في ذلك الفلافونويد والزيوت المتطايرة والصابونين والأنثوسيانين والليوكو والأنثوسيانين والعفص والكومارينات والقلويدات والمخيطات والجليكوزيدات القلبية.

يركز بحثنا على دراسة وإثبات النشاط المضاد للأكسدة ومضادات الميكروبات للزيت الأساسي لنبات النعناع المدبب، يتم استخراج الزيت الأساسي من أوراق نباتنا بطريقة التقطير المائي.

وفقاً لهذه الدراسة، فإن عائد الاستخراج الذي تم الحصول عليه (1.6%) مرض تماماً، مما يجعل هذا النبات مصدراً طبيعياً قيماً. يتميز النفط الأساسي بدرجة حرارة 6.2 مما يسهل اندماجه في مختلف الاستعدادات

يتم إجراء اختبار الفعالية المضادة للميكروبات على خمس سلالات بكتيرية المكورات العنقودية الذهبية، الليستيريا، السالمونيلا، الإشريكية القولونية، الأمعائية الهوائية. وفقاً لنتائجنا، فإن الزيت العطري له تأثير مضاد للبكتيريا على سلالة المكورات العنقودية الذهبية، الليستيريا، السالمونيلا، الإشريكية القولونية، الأمعائية الهوائية منخفضة جداً.

يتم تحديد النشاط المضاد للأكسدة من خلال الاختبار: DPPH أظهرت الدراسة ان المستخلصات المائية والميثانولية من لها قوة ممتازة مضادة للأكسدة.

تظهر نتائج الأنشطة التي تم الحصول عليها أن الزيت الأساسي الذي تمت دراسته يتميز بنشاط أوسع لمضادات الأكسدة.

الكلمات الرئيسية: النعناع المدبب، الزيت العطري، النشاط المضاد للبكتيريا، النشاط المضاد للأكسدة، التثبيط، الاستخراج، DPPH

Liste des Structure :

N°	Titres	Pages
1	Structure des flavonoïdes	5
2	Structure des alcaloïdes	5
3	Structure des Tanins	6
4	Structure des Glucosides	6
5	Structure des phénols	7
6	Structure typique des Saponosides	8
7	Structure Anthocyane	8

Liste des Tableaux :

N°	Titres	Pages
1	La classification botanique	12
2	La composition de la menthe verte.	12
3	Localisation des principales espèces de la menthe en Algérie	13
4	Les souches de bactéries testées	39
5	Résultat du rendement	41
6	Rendement en huile essentielle de <i>mentha spicata</i>	41
7	Caractéristique physico-chimique d’huile essentielle de <i>mentha spicata</i>	42
8	Activité antibactérienne d’HE <i>M. spicata</i>	45
9	Résultat d’activité antibactérienne d’HE <i>M.spicata</i> par photo	46
10	Activité antibactérienne d’extrait Méthanolique <i>M. spicata</i>	47
11	Résultat d’activité antibactérienne d’extrait méthanolique <i>M.spicata</i> par photo	47
12	Activité antibactérienne d’extrait Aqueuse <i>M. spicata</i>	48
13	Résultat d’activité antibactérienne d’extrait Aqueuses <i>M.spicata</i> par photo	49
14	Résultats des tests phytochimiques	51

Liste des figures

N ^o	Titres	Pages
1	Menthe verte (ziani 2024)	9
2	La morphologie de la menthe verte	10
3	Schéma représentant les différents constituants d'une goutte d'huile essentielle	16
4	Technique l'hydrodistillation de la <i>mentha spicata</i>	19
5	Aire de répartition de la menthe verte dans le monde [110]	24
6	Plan générale de la partie expérimentale	25
7	Feuille de <i>Mentha spicata</i> (ZIANI-2024)	26
8	Plante séchée de <i>Mentha spicata</i>	26
9	Poudre de <i>Mentha Spicata</i>	27
10	L'infusion a 10%	27
11	Test des huiles volatiles	28
12	Test des Saponines	28
13	Test des flavonoïdes	29
14	Test des Anthocyanes	29
15	Test des Leuco-Anthocyanes	30
16	Test des Tanins	30
17	Test des Coumarines	31
18	Test des Alcaloïdes	31
19	Test des Mucilages	32
20	Test des Glycosides cardiaques	32

21	Extraction de l'huiles essentielles par hydrodistillation	33
22	Le réfractomètre	34
23	Montage d'indice d'acidité	35
24	Le pH-mètre.	36
25	Protocol de test antioxydant.	37
26	Test de solution de DPPH (<i>Extrait méthanolique et aqueux</i>) (ziani 2024)	38
27	Réchauffement le contenu des bouteilles de Mueller Hinton	39
28	Boites pétries coulé par gélose	40
29	Mécanisme réactionnel du test DPPH• entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (RH) [118].	43
30	Les résultats obtenus de l'activité antioxydante par la méthode de DPPH	43
31	Activité antioxydante des huiles essentielles de <i>Mentha</i> <i>Spicata</i> (HE)	43
32	Les résultats obtenus de l'activité antioxydante par la méthode de DPPH	44
33	Activité antioxydante des extraits Méthanolique, aqueux de <i>Mentha Spicata</i>	45
34	Pourcentage d'utilisation des plantes	50
35	Pourcentage de la partie utilisée	50
36	Pourcentage du mode d'emploi	51

Liste des abréviations :

AFNOR : Association française de normalisation

Bac : Bactéries

C : Concentration

CMI : Concentration minimale inhibitrice

°C : Degrés Celsius

DMSO : Dimethyl sulfoxide

D.L : Dilution

DPPH : 2,2-Diphényle-1-picrylhydrazyl

HE : Huile essentielle

HEs : Huiles essentielles

IC50 : Concentration inhibitrice à 50%

L : Litre

mg : Milligramme

ml : Millilitre

M.spicata : *Mentha spicata*.

UV : Ultra-Violet

Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Résumé :	
Abstract:.....	
:ملخص	
Liste des Structure :	
Liste des Tableaux :	
Liste des figures	
Liste des abréviations :	13
Introduction	18
Partie théorique	
CHAPITRE I : PLANTES MEDICNALES ET LES PRINCIPES ACTIFS	
I. LES PLANTES MEDICINALES :	3
I.1. Définition.....	3
I.2. La phytothérapie	3
I.2.1. Définition de La phytothérapie :	3
I.2.2 Les avantages de la phytothérapie	3
I.2.3 Les Inconvénients de la phytothérapie.....	4
I.3 Principes actifs.....	4
I.3.1 Définition :	4
I.3.2 Les différents principes actifs	4
I.3.2.1 Les huiles essentielles :	4
I.3.2.2 Les flavonoïdes :	5
I.3.2.3 Les alcaloïdes :	5
I.3.2.4 Substances amères :.....	6
I.3.2.5 Tanins :	6
I.3.2.6 Glucosides :	6
I.3.2.7 Les résines :	7
I.3.2.8 Les phénols :	7
I.3.2.9 Les glucosinolates :	7
I.3.2.10 L'amidon :	7
I.3.2.11 Saponosides :	7
I.3.2.12 Les anthocyanes :	8
I.3.2.13 Les anthraquinones :	8
CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA PLANTE (<i>MENTHA SPICATA</i>)	

Sommaire

II. PRESENTATION DE LA MENTHE	9
II.1 Définition de Menthe verte (<i>Mentha spicata</i>)	9
II.2 Origines	9
II.3 Description botanique	9
II.3.1 Habitat	10
II.3.2 Phénologie	10
II.3.3 Pollinisation	11
II.4 Systématique	11
II.5 Propriétés et emplois	11
II.6 Étude botanique	12
II.6.1 composition chimique	12
II.7 Utilisation médicinale de la menthe verte	13
II.8 Vertus médicinales de <i>Mentha spicata</i>	14
II.8.1 Activités antioxydantes	14
II.8.2 Activités antibactériennes et antifongiques :	15
II.8.3 Activités anti-inflammatoires :	15
II.8.4 Activités cytotoxiques et anti-cancéreuses :	15
II.9 Caractéristiques de la menthe	15
II.10 Toxicologie	15
CHAPITRE III: LES HUILES ESSENTIELLES	
III.1. Généralités	16
III.1.1 Définition	16
III.2 Caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles.....	17
III.2.1 Propriétés physiques.....	17
III.2.2 Composition chimique	17
III.2.2.1 les Terpénoïdes	17
III.2-3 Composés aromatiques	18
III.3 Répartition et localisation des huiles essentielles	18
III.4 Procédés d'extraction des huiles essentielles.....	18
III.4.1 L'hydrodistillation	18
III.4.2 Extraction par entraînement à la vapeur d'eau :.....	19
III.4.3 L'expression au solvant volatil.....	19
III.4.4 Expression à froid	19
III.4.5 L'enfleurage.....	19
III.4.6 L'extraction au CO ₂ supercritique :	20

Sommaire

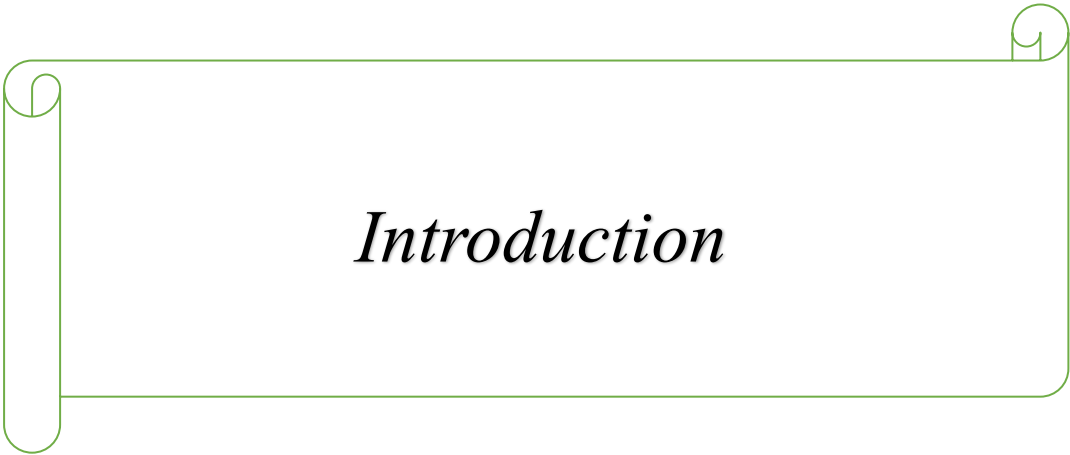
III.5 Domaine d'utilisation des huiles essentielles	20
III.5.1 En pharmacie.....	20
III.5.2 En cosmétologie	20
III.5.3 Dans les industries agroalimentaires	20
III.6 Activités biologiques des huiles essentielles	21
III.6.1 Activité antibactérienne.....	21
III.6.2 Activité antioxydante.....	21
III.6.2.1 L'origine du stress oxydatif	21
III.6.2.2 Les radicaux libres.....	21
III.6.2.3 Les antioxydants	22
III.7 Toxicité des huiles essentielles.....	22

Partie Expérimentale

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES	
VI. 1 Enquête ethnobotanique :	23
VI. 2 Répartition géographique :	24
VI.3 Matériel et méthode :	26
VI. 3.1. Choix de la Plante :	26
VI.3.2. Matériel Végétal :.....	26
VI.3.3. Récolte :	26
VI.3.4. Séchage :	26
VI.3.5. Pulvérisation :	27
VI.4. Tests Photochimique :.....	27
VI.4.1 Huiles volatiles	27
VI.4.2 Saponines	28
VI.4.3 Flavonoïdes	29
VI.4.4 Anthocyanes	29
II.4.5 Leuco-Anthocyanes	30
II.4.6 Tanins	30
II.4.7 Coumarines	30
II.4.8 Alcaloïdes	31
II.4.9 Mucilages	31
II.4.10 Glycosides cardiaques	32
VI. 5 Extraction des huiles essentielles	32
VI. 6 Analyses des huiles essentielles	33
VI. 6.1 Analyse physico-chimique	33

Sommaire

VI. 6.1.1 Le rendement	33
VI. 6.1.2 Indice de réfraction	34
VI. 6.1.3 Indice d'acide	35
VI. 6.1.4 Potentiel d'hydrogène (pH) :	35
VI. 7 Activités biologique	36
VI.7.1 Activité antioxydant	36
VI. 7.1.1 Activité antioxydant d'huile essentielle	36
VI. 7.1.2 Activité antioxydant d'extrait	38
VI.7.2 Activité antibactérienne	39
VI.7.2 .1 Souches bactériennes	39
VI.7.2 .2 Préparation des boîtes de gélose	39
CHAITERII :Résultats et discussions	
VII.1 Les analyses de l'huile essentielle	41
VII.1.1. Le rendement	41
VII.1.2 Analyses physico-chimique	42
VII.1.2.1. Le pH	42
VII.1.2.2 Indice de réfraction :	42
VII.1.2.3 Indice d'acidité	42
VII.3 Activités biologiques	42
VII.3.1 Activité antioxydante	42
IV.3.2 Activité antibactérienne	45
VI.4. Interprétation de l'enquête	50
VI.4.1. Répartition par rapport à l'utilisation des plantes	50
VI.4.2. Répartition par rapport aux parties utilisées	50
VI.4.3 Répartition par rapport aux Modes d'emploi	51
VI.5 Interprétation des tests photochimiques	51
Conclusion.....	52
Référence bibliographique	
ANNEXES.....	



Introduction

Introduction

Les végétaux peuplaient la planète bien avant l'Homme et ont d'abord servi à le nourrir via la cueillette puis la culture. Leur emploi a rapidement évolué en constatant leurs propriétés thérapeutiques pour traiter les blessures et les maladies.

L'aromathérapie utilise des extraits aromatiques de plantes (essences ou huiles essentielles), et est considérée dans le monde entier comme une médecine complémentaire Ou une alternative à la médecine conventionnelle. Il s'agit d'une branche spéciale de Phytothérapie. [1]

Actuellement, les plantes aromatiques ont un grand avantage grâce à... Découverte progressive d'applications de ses huiles essentielles dans les mêmes secteurs Différent, notamment en aromathérapie pour ses propriétés thérapeutiques, ainsi qu'en Cosmétique, parfumerie et industrie agroalimentaire pour ses propriétés organoleptiques Et des antioxydants.

Parmi ces plantes nous avons choisi la menthe. C'est l'une des plantes médicinales et aromatiques les plus utilisées en phytothérapie. Son huile essentielle estw connue depuis l'Antiquité pour ses propriétés aromatiques et culinaires. Et médical.

L'huile essentielle de menthe poivrée représente la troisième saveur la plus importante au monde Arômes de vanille et de citron [2 - 4]. Elle se classe à elle seule au sixième rang avec une production mondiale estimée à 2092 tonnes/an ; Ce lieu a besoin de se promouvoir davantage en raison du développement positif du lieu La demande mondiale de produits naturels se fait au détriment des produits synthétiques et également due à Diversité des domaines d'application.

L'utilisation des huiles essentielles remonte aux civilisations les plus anciennes : d'abord en Orient et au Moyen-Orient, puis en Afrique du Nord et en Europe par exemple (l'Algérie possède un patrimoine végétal extrêmement riche, qui comprend 3 000 espèces appartenant à plusieurs familles végétales). Dans l'histoire moderne, les vertus thérapeutiques des huiles essentielles occupent une place de plus en plus importante. Aujourd'hui, ils sont très recherchés car ils possèdent généralement des propriétés biologiques intéressantes. Le développement de propriétés phytothérapeutiques telles que les antioxydants et les antimicrobiens reste une tâche extrêmement intéressante et utile [5].

Notre travail porte sur deux parties, une partie théorique et une partie expérimentale.

La partie théorique porte trois chapitres dont :

- ✓ Le premier chapitre porte sur : Les plantes médicinales et leurs principes actifs
- ✓ Le deuxième chapitre : Etude botanique sur la menthe verte (*Mentha spicata*)
- ✓ Le troisième chapitre est consacré aux huiles essentielles.

Tandis que la partie expérimentale porte sur deux parties dont l'une est le screening phytochimique et l'autre l'activité biologique telle que l'activité antioxydante et antibactérienne.

Et enfin en termine par une conclusion et une référence bibliographique.

Partie théorique

A decorative border in a light green color, resembling a scroll or ribbon, frames the chapter title. It features elegant curves and loops at the corners and ends.

CHAPITRE I :
PLANTES MEDICNALES ET LES
PRINCIPES ACTIFS

I. LES PLANTES MEDICINALES :

I.1. Définition

Les plantes médicinales sont des drogues végétales au sens de la Pharmacopée européenne, dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Elles portent sur deux origines à la fois. En premier lieu les plantes spontanées dites « sauvages » ou "de cueillette", puis en second les plantes cultivées. [6]

I.2. La phytothérapie

I.2.1. Définition de La phytothérapie :

Le terme « Phytothérapie », provient du grec « phyto » qui signifie « plante » et « thérapie » qui signifie « soigner ».

La Phytothérapie peut se définir comme étant une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes. On peut la distinguer en trois types de pratiques :

- Une pratique traditionnelle, parfois très ancienne basée sur l'utilisation des plantes selon les vertus découvertes empiriquement.
- Une pratique basée sur les avancées et les preuves scientifiques, qui recherchent des principes actifs extraits des plantes.
- Une pratique de prophylaxie, déjà utilisée dans l'antiquité. Une alimentation équilibrée et contenant certains éléments actifs étant une phytothérapie prophylactique [7].

I.2.2 Les avantages de la phytothérapie

Toutefois, malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages. De tout Temps les hommes n'ont eu que les plantes pour se soigner, qu'il s'agisse de maladies bénignes, rhume ou toux, ou plus sérieuses, telles que la tuberculose ou la malaria.

Les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et ils résistent de plus en plus. La phytothérapie, qui propose des remèdes naturels et bien acceptés par l'organisme, est souvent associée aux traitements classiques. Elle connaît de nos jours un renouveau exceptionnel en Occident, spécialement dans le traitement des maladies chroniques, comme l'asthme ou l'arthrite. Les effets secondaires induits par les médicaments inquiètent les

utilisateurs, qui se tournent vers des soins moins agressifs pour l'organisme. On estime que 10 à 20% des hospitalisations sont dues aux effets secondaires des médicaments chimiques [8].

I.2.3 Les Inconvénients de la phytothérapie

La phytothérapie est une thérapeutique souvent peu toxique mais qui exige un certain nombre de précautions, telle qu'une bonne connaissance des plantes car certaines peuvent être toxiques ou manifester des réactions allergiques à certains sujets. Il faut s'assurer du diagnostic et être attentif aux doses, en particulier pour les jeunes enfants, les femmes enceintes ou allaitant et les personnes âgées. Certaines plantes ne peuvent être utilisées en même temps que d'autres médicaments ou présentent une certaine toxicité si le dosage est augmenté ou si le temps de traitement est prolongé [9].

I.3 Principes actifs

I.3.1 Définition :

Le principe actif est une molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animal. Il est contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de drogue végétale [10].

I.3.2 Les différents principes actifs

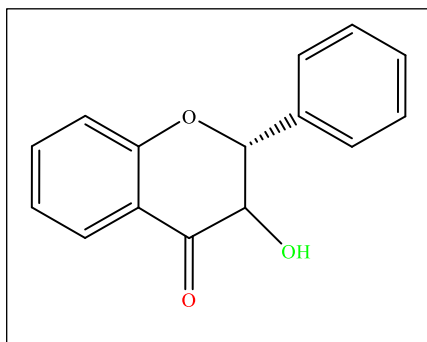
Les plantes médicinales servent de matière pour l'extraction des principes actifs, la plupart des alcaloïdes, des antibiotiques sont retirés des végétaux. Les principes actifs des plantes médicinales sont des constituants qui sont doués d'une activité pharmacologique et par suite responsable de l'emploi en thérapeutique, il s'agit:

I.3.2.1 Les huiles essentielles :

Ce sont des molécules à noyau aromatique et caractère volatil offrant à la plante une odeur caractéristique et on trouve ces molécules dans les organes sécréteurs [11]. Ces huiles jouent un rôle de protection des plantes contre un excès de lumière et attirent les insectes pollinisateurs [12]. Ils sont utilisés pour soigner des maladies inflammatoires telles que les allergies, eczéma, et soulagent les problèmes intestinaux [12]. Leur utilisation est également présente dans l'industrie cosmétique et alimentaire [13].

I.3.2.2 Les flavonoïdes :

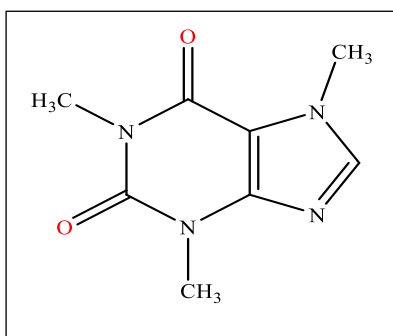
Sont un groupe fréquent parmi les substances naturelles. Ils sont à l'origine de la coloration des feuilles, fleur, fruit ainsi que d'autres parties végétales. Les flavonoles, flavonones et flavones sont les trois groupes principaux existants [13]. Les flavonoïdes sont des antibactériennes [15]. Ils peuvent être exploités de plusieurs manières dans l'industrie cosmétique et alimentaire, et de l'industrie pharmaceutique, comme certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoires et antivirales [11].



Structure n°1 : Structure des flavonoïdes

I.3.2.3 Les alcaloïdes :

Sont des substances naturelles azotées à réaction basique fréquente issus d'acides aminés. En général, ils portent le nom du végétal qui les contient [12]. Tous les alcaloïdes ont une action physiologique intense, médicamenteuse ou toxique. Très actifs, les alcaloïdes ont donné naissance à de nombreux médicaments [15].



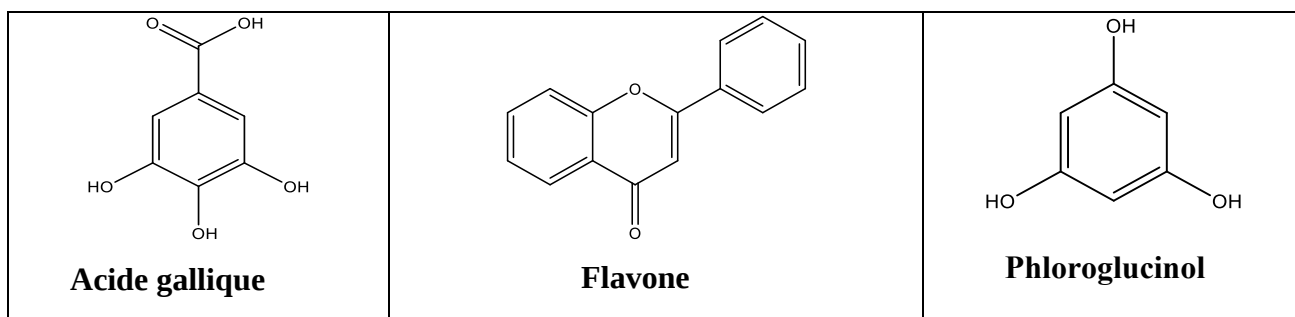
Structure n°2 : Structure des alcaloïdes

I.3.2.4 Substances amères :

Qui forment un groupe très diversifié de composants dont le point commun est l'amertume de leur goût. Cette amertume stimule les sécrétions des glandes salivaires et des organes digestifs, ces sécrétions augmentent l'appétit et améliorent la digestion. Avec une meilleure digestion, et l'absorption des éléments nutritifs adaptés, le corps est mieux nourri [11].

I.3.2.5 Tanins :

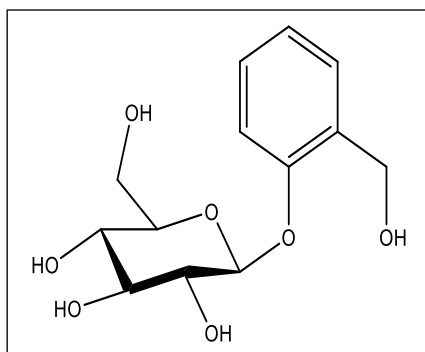
C'est un terme provient d'une pratique ancienne qui utilisait des extraits de plantes pour tanner les peaux d'animaux [16]. C'est une substance amorphe contenue dans de nombreux végétaux. Elle est employée dans la fabrication des cuirs car elle rend les peaux imputrescibles. Elle possède en outre des propriétés antiseptiques mais également antibiotiques, astringentes, anti-inflammatoires, anti-diarrhéiques, hémostatiques et vasoconstrictrices (diminution du calibre des vaisseaux sanguins) [15]. Les plantes contenant du tanin sont par exemple le chêne et la noix [12].



Structure n°3 : Structure des Tanins

I.3.2.6 Glucosides :

Les glucosides sont des composés organiques très répandus, contenus dans un grand nombre de préparations pharmaceutiques. Outre les sucres (simples et composés) [13].



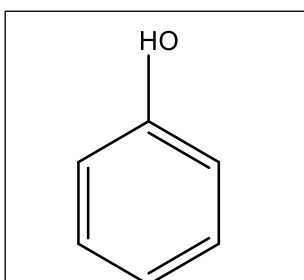
Structure n° 4 : Structure des Glucosides

I.3.2.7 Les résines :

Matières nées d'un fluide dont la fonction est de limiter les pertes en eau du végétal dont elles sont issues. La résine la plus connue est l'ambre, résine fossile provenant de conifères [15].

I.3.2.8 Les phénols :

Sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires, leur biosynthèse dérive de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique [14]. Les phénols possèdent des activités anti-inflammatoires, antiseptiques et analgésiques [11].



Structure n° 5 : Structure des phénols

I.3.2.9 Les glucosinolates :

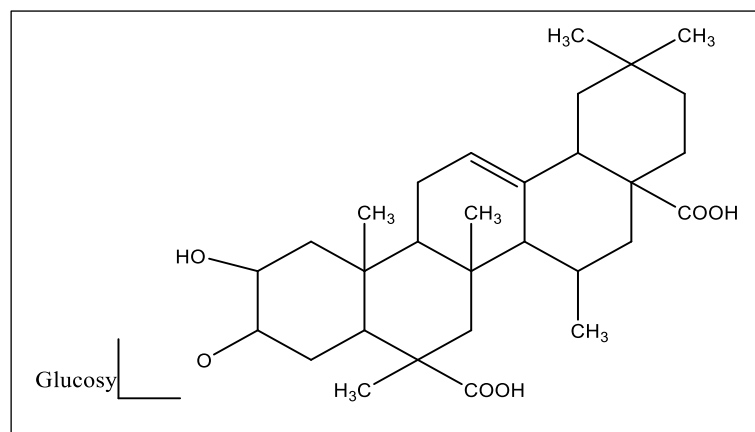
Provoquent un effet irritant sur la peau, causant inflammation et ampoules. Appliqués comme cataplasme sur les articulations douloureuses, ils augmentent le flux sanguin dans la zone irritée, favorisant ainsi l'évacuation des toxines [11].

I.3.2.10 L'amidon :

L'élément actif le plus courant du règne végétal et couvre une large proportion des besoins du corps en hydrates de carbone. L'industrie pharmaceutique utilise largement l'amidon dans la fabrication des comprimés, ou comme base pour les poudres et les pommades [12].

I.3.2.11 Saponosides :

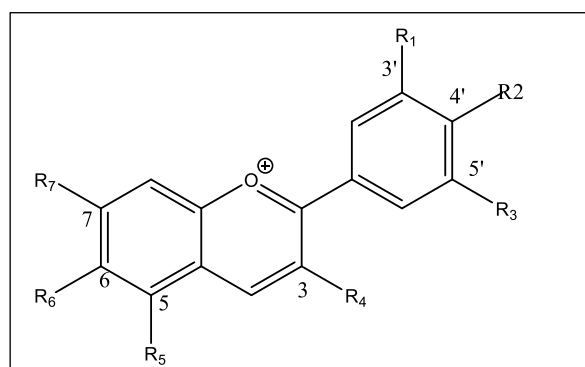
Le terme saponosides est dérivé de mot savon, sont des terpènes glycosylés comme ils peuvent aussi se trouve sous forme aglycones, ils ont un goût amer et acre [16]. Ils existent sous deux formes, les stéroïdes et les terpénoïdes [11].



Structure n° 6 : Structure typique des Saponosides

I.3.2.12 Les anthocyanes :

Sont des pigments naturels hydrosolubles, allant du rouge orangé au bleu pourpre, situés dans les vacuoles des cellules végétales. Chimiquement, ces composés sont des hétérosides formés par la condensation d'un aglycone (anthocyanidol de la classe des flavonoïdes) avec des oses et souvent, de groupes acyles [17]. Les anthocyanes possèdent, comme tous les polyphénols, une activité antioxydante remarquable [18].



Structure n° 7 : Structure Anthocyane

I.3.2.13 Les anthraquinones :

Ce sont les principaux constituants dans quelques plantes, comme le séné. Elles possèdent un rôle principalement laxatif et ont un effet irritant sur le gros intestin. Dix heures après leur prise, elles provoquent des contractions intestinales et stimulent les évacuations, facilitant ainsi le transit intestinal [13].

CHAPITRE II :
PRESENTATION DE LA PLANTE
(*MENTHA SPICATA*)

II. PRESENTATION DE LA MENTHE

II.1 Définition de Menthe verte (*Mentha spicata*) :

La menthe verte (*Mentha spicata*) est une plante vivace de la famille des Lamiacées et qui porte aussi différents noms comme la « menthe en épi », la « menthe douce ».

Cette espèce peut atteindre 60 cm de hauteur. Elle est pourvue de stolons qui assurent sa multiplication, ce qui peut la rendre envahissante.

Ses feuilles, d'un vert profond, ils sont lancéolés et avec des bords en dents de scie. Ce feuillage porte des glandes sécrétant une essence.

Ses fleurs, rosées ou blanches, se réunissent en épi et apparaissent en été. [22]



Figure 1 : Menthe verte (ziani 2024)

II.2 Origines :

Les origines de la menthe sont encore bien imprécises, la zone géographique de départ étant un des rares faits où les auteurs se retrouvent, elle viendrait d'une vaste région englobant le nord de l'Afrique, le bassin méditerranéen, l'Europe et le Proche-Orient.

Certaines études ont d'ailleurs montré que *Mentha spicata* est le résultat d'une hybridation entre *Mentha longifolia* et *Mentha suaveolens*. [22]

II.3 Description botanique :

Plante vivace, robuste, de 50 cm à 1 mètre, d'un vert sombre, à odeur suave très pénétrante. [22]

- **Feuilles** : Les feuilles sont opposées persistantes, sur les 2 faces, glabres ou presque glabres.
- **Fleurs** : Les fleurs poussent en grappe à l'aisselle de la feuille. Les fleurs sont rosées ou lilas, en épis terminaux peu denses, longs, grêles, La fleur présente une bractée qui

CHAPITRE II : Présentation de La Plante (*Mentha Spicata*)

dépasse les pièces florales, la fleur est pentamère oligostémone et ses pétales sont soudés (gamopétales).

- **Inflorescence** : L'inflorescence est indéfinie en épi cylindrique dense.
- **Tige** : La tige de la menthe verte est dite quadrangulaire (carrée) ascendante (orthotrope). Elle est de couleur pourpre. La taille de la menthe verte peut atteindre au maximum une hauteur de 1,20 mètre mais en moyenne varie entre 0,30 et 0,60 m

Les tiges glabres ou glabrescentes, rameuses. La menthe verte est une plante à rhizomes traçants. [22]

- **Racines** : La racine est une racine pivotante qui dure plus de 3 ans. On les trouve en dessous de chaque pied, des rhizomes (tiges souterraines) servent à la propagation de la plante. [23]

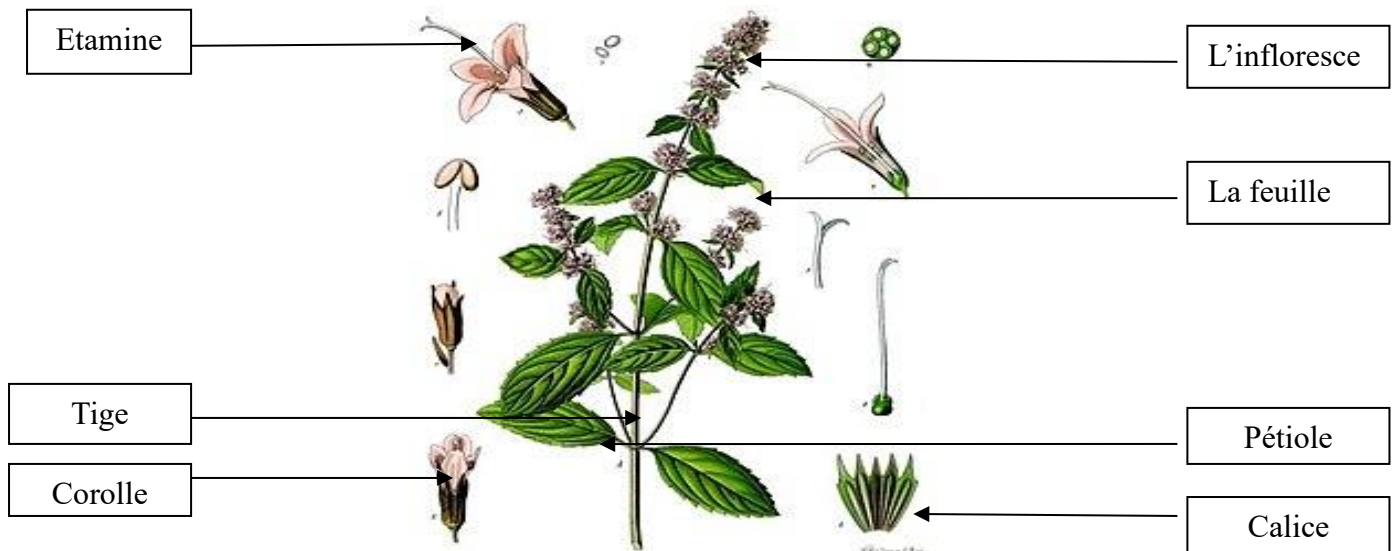


Figure2 : La morphologie de la menthe verte (Site1)

II.3.1 Habitat :

La menthe verte pousse essentiellement sur les terrains riches profonds et frais, elle n'aime pas les sols calcaires. On la trouve surtout en basse altitude dans les régions tempérées entre 400 et 1800 mètres. Elle préfère les lieux ensoleillés à semi ombragés. [23]

II.3.2 Phénologie :

La menthe verte fleurit de la fin du printemps au début de l'automne (de juin à septembre/octobre), parfumée et mellifère. Ses feuilles sont persistantes. [23]

II.3.3 Pollinisation :

La pollinisation est peu réalisée par le vent (anémophile) et plutôt par les insectes (entomophile). [23]

II.4 Systématique :

Taxonomie de *Mentha spicata* [24, 25]

- **Règne** Plantae
- **Sous règne** Trachéophytes
- **Classe** Dicotylédones
- **Ordre** Lamiales
- **Famille** Lamiaceae
- **Sous-famille** Nepetoideae
- **Tribu** Menthae
- **Sous-tribu** Menthinae
- **Genre** *Mentha*.
- **Espèce** *Mentha spicata*.

II.5 Propriétés et emplois

Les effets bénéfiques de la menthe verte sont très nombreux ; elle agit comme stomachique, tonique, stimulant digestif ... Les feuilles fraîches s'utilisent en cuisine : sauce, infusion. L'huile essentielle est utilisée à grande échelle dans l'industrie alimentaire pour la préparation de sucreries, boissons. Elle sert également pour parfumer les produits d'hygiène buccale, les dentifrices [26]

Les propriétés de l'huile essentielle de Menthe verte s'expliquent par la présence de composés actifs à l'origine présents dans les plantes fleuries de *Mentha spicata*.

- Cholagogue (favorise l'excrétion biliaire) ;
- Antibactérienne
- Anti-inflammatoire
- Anti-oxydant ;
- Odeur très agréable [26].

II.6 Étude botanique

Tableau 1 : La classification botanique [19, 21].

	Menthe verte
Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes.
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Dialypétaes
Famille	Labiées, lamiacées
Genre	Mentha
Espèce	<i>Mentha spicata</i> L

II.6.1 composition chimique :

Tableau 02 : composition biochimique de *mentha spicata*

Les huiles essentielles.
Carvone, limonene, 1.8-cineole, β -Caryophyllene germacrene D.
Composés phenoliques
Acides phénoliques :
Acide 4-hydroxy benzoïque, Acide caféique, Acide α - coumarique, Acide chlorogenique et Acide rosmarinique
Flavonoïdes :
Rutine, naringenine, luteoline, diosmine, kaempferole et diosmetine.
Autre composés
Esters méthilique d'acide gras, triglycéride, squalène, stigmastérol, Sitostérol, acide oléanolique, ursolique et pomolique Caroténoides, alcaloïde, saponine

II.7 Utilisation médicinale de la menthe verte :

La menthe verte est utilisée dans de nombreux traitements depuis la nuit des temps. Elle est réputée pour traiter de nombreux troubles, parmi lesquels voici quelques-uns des plus fréquents : affections dermatologiques, troubles digestifs divers, spasmes du côlon, colites, troubles digestifs fonctionnels d'origine hépatique, rhumes, affections du nez, de la bouche et de la gorge bouchée. [21].

- Calmant
- cholérétique
- cicatrisant
- bactéricide
- fébrifuge
- hépato stimulant
- tonique
- antispasmodique
- analgésique
- anti-inflammatoire

➤ En Algérie :

On retrouve plusieurs variétés de menthes (environ 20 espèces), cultivées ou spontanées, en Algérie (**Tableau 04**), les plus connues et utilisées sont la menthe verte, la menthe aquatique et la menthe pouliot [28, 21]. Ces différentes espèces sont toutes caractérisées par une tige carrée et des feuilles opposées et dentées, très odoriférantes en raison de l'huile essentielle qu'elles contiennent [20].

Tableau 03 : Localisation des principales espèces de la menthe en Algérie

Espèces	Localisation	Nom local	Références
<i>Mentha spicata</i> L.	Milieux humides, ensoleillés à semi-ombragés	Frisée, menthe marocaine, naânaâ Bruneton	Menthe (2009) Arvy (2003)
<i>Mentha pulegium</i> L.	Milieux riches en silice, alluvions, endroits humides, champs et prairies, bords des mares, lieux inondés l'hiver	Fliyyo	Larry et French (2002) Victor (2015)

CHAPITRE II : Présentation de La Plante (*Mentha Spicata*)

<i>Mentha aquatica</i> L.	Zones humides et lieux frais, près des eaux douces, fossés, mares, ruisseaux rivières	Baume d'eau, Baume de rivière, Bonhomme de rivière, Menthe rouge, Riolet, Menthe à grenouille	Rameau et al. (1989)
<i>Mentha arvensis</i>	Milieus humides	Menthe des champs	André (2010)
<i>Mentha suaveolens</i> Ehr (Mentha rotundifolia L.)	Ruisseaux, fossés, bords d'eau, prairies humides, bords de chemins, sentiers ombragés	Menthe suave, baume sauvage, menthastre, menthe de cheval, menthe simple ou menthe pomme (en jardinerie), dawmrān	Bellakhdar (1997) Rameau et al. (2008) HYPPA (2015)
<i>Mentha longifolia</i>	Prairies humides et bord des rivières	Tahindest (menthe des lacs, menthe fluviale)	Bellakhdar (1997) Tucker et Naczi (2006)

II.8 Vertus médicinales de *Mentha spicata* :

Le genre *Mentha* est connu depuis longtemps en médecine traditionnelle et est efficace contre les troubles digestifs (efficace en cas de constipation, de troubles urinaires (effet diurétique), de rhumes (apaisants), d'analgésiques (douleurs articulaires, musculaires et maux de tête), de problèmes respiratoires., contre les affections cutanées [29].

Des études récentes se rapportant à *Mentha spicata* ont révélé un large spectre d'activités biologiques principalement les propriétés antibactérienne et antifongique [30]. Antioxydante [31] et anti-inflammatoire [32]. Grâce à sa richesse en composés phénoliques et en huiles essentielles [33, 34].

II.8.1 Activités antioxydantes :

Un antioxydant est défini comme étant toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques, ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs. La capacité antioxydante des extraits est étroitement liée à tout le contenu phénol [35, 36]. Ont démontré in vitro que l'extrait méthanolique des feuilles

de *Mentha spicata* L est un très bon scavenger du radical DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl) ($IC_{50}=16,2 \pm 0,2 \mu\text{g/ml}$).

II.8.2 Activités antibactériennes et antifongiques :

Ont démontré par la technique de diffusion en puits que les souches *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus hirae*, *Staphylococcus aureus* 976 sont sensibles vis-à-vis des extraits méthanoliques des feuilles de *Mentha spicata* L avec des diamètres supérieurs à 12 mm [37].

II.8.3 Activités anti-inflammatoires :

Ont évalué, in-vivo, l'effet anti-inflammatoire des extraits aqueux, de chloroforme, d'éthyl acétate et hexanique de l'espèce *M. spicata* L. Les deux extraits, aqueux et d'éthyl acétate sont les plus efficaces dans la réduction de l'inflammation aigue et chronique chez les rats [38].

II.8.4 Activités cytotoxiques et anti-cancéreuses :

L'extrait aqueux des feuilles de *Mentha spicata* L a des effets cytotoxiques, sur les deux cellules tumorales fibrosarcome et monocyte leucémie, qui ont été évalués in vitro [39].

II.9 Caractéristiques de la menthe

- Source de fer et de manganèse
- Pouvoir antioxydant
- Favorise la digestion et la santé cardiovasculaire
- Très peu calorique

II.10 Toxicologie

Aux doses usuelles, la consommation de ses parties aériennes à des fins culinaires ou pour préparer des boissons d'agrément, ne présente aucun risque de toxicité. [30].

Chapitre III:
Les huiles essentielles

III.1. Généralités

Les huiles essentielles proviennent de plantes aromatiques et médicinales. Ces huiles possèdent plusieurs propriétés telles que : les propriétés relaxantes, énergisantes, régénérantes, anti-inflammatoires, antioxydantes, ...etc.

Plusieurs études montrent que les huiles essentielles de plantes médicinales africaines possèdent des activités antioxydantes et très souvent antimicrobiennes. [40].

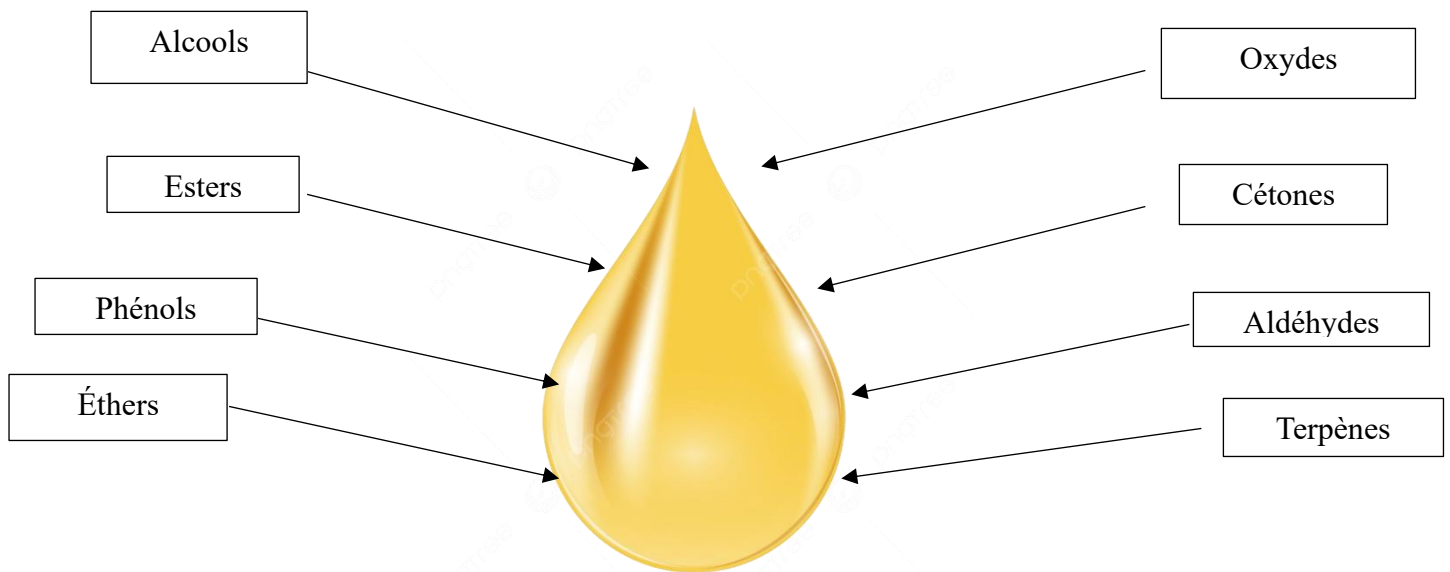


Figure3 : Schéma représentant les différents constituants d'une goutte d'huile essentielle (site2)

III.1.1 Définition

Le terme « huile essentielle » a été créé pour décrire les substances visqueuses et hydrophobes extraites de plantes. Selon l'AFNOR [41]. Cette définition excluant les essences obtenues par d'autres procédés d'extraction. Une huile essentielle est un extrait de végétaux aromatique et hautement volatile, marquée par une forte odeur. Les huiles essentielles contiennent un nombre considérable de familles biochimiques incluant les alcools, les phénols, les esters, les oxydes, les coumarines, les monoterpènes, les sesquiterpènes, les cétones, les aldéhydes. [42], [45].

III.2 Caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles

III.2.1 Propriétés physiques

Les huiles essentielles possèdent en commun un certain nombre de Propriétés physiques :

- Elles sont liposolubles et solubles dans les solvants organiques usuels, et peu solubles dans l'eau à laquelle, toutefois, elles communiquent leur odeur ;
- Elles sont volatiles ;
- Elles ne sont que très rarement colorées ;
- Leur densité est en général inférieure à celle de l'eau (les huiles essentielles de saffron, de girofle ou de cannelle constituent des exceptions) ;
- Elle un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée. [46].

III.2.2 Composition chimique

La détermination de la composition chimique des huiles essentielles a intéressée de nombreux chercheurs et les méthodes d'analyse chimique en plus sophistiquées ont permis d'identifier un très grand nombre de constituants. Ce sont principalement deux groupes de composés odorants distincts selon la voie métabolique empruntée ou utilisée. Les deux grandes voies métaboliques de biosynthèse des huiles essentielles sont : la voie des mévalonate et la voie des shikimates. La voie des shikimates comprend des composés aromatiques C6-C3, des composés en C6-C1.

III.2.2.1 les Terpénoïdes

Dans le cas des huiles essentielles, seuls seront rencontrés les terpènes les plus volatils : mono- et sesquiterpènes.

- **Les monoterpènes** : constituants les plus simples de la série, les monoterpènes sont issus du couplage de deux unités « isopréniques » (C_5H_8) [39]. Ils peuvent être acyclique (myrcène, ocimène), monocyclique (α et γ -terpinène, p-cymène) ou bicyclique (pinène, camphène, sabinène). Ils constituent parfois plus de 90 % de l'huile essentielle (citrus...).
- Les variations structurales justifient l'existence de nombreuses molécules : alcools (géraniol, α -trpinéol, bornéol, trans-farnésol), phénols (thymol), aldéhydes (citronellal), cétones (carvone, β -ventivone), ester (Acétate de cédrile), éthers (1,8-cinéole) [46].

- **Les sesquiterpènes** : Ce sont des dérivées d'hydrocarbures en $C_{15}H_{22}$. Ils se trouvent sous forme d'hydrocarbures ou sous forme d'hydrocarbures oxygénés comme les alcools, les cétones, les aldéhydes, les acides et les lactones. [46 - 48].

III.2-3 Composés aromatiques

Une autre classe de composés volatils fréquemment rencontrés est celle des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (C_6-C_3). Ils sont très souvent des allyles et des propénylphénols, parfois des aldéhydes. [49].

III.3 Répartition et localisation des huiles essentielles

Elles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées, situées en surface de la cellule et recouvertes d'une cuticule.

- Des trichomes glandulaires.
- Les glandes intra limbiques appelées « poches et canaux glandulaires » schizogènes chez les Myrtacées, et les Hypericacées.

Les glandes schizolysigènes que l'on observe au niveau des feuilles et de l'épicarpe des fruits des Rutacées. Chez les ombellifères, racine, tige et feuilles sont parcourues par des canaux sécréteurs qui contiennent un mélange d'essence et de résine. [50].

III.4 Procédés d'extraction des huiles essentielles

III.4.1 L'hydrodistillation :

Cette méthode est réalisée en 2 étapes

- La partie de la plante contenant la molécule à extraire est placée dans un ballon avec de l'eau et quelques morceaux de pierre ponce pour assurer le brassage de la solution. En chauffant, l'eau s'évapore entraînant avec elle les molécules aromatiques.
- On récupère les 2 phases huile essentielle/eau aromatique, chargée d'espèces volatiles, dans une ampoule à décanter. Après avoir laissé reposer le contenu quelques secondes, il est possible d'éliminer totalement l'eau aromatique. [51]

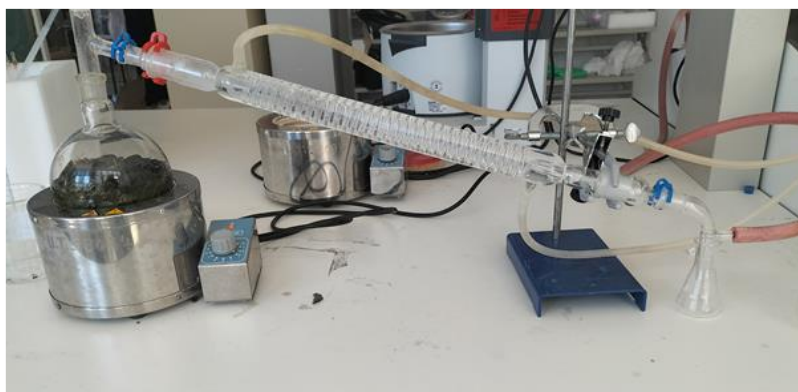


Figure4 : Technique l'hydrodistillation de la *mentha spicata*

III.4.2 Extraction par entraînement à la vapeur d'eau :

L'extraction des huiles essentielles par la vapeur d'eau est un processus complexe en raison des différentes natures et localisations des dépôts d'huiles essentielles dans les plantes, ce qui peut parfois empêcher le contact entre la vapeur et l'huile. [50]

III.4.3 L'expression au solvant volatil

On les remplit de solvant et on effectue ainsi plusieurs lavages successifs. Celle au fond contiendra l'eau contenue dans les plantes, l'eau étant plus lourde que le solvant celui-ci sera à la surface. Les huiles essentielles étant très solubles dans le solvant, elles se retrouvent dans la même phase. [52].

II.4.4 Expression à froid :

Ce mode d'obtention ne s'applique qu'aux fruits d'agrumes par des procédés mécaniques à température ambiante. Le procédé consiste à exercer sous un courant d'eau une action abrasive sur toute la surface du fruit. Après élimination des déchets solides, l'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par centrifugation. [52, 53].

III.4.5 L'enfleurage

Cette méthode se rapproche quelque peu de l'extraction par solvants volatils mais dans ce cas on utilise des graisses comme solvant, ces dernières ayant elles aussi une forte affinité avec Les composés odorants, cette méthode peut être réalisée à froid ou à chaud, et on obtient ainsi Des absolues de pommade [54].

III.4.6 L'extraction au CO₂ supercritique :

Le terme supercritique signifie que le CO₂, sous pression et à une température de 31°C, se trouve entre l'état liquide et l'état gazeux. Lorsqu'il est dans cet état, il est capable de dissoudre les huiles essentielles. [55, 56].

III.5 Domaine d'utilisation des huiles essentielles :

Les plantes aromatiques et leurs huiles essentielles, peuvent avoir d'intéressantes applications dans différents secteurs :

III.5.1 En pharmacie

Elles sont également utilisées pour l'obtention des huiles essentielles dont certaines peuvent avoir un intérêt médicamenteux mais qui, majoritairement, sont surtout destinées à l'aromatisation des formes médicamenteuses destinées à la voie orale. En effet, les huiles essentielles ont un champ d'action très large, elles inhibent aussi bien la croissance des bactéries que celles des levures et des moisissures. [57, 61].

III.5.2 En cosmétologie

Les huiles essentielles, matières premières par excellence des parfumeurs, sont classées en fonction de leurs odeurs. Ainsi les huiles essentielles de citron, de bergamote ou encore de lavande constitueront la note la plus éphémère, dite note de tête. A la limite de la pharmacie et des produits d'hygiène, on notera la présence des huiles essentielles dans les préparations pour bains. [62].

III.5.3 Dans les industries agroalimentaires :

C'est pour cette raison que l'on envisage de plus en plus leur utilisation dans la conservation des aliments, sans en altérer le goût, puisque ces substances aromatiques entrent dans la formulation de préparations alimentaires. La menthe peut être utilisée dans diverses préparations alimentaires, comme le ghee par exemple. **Shameful** a également étudié la conservation des aliments grâce aux épices, aux aromates et aux huiles essentielles qui sont ajoutés aux aliments pour en améliorer le goût et qui ont également un effet antimicrobien qui empêche le développement de contaminants alimentaires. [63 - 66].

III.6 Activités biologiques des huiles essentielles :

III.6.1 Activité antibactérienne

Ont des activités antibactériennes remarquables contre un large spectre. Les HEs qui ont des activités antibactériennes déstabilisent la bicouche phospholipidique de la membrane bactérienne, bien qu'elles interviennent dans les systèmes enzymatiques et matériel génétique des bactéries. En outre, un certain nombre de constituants des huiles essentielles présentent des propriétés antibactériennes significatives lorsqu'ils sont testés séparément en intervenant par différents mécanismes. Il est évident que les propriétés antibactériennes des huiles essentielles sont plus fortement expliquées par l'effet additif de leurs principaux composés antimicrobiens en raison de leurs constituants mineurs qui apparaissent, à jouer un rôle significatif en synergie. Certains constituants d'HE tels que le carvacrol, le thymol et l'eugénol ont été prouvés antibactériens. [67,70].

III.6.2 Activité antioxydante

III.6.2.1 L'origine du stress oxydatif

Le stress oxydatif est le déséquilibre entre la génération des espèces réactives de l'oxygène et la capacité du corps à les neutraliser et à réparer les dommages oxydatifs. La peroxydation lipidique est un processus complexe de stress oxydatif, qui se produit dans, les cellules, en aérobiose et reflète l'interaction entre l'oxygène moléculaire et des acides gras polyinsaturés. [71, 74].

III.6.2.2 Les radicaux libres

Un radical libre est une molécule ou un atome ayant un ou plusieurs électrons non appariés, ce qui le rend extrêmement réactif. L'appellation n'est pas restrictive, elle inclut les radicaux libres de l'oxygène proprement dit, mais aussi certains dérivés oxygènes réactifs non radicalaires dont la toxicité est importante tel le peroxyde d'hydrogène, le peroxy-nitrite. [75, 79].

L'ingestion d'alcool est suivie de la formation de radicaux libres selon divers mécanismes, également des antibiotiques, des anticancéreux.

III.6.2.3 Les antioxydants

Les antioxydants sont en fait des agents de prévention. Tandis que d'autres antioxydants absorbent l'énergie excédentaire de l'oxygène singulet pour la transformer en chaleur. Au cours de ces dernières années, il y a eu un intérêt croissant pour la recherche d'antioxydants naturels. [71, 81].

III.7 Toxicité des huiles essentielles

La toxicité des huiles essentielles est un terme utilisé généralement lors de l'utilisation abusive de ce produit naturel. Les huiles essentielles ont une toxicité aigüe par voie orale faible ou très faible dont la majorité de celle qui est utilisées ont une DL50 compris entre 2 et 5g/kg. [46].

Partie Expérimentale

*CHAPITRE I : MATERIEL ET
METHODES*

- Le travail expérimental relatif à ce mémoire de Master a été effectué au niveau du laboratoire pédagogique de chimie Faculté des sciences et de la technologie et laboratoire de **Parasites** Faculté SNV. Université Chadli Bendjedid El Tarf.

Ce travail a pour objectifs :

- Enquête ethnobotanique
- Extraction des huiles essentielles de la plante *Mentha spicata*.
- Calcul du rendement en huile essentielle.
- Paramètres physico-chimiques.
- Mise en évidence des activités antibactérienne et antioxydante.

VI. 1 Enquête ethnobotanique :

Notre enquête a été effectuée au niveau de la région de Ain karma

Les plantes médicinales sont utilisées depuis longtemps pour traiter les troubles du corps

Nous avons enrichi notre étude par des informations fournies par des personnes interrogées (40 personnes) de différents âges (17- 80 ans) et niveau d'instruction sur l'utilisation des plantes médicinales dans la région de Ain karma.

- Age et sexe de la personne interrogée.
- La région dans laquelle elle vit
- Quelles sont les plantes les plus utilisées pour traiter les maladies
- Quelles sont les parties utilisées de la plante ?
- Dans quel traitement est-elle utilisée ?

VI. 2 Répartition géographique :**➤ Dans le monde**

La plupart des menthes sont originaires de l'Europe et de l'Asie. Cependant, en suivant les flux de migration, les menthes sont présentes sur la quasi-totalité des continents. Les espèces de cette famille sont des arbres, des arbustes résistant à la chaleur, au froid et à la salinité puisqu'elles existent en abondance sur les bords de la mer méditerranée. (Fig. 11) [82].

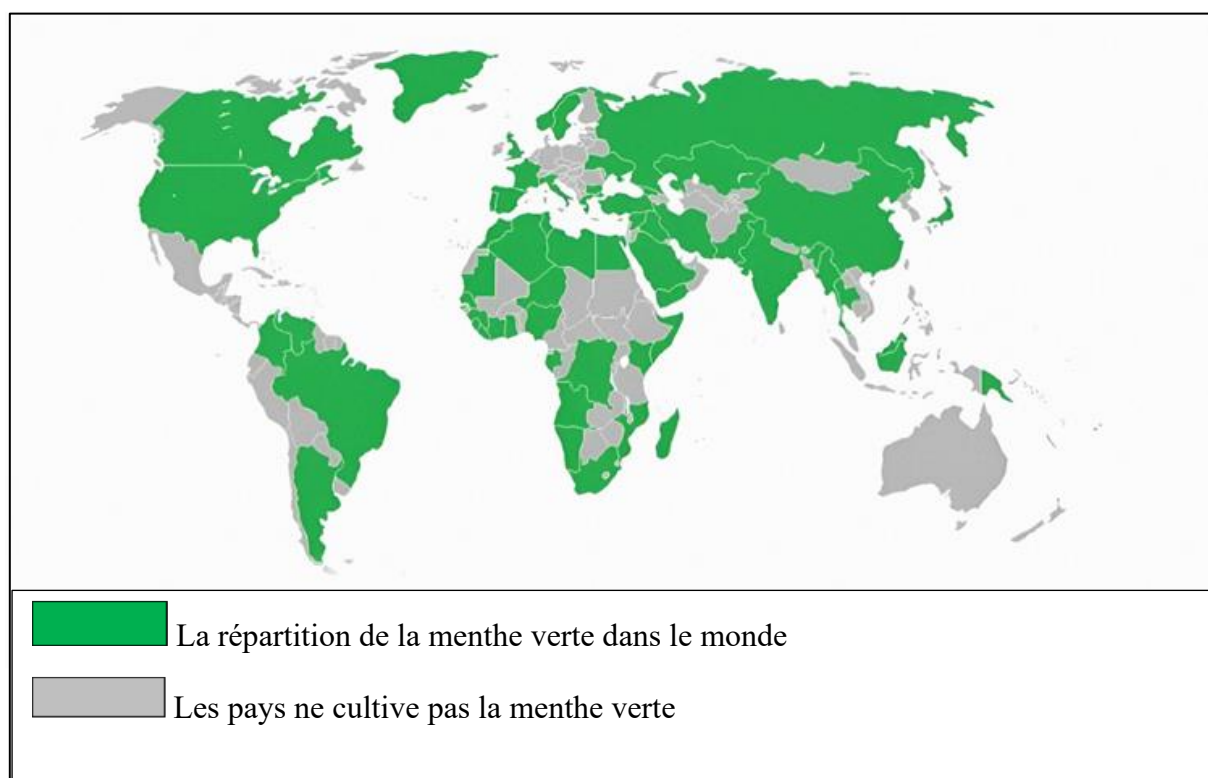


Figure 5 : Aire de répartition de la menthe verte dans le monde [82].

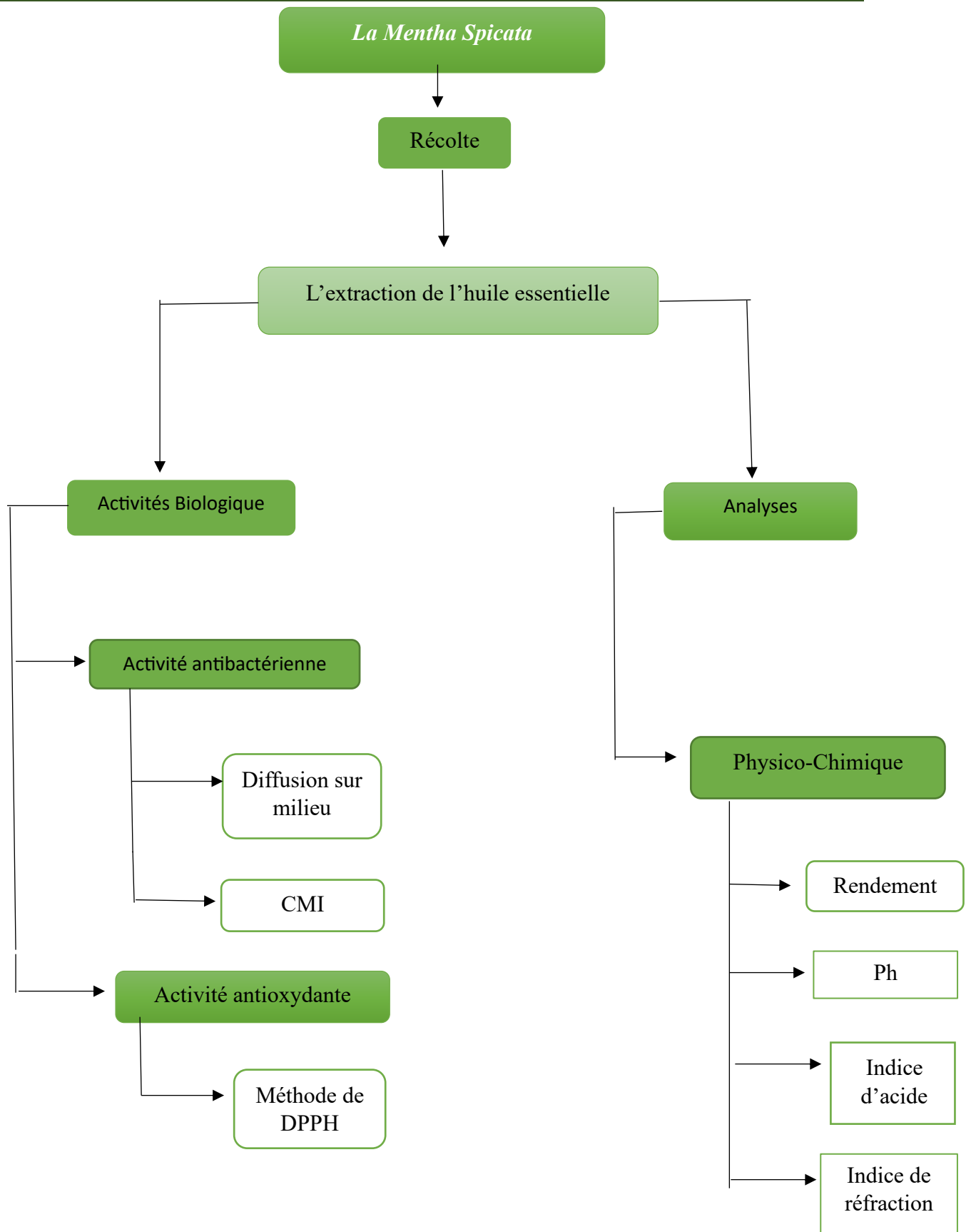


Figure6 : Plan générale de la partie expérimentale

VI.3 Matériel et méthode :

VI. 3.1. Choix de la Plante :

Nous avons choisi l'espèce la plus utilisée par les habitants de notre zone d'étude qui est : La menthe verte (*Mentha spicata*)

VI.3.2. Matériel Végétal :

Notre étude a porté sur les feuilles de *Mentha Spicata*

VI.3.3. Récolte :

La récolte a eu en Avril 2024



Figure 7 : feuille de *Mentha spicata* (ZIANI-2024)

VI.3.4. Séchage :

Le séchage a eu lieu à l'ombre et à la température ambiante



Figure 8 : plante séchée de *Mentha spicata*

VI.3.5. Pulvérisation :

Cette opération a été faite après séchage de la plante récoltée. Noun a utilisé un mortier traditionnel pour avoir la poudre fine pour les feuilles. La poudre des feuilles est soumise à un ensemble de test phytochimique des alcaloïdes, des flavonoïdes, des tanins, les huiles volatiles



Figure9 : Poudre de *Mentha Spicata*

VI.4. Tests Photochimique :

Préparation de l'infusion a 10% :

2g de la poudre de la Feuille ou Fruit sont recouvertes de 20ml d'eau très chaude ou bouillante, après 3 ou 6 mn, ou remue légèrement et on filtre : **Filtrat**



Figure 10 : l'infusion a 10% (ziani 2024)

VI.4.1 Huiles volatiles :

Macérer 10 g de la poudre (*Mentha spicata*) dans 40 ml d'eau distillée avec agitation constante pendant 30mn, 2 ml du filtrat sont secoués avec 0.1 ml de NaOH dilué et une petite quantité de HCL dilué.

Un précipité blanc est formé avec les huiles volatiles



Figure 11 : Test des huiles volatiles (ziani 2024)

VI.4.2 Saponines :

1g de la poudre sèche est pesé dans une fiole dans laquelle 10 ml d'eau distillée sont ajoutés et bouillis pendant 5 mn. Le mélange est filtré, 2.5 ml du filtrat sont ajoutés à 10 ml d'eau distillée dans un tube à essai. Le tube à essai est secoué vigoureusement pendant environ 30 s puis on laisse reposer une demi-heure

Une mousse alvéolaire révèle la présence des saponines



Figure 12 : Test des Saponines (ziani 2024)

✓ L'indice de mousse (I) est calculée par la formule suivante :

$$I = 1000 / N$$

N est le numéro du tube où la hauteur de mousse est égale à **1.3cm**

VI.4.3 Flavonoïdes :

Macérer 10 g de la poudre dans 150 ml de HCl dilué 1% pendant 24 h, filtrer et procéder au test suivant : Prendre 10 ml du filtrat, le rendre basique par l'ajout de NH_4OH

L'apparition d'une couleur jaune claire dans la partie supérieure du tube à essai indique la présence des flavonoïdes.

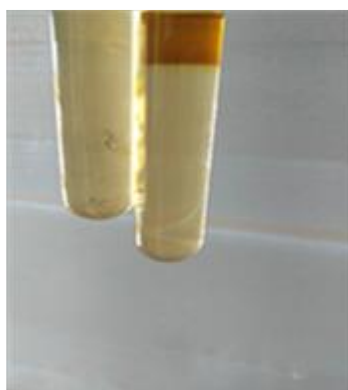


Figure 13 : Test des flavonoïdes. (ziani 2024)

VI.4.4 Anthocyanes :

Repose sur le changement de couleur de l'infusé à 10%, avec changement de Ph.

On ajoute à l'infuser quelques gouttes de HCl. Pur, on a changement de couleur, puis on rajoute quelque goutte de NH_3 . On a un autre changement de couleur.

Cela indique la présence des anthocyanes.



Figure 14 : Test des Anthocyanes (ziani 2024)

II.4.5 Leuco-Anthocyanes :

On chauffe 5 ml de l'infusé à 10% avec 4 ml (éthanol HCl, pur 3/1) dans un bain marie à 50°C pendant quelques minutes.

Une couleur rouge cerise indique la présence des leuco- anthocyanes.



Figure 15 : Test des Leuco-Anthocyanes (ziani 2024)

II.4.6 Tanins :

Une portion de l'infusé à 10% est diluée avec l'eau distillée dans un rapport de 14 et ajouté 3 gouttes de chlorure ferrique FeCl_3 de 10%.

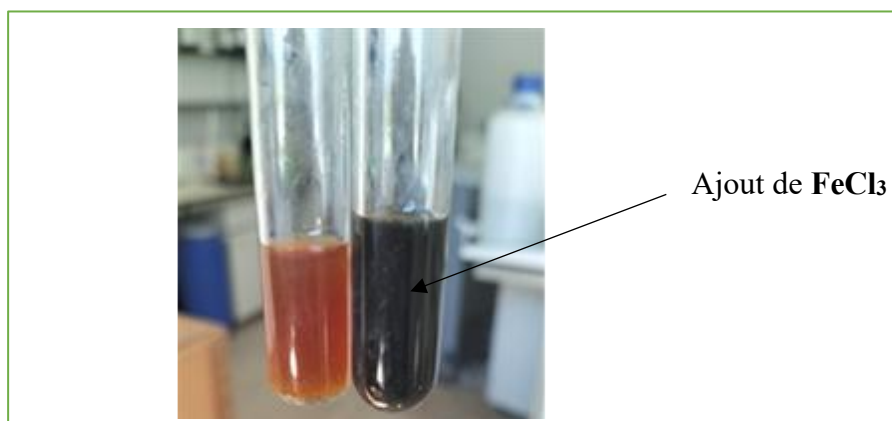


Figure 16 : Test des Tanins (ziani 2024)

II.4.7 Coumarines :

1g de la matière est placé dans un tube, en présence de quelques gouttes d'eau. Le tube est recouvert avec de papier imbibé de NaOH dilué et porté à ébullition.

Toute fluorescence jaune témoigne de la présence de coumarines après examens sous UV²



Figure 17 : Test des Coumarines (ziani 2024)

II.4.8 Alcaloïdes :

Macérer 5 g de la poudre dans 50 ml de HCl à 1%, filtrer puis additionner au filtrat quelques gouttes de réactif de Mayer.

Un précipité blanc indique la présence des Alcaloïdes

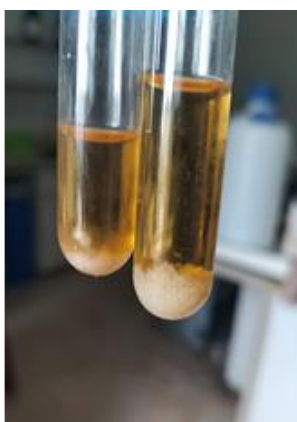


Figure 18 : Test des Alcaloïdes (ziani 2024)

II.4.9 Mucilages :

Introduire 1 ml de décocté dans un tube à essai, puis 5 ml d'alcool absolu est ajouté.

L'obtention d'un précipité floconneux après agitation indique la présence de mucilages

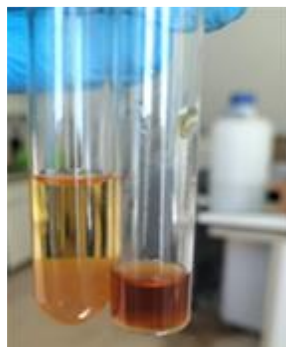


Figure 19 : Test des Mucilages (ziani 2024)

II.4.10 Glycosides cardiaques :

Deux ml de chloroforme est ajouté à 1 ml de l'extrait, l'apparition d'une coloration brun-rougeâtre après l'ajout de H_2SO_4 indique la présence des glycosides cardiaques.

L'obtention d'une couleur brun rougeâtre indique la présence de glycosides cardiaques

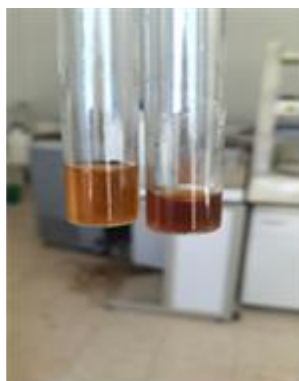


Figure 20 : Test des Glycosides cardiaques (ziani 2024)

VI. 5 Extraction des huiles essentielles :

L'huile essentielle de *Mentha Spicata* est obtenue par hydrodistillation au sein

a. Mode opératoire :

Mettre 50 g de feuilles séchées de *Mentha Spicata* dans un Bellon rond de 1000 ml et introduire 650 ml d'eau distillée dans le même ballon, la vapeur se charge de substance volatile que vont être condensées grâce à un réfrigérant, et cela pendant trois heures. Ces huiles essentielles sont récupérées directement sur plante.

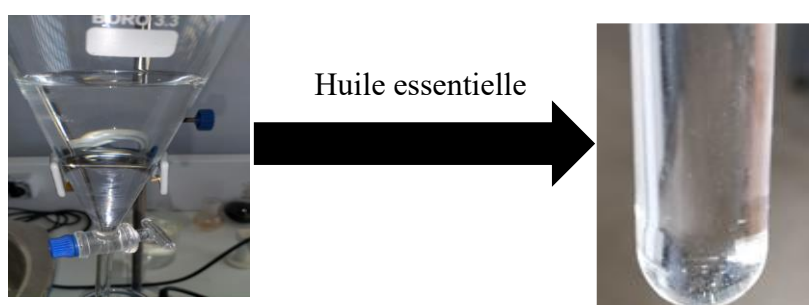
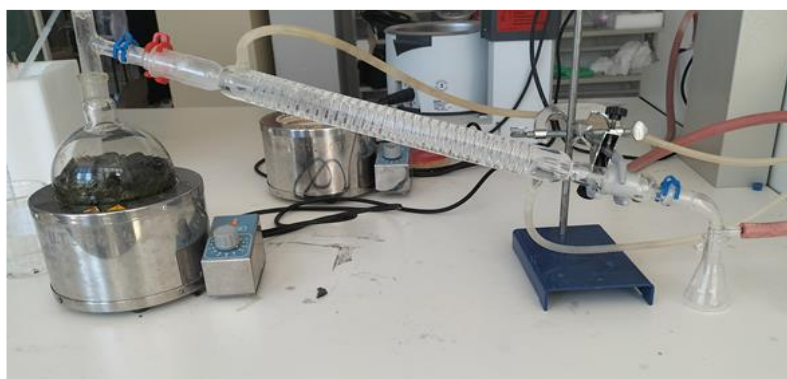


Figure 21 : Extraction de l'huiles essentielles par hydrodistillation (ziani 2024)

VI. 6 Analyses des huiles essentielles :

VI. 6.1 Analyse physico-chimique :

VI. 6.1.1 Le rendement :

Selon [112] (AFNOR, 1986) Le rendement en huile essentielle est défini comme le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après extraction et la masse de matière végétale sèche utilisée. Il est exprimé en pourcentage et calculé par la formule suivante :

$$R = \frac{M_h}{M_p} \times 100 \quad (1)$$

R : Rendement d'HE en (%)

M_h : Masse de l'huile essentielle

M_p : Masse de la plante sèche

VI. 6.1.2 Indice de réfraction :

L'indice de réfraction détermine la vitesse de propagation de la lumière dans l'huile essentielle. Il exprime le rapport de la vitesse de la lumière à une longueur d'onde définie dans le vide à sa vitesse dans l'huile.

Les indices de réfraction sont mesurés à l'aide d'un réfractomètre à la température ambiante puis ramenés à 40°C par la formule (AFNOR, 1999) :

$$N_{20} = N_t + 0,00075 (T - 40^{\circ}\text{C}) \quad (2)$$

Avec :

N₂₀ : indice à 40°C

N_t : indice à la température ambiante ou de mesure

T : température ambiante ou de mesure.

a. Mode opératoire :

- Régler le réfractomètre en mesurant l'indice de réfraction de l'eau distillée égale 0,999
- Après ouverture du prisme secondaire, déposer 2 gouttes de l'huile essentielle sur la partie Centrale du prisme principale
- fermer délicatement le prisme secondaire et lire résultat.



Figure 22 : Le réfractomètre (ziani 2024)

VI. 6.1.3 Indice d'acide :

On appelle indice d'acide d'une huile, le nombre de milligramme d'hydroxyde de potassium alcoolique nécessaire pour neutraliser les acides gras libres contenus dans un (1) gramme (g) de matière grasse. Le principe d'indice d'acide consiste à neutraliser les acides libres par une solution éthanolique titrée d'hydroxyde de potassium.

a. Mode Opératoire :

Une prise d'essai de 1g d'huile est solubilisée dans un erlenmeyer contenant préalablement un 10ml d'éthanol. Le titrage des acides gras libres en solution est effectué avec une solution à 0,1N d'hydroxyde de potassium (KOH) dans de l'éthanol 35°, en utilisant la phénolphtaléine comme indicateur coloré et cela sous agitation jusqu'au virage au rose. Noter le volume de la solution d'hydroxyde de potassium utilisé (**AFNOR, 2000**). Le résultat est exprimé en mg de KOH par g d'huile.

$$\text{Indice d'acide} = [(V * T * 56,1) / P] \quad (3)$$

Avec :

V= volume de KOH en mL

T= titre de la solution de KOH en mol/L

P = prise d'essai en g.

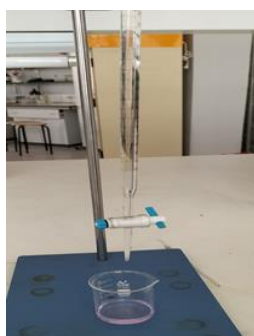


Figure 23 : Montage d'indice d'acidité. (ziani 2024)

VI. 6.1.4 Potentiel d'hydrogène (pH) :

pH L'abréviation de potentiel hydrogène mesure l'activité chimique des ions hydrogène H^+ en solution. Cette mesure est effectuée par un pH-mètre.

a. Mode Opérateur :

Remplis le bécher par une quantité d'huile essentielle et mesuré le pH par pH-mètre.



Figure 24 : le pH-mètre. (ziani 2024)

VI. 7 Activités biologique :

VI.7.1 Activité antioxydant

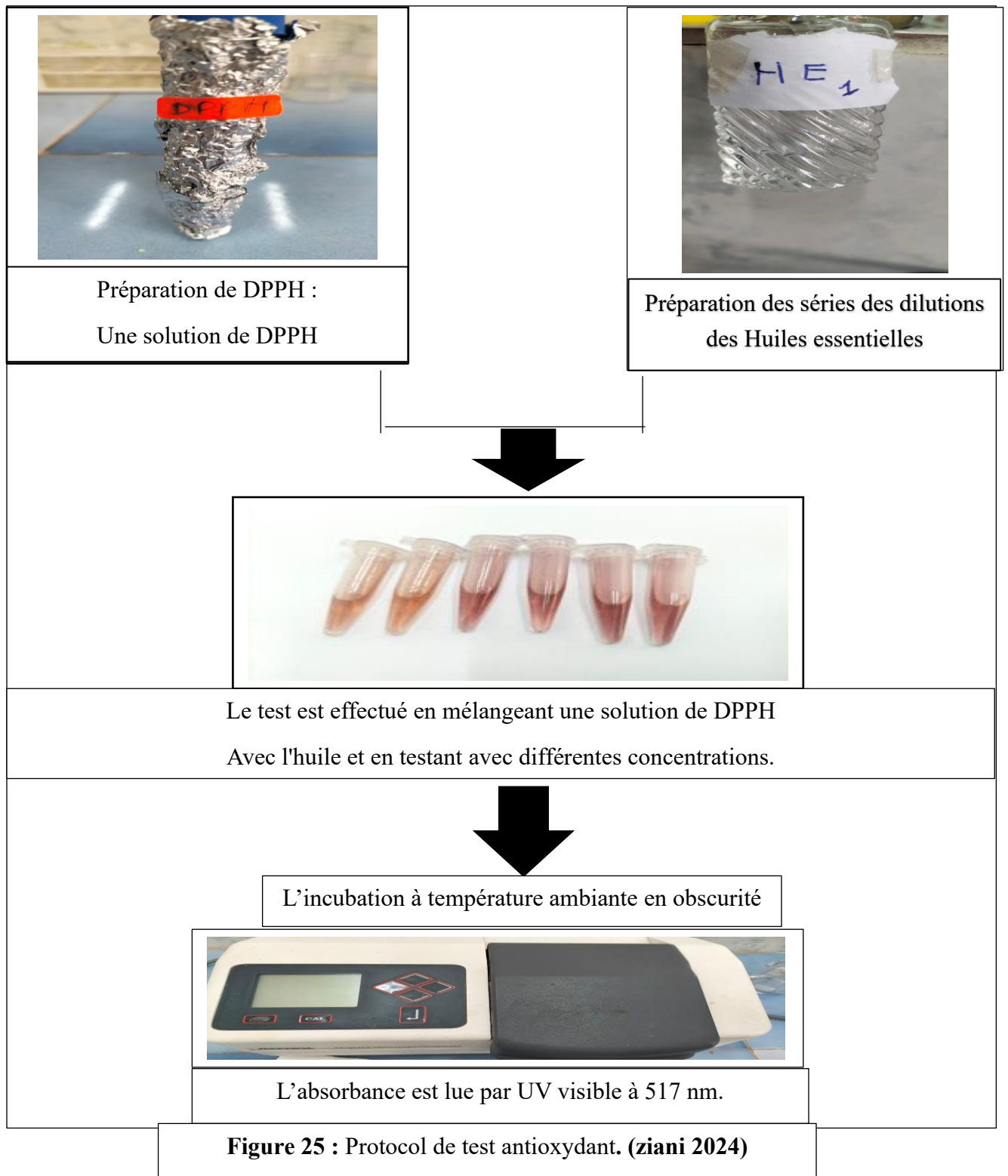
VI. 7.1.1 Activité antioxydant d'huile essentielle

L'activité antioxydant est un processus complexe qui peut se produire au moyen de plusieurs mécanismes. En raison de sa complexité, plusieurs tests doivent être effectués lors de l'évaluation de l'activité antioxydant des composés purs ou extraits [85]. Une telle méthode qui est actuellement populaire est basée sur l'utilisation du radical libre (DPPH) stable.

- **Méthode de DPPH :**

Afin d'évaluer l'activité antioxydant d'huile essentielle de *MENTHA SPICATA*, nous avons appliqué la méthode DPPH.

a. Mode opératoire :



L'activité antioxydant, qui exprime les capacités à piéger le radical libre, est estimée par le pourcentage de décoloration du DPPH en solution dans le méthanol (Inhibition% ou I%) selon la formule :

$$\text{Inhibition \%} = [(\text{ABS control} - \text{ABS test}) / \text{ABS control}] \times 100$$

Avec :

ABS control : Absorbance du contrôle à la longueur d'onde 514 nm

ABS test : Absorbance de l'échantillon à la longueur d'onde 514 nm.

La valeur IC 50 est définie comme étant la concentration de l'échantillon nécessaire pour donner une réduction de 50% des radicaux du DPPH.

VI. 7.1.2 Activité antioxydant d'extrait :

Afin d'évaluer l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique et aqueux de *mentha spicata*, nous avons appliqué la méthode DPPH

- **Préparation de l'échantillon :**

L'échantillon (feuilles) sont rincées et séchées dans un endroit sec, aérées à l'abri de la lumière pendant quelques jours et broyées à l'aide d'un broyeur.

Les tests de caractérisations chimiques ont été réalisés sur la poudre préalablement préparées à partir des feuilles de la plante à l'aide des réactifs de caractérisation [22].

Le principe de la caractérisation chimique consiste à révéler par l'analyse qualitative des extraits issus des feuilles de *Mentha Spicata*, la présence des familles chimiques.

- ❖ Le test a été effectué en mélangeant une solution de DPPH Avec l'extrait Méthanolique, aqueux et en testant avec différentes concentrations.



Figure 26 : Test de solution de DPPH (*Extrait méthanolique et aqueux*) (ziani 2024)

VI.7.2 Activité antibactérienne :

Les tests d'activité antimicrobienne sont effectués à l'aide d'une technologie de contact direct.

Méthode d'étalement sur milieu gélosé [86].

VI.7.2 .1 Souches bactériennes :

Les micro-organismes étudiés : Le choix des micro-organismes a été porté sur 5 souches bactériennes provenant essentiellement du laboratoire de **Parasites** Faculté SNV. Université Chadli Bendjedid El Tarf. (**Tableau 4**).

Tableau 4 : les souches de bactéries testées.

Souche bactériennes	Gram	Références
Staphylococcus aureus	+	(ATCC 6633)
Listeria	+	(ACC 19114)
Salmonella	-	
Escherichia coli	-	(E 195)
Enterobacter aérogènes	-	

VI.7.2 .2 Préparation des boîtes de gélose :**a. Fusion de la gélose :**

Figure27 : Réchauffement le contenu des bouteilles de Mueller Hinton (ziani 2024)

b. Couler la gélose dans les boites :

Ce travail est effectué dans la zone stérile qui ne dépasse pas 15 cm sur le bec bunsen. Nous versons la gélose dans les boites pétrie à raison d'environ 40 ml par boite. Nous la laissons refroidir jusqu'à ce qu'elle se solidifie et soit prête.



Figure28 : boites pétries coulé par gélose. (ziani 2024)

CHAPITRE II

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

VII.1 Les analyses de l'huile essentielle

VII.1.1. Le rendement :

Le rendement de l'HE extraite par hydro distillation à l'échelle de laboratoire à partir des feuilles de la plante *Mentha spicata* est exposé ci-dessous.

Tableau 5 : Résultat du rendement

	Huile étudiée
Rendement (%)	1.6

D'après (**le tableau 5**), il s'avère que le rendement en HE extraite par l'hydrodistillation à l'échelle du laboratoire à partir de la plante *Mentha spicata* est de 1.6 %. Ce résultat coïncide presque avec les résultats obtenus par d'autres auteurs qui ont procédé par la même technique d'hydrodistillation. Tels que mentionnés dans le tableau 6

Tableau 6 : Rendements en huile essentielle de *mentha spicata*

	Zones de récolte	Référence %	Références
Huile essentielle de <i>mentha spicata</i> en Algérie	Sétif	0.9	Boukhebti et al (2011)
	Saida	1.3	Allali et al (2013)
	Bejaia	1.1	Brahmi et al (2016)
	Laghout	1.04	Bardaweel et al. (2018)
	Annaba	2.16	Khiari et al (2018)
	Tiaret	1.97	Selles et al. (2018)
Huile essentielle de <i>mentha spicata</i> dans le monde	Bengladesh	0.33	Chowdhury et al. (2007)
	Pakistan	1.2	Hussain et al. (2010)
	Maroc	0.58	Bensabah et al. (2013)

Le tableau 6 nous montre Rendements en huile essentielle de *mentha spicata*s où nous trouvons que nos résultats sont approximatifs entre les zones de récolte du **Pakistan (1.2) et Tiaret (1.97)**, car il y a des facteurs qui les influencent comme le sol, la chaleur et le temps...

Cette petite différence de rendement est probablement due à une perte d'huile dans la phase aqueuse du distillat et la simplicité de notre dispositif d'hydro- distillation.

VII.1.2 Analyses physico-chimique :

Tableau 7 : Caractéristiques physico-chimique d'huile essentielle de *mentha spicata*

Huile essentielle Caractère Physico-chimique	Huile essentielle de <i>M. spicata</i>
Le pH	6.2
Indice de réfraction	1.335
Indice d'acidité	7.17 mg/g

VII.1.2.1. Le pH :

Le Ph de l'huile essentielle de *M.pulegium* est de 6.6 ce qui confirme nos résultats obtenues pour *M.spicata* avec Ph = 6.2

VII.1.2.2 Indice de réfraction :

L'indice de réfraction est calculé par la relation (2) pour l'huile de *M.spicata* (1.335) Nos résultats sont considérés comme approximatifs à ceux de Lahrech K et Tahri B (1.337) [87, 88]. L'indice de réfraction est inversement proportionnel au degré d'installations de l'huile. Plus l'indice de réfraction est bas, meilleure est la qualité de l'huile essentielle

VII.1.2.3 Indice d'acidité :

L'indice d'acidité est calculé par la relation (3) pour l'huile de *M.spicata* (7.17 mg/g). Nos résultats sont considérés comme approximatifs à ceux de Lahrech K et Tahri B (7,78 et 8,6, respectivement) [87, 88]. Nous concluons donc que l'huile essentielle de *mentha spicata* dont nous disposons à une meilleure conservation.

VII.3 Activités biologiques :

VII.3.1 Activité antioxydante :

Nous avons évalué l'activité antioxydante des huiles essentielles de *MENTHA SPICATA* par la méthode de DPPH. On sait que la solution de DPPH, lorsqu'elle est mélangée avec une substance contenant des antioxydants, change de couleur du violet foncé à cause de la

conversion des radicaux libres indépendants DPPH en 1,1-diphényl-2-picrylhydrazine et elle est mesurée à 514 nm [89].

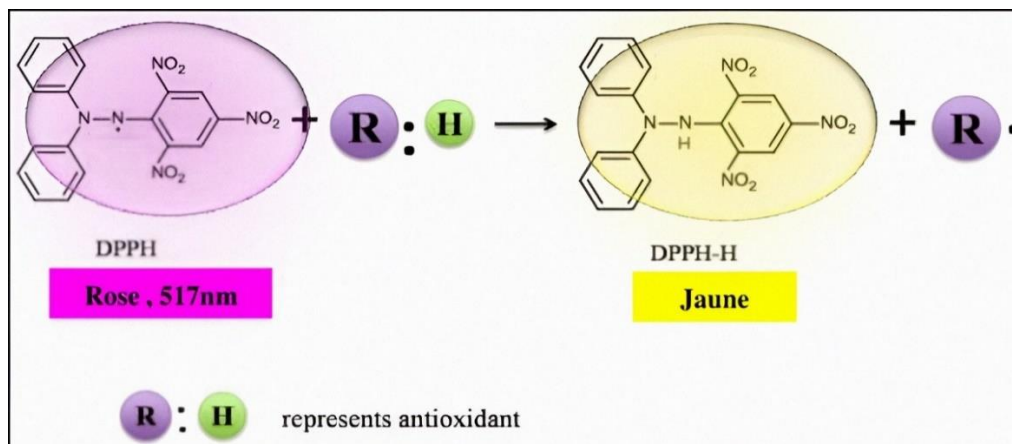


Figure 29 : Mécanisme réactionnel du test DPPH• entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (RH) [90].

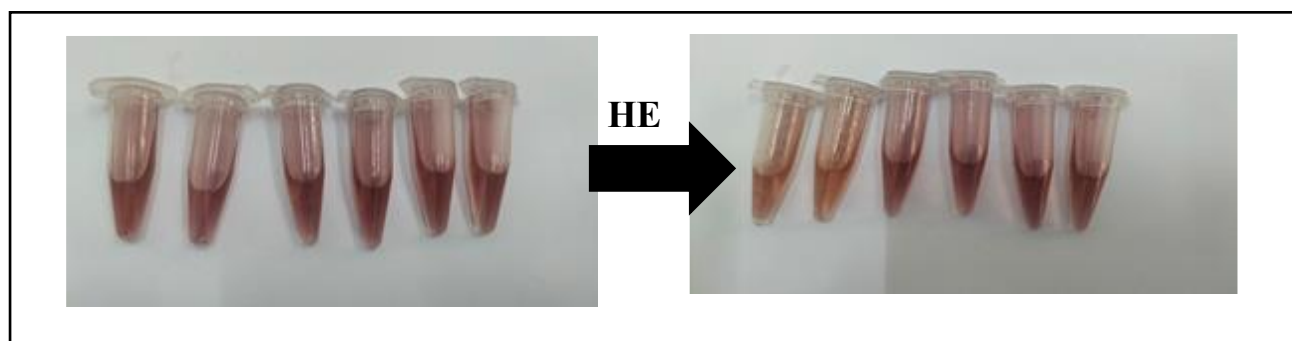


Figure 30 : Les résultats obtenus de l'activité antioxydante par la méthode de DPPH (ziani 2024)

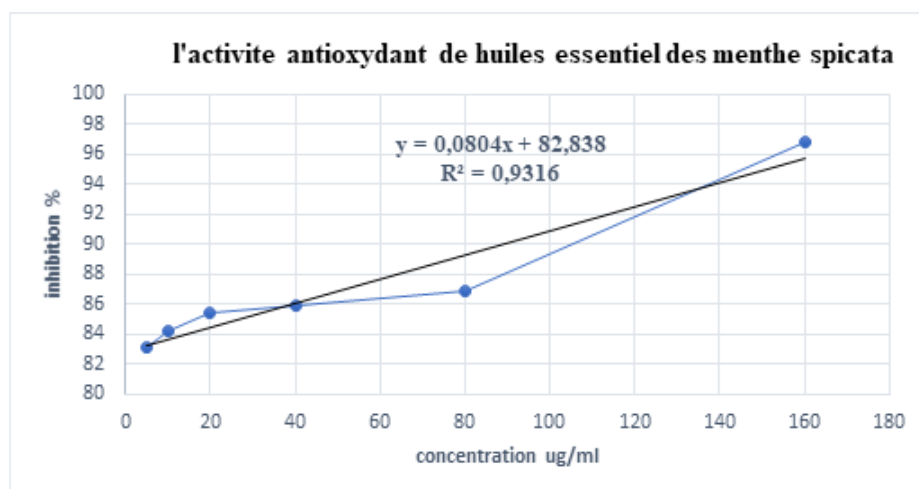


Figure 31 : Activité antioxydante de huiles essentielles de *Mentha Spicata* (ziani 2024)

- **IC₅₀** est la concentration inhibitrice de 50%, qui est inversement proportionnelle à la Capacité antioxydante, ce qui signifie que plus sa valeur est faible, plus l'activité antioxydante est élevée.

La figure 31 montre les valeurs d'IC₅₀ pour l'huile essentielle (HE). La valeur IC₅₀ pour L'huile essentielle est de 11,1 µg/ml confirment le bon pouvoir de l'activité antioxydante de l'huile essentielle de *mentha spicata* avec d'autres études qui est de IC₅₀ = 10 µg/ml.

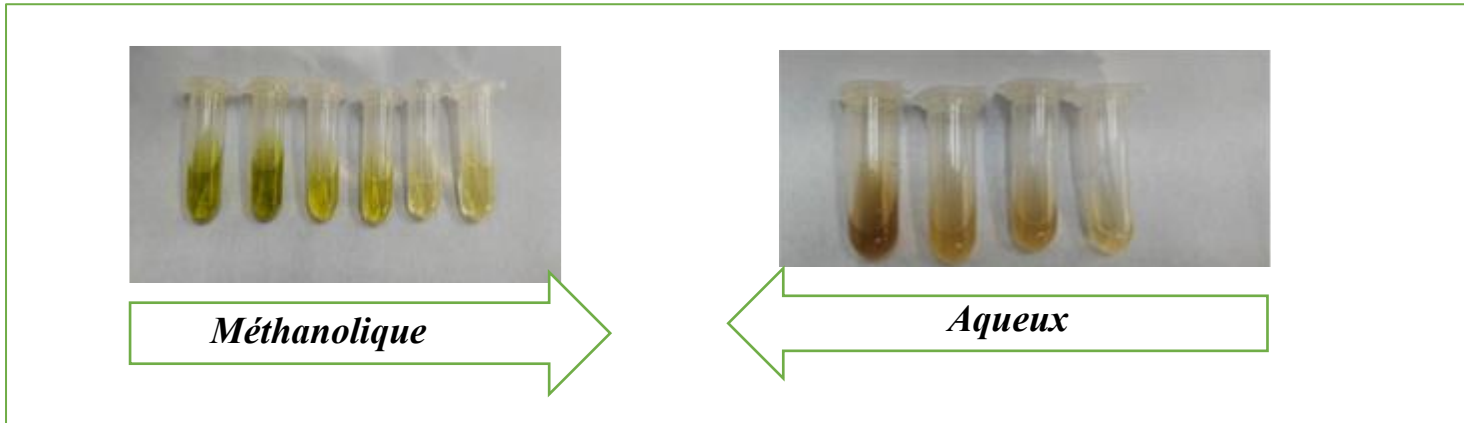
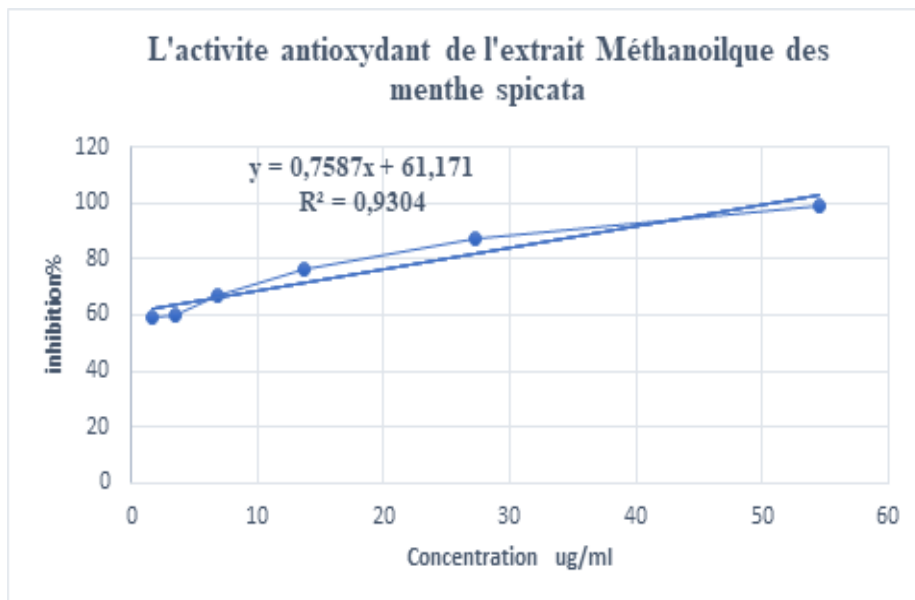


Figure 32 : Les résultats obtenus de l'activité antioxydante par la méthode de DPPH (ziani 2024)



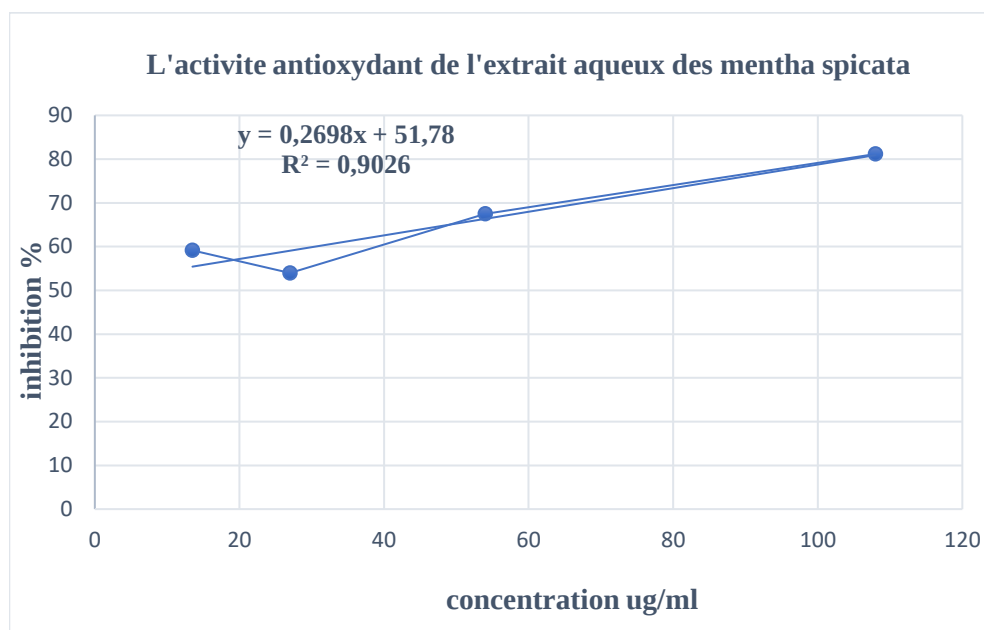


Figure 33 : Activité antioxydante des extraits Méthanolique, aqueux de *Mentha Spicata* (ziani 2024)

IV.3.2 Activité antibactérienne :

Le pouvoir antibactérien des huiles essentielles de *M. Spicata* a été étudié par la méthode de diffusion des disques sur un milieu gélosé (Mueller Hinton) pour différents extraits méthanoliques, aqueux et huiles essentielles pour différentes concentrations, dont le but d'évaluer leurs propriétés antibactériennes par la présence ou l'absence de zones cultivées d'inhibition et de calculer le diamètre de la zone. Les résultats obtenus sont résumés dans le **tableau 8. (06 - diamètre de la disque)**

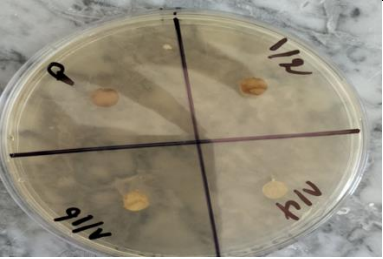
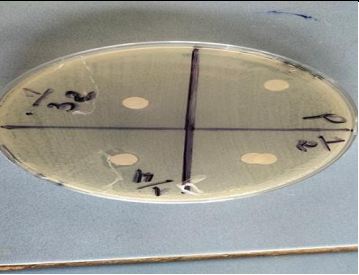
Tableau 8 : Activité antibactérienne d'HE *M. spicata*

Bac D.L	Staphylococcus aureus	Entérobactéries aérogènes	Listeria monocytogenes	Escherichia coli	Salmonella
Pur	06		09	08.5	06
1/2	06		07	08	06
1/4	06		06	07	06
1/8	06		06	06	06
1/16	06		06	06	06
1/32	06		06	06	06

Le **tableau 8**, montre les valeurs du diamètre d'inhibition des différentes concentrations de l'huile essentielle de *M.spicata* . La concentration pure montre une forte activité bactérienne *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* faible valeur.

Les données ont indiqué que *Listeria monocytogenes* gram positif et *Escherichia coli* gram négatif étaient les souches les plus sensibles testées dans l'huile essentielle de *M.spicata*. La souche *Entérobactéries aérogiènes* est la plus résistance.

Tableau 9 : résultat d'activité antibactérienne d'HE *M. spicata* par photo (ziani 2024)

	Pur	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32
Staphylococcus aureus (Gram Positive)						
Entérobactéries aérogiènes (Gram négatif)						
Listeria monocytogenes (Gram Positive)						
Escherichia coli (Gram négatif)						
Salmonella (Gram négatif)						

Les données ont indiqué que *Listeria monocytogenes* gram positif et *Escherichia coli* gram négatif étaient les souches les plus sensibles testées pour l'extrait méthanolique *M.spicata*. La souche Entérobactéries aérogènes, *Staphylococcus aureus* est *Salmonella* faible valeur.

Tableau 10 : Activité antibactérienne d'extrait Méthanolique *M. spicata*

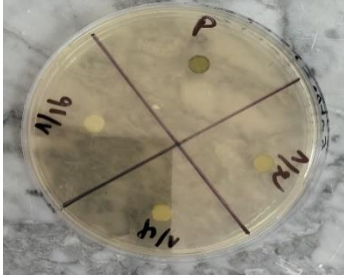
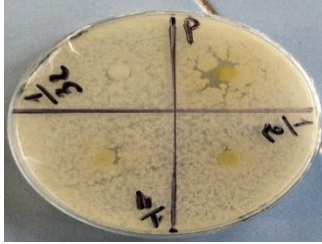
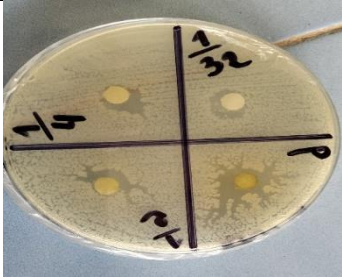
Bac DL	<i>Staphylococcus aureus</i>	Entérobactéries aérogènes	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella</i>
Pur	06		09	10	06
1/2	06		07	8.5	06
1/4	06		06	8.5	06
1/8	06		06	8	06
1/16	06		06	7.5	06
1/32	06		06	07	06

La concentration pure montre une forte activité bactérienne *Listeria monocytogenes* et *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* est *Salmonella* faible valeur

Les données ont indiqué que *Listeria monocytogenes* gram positif et *Escherichia coli* gram négatif étaient les souches les plus sensibles testées pour l'extrait méthanolique *M.spicata*. La souche Entérobactéries aérogènes, *Staphylococcus aureus* est *Salmonella* faible valeur.

Tableau 11 : résultat d'activité antibactérienne d'extrait méthanoilque *M.spicata* par photo (ziani 2024)

Bac DL	Pur	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32
<i>Staphylococcus aureus</i> (Gram Positive)						

Entérobactéries aérogènes (Gram négatif)		
Listeria monocytogenes (Gram Positive)		
Escherichia coli (Gram négatif)		
Salmonella (Gram négatif)		

- Nous En supposant que la concentration de 1/8 dans chaque bactérie Listeria monocytogenes et Escherichia coli est la plus performante parmi les concentrations existantes.

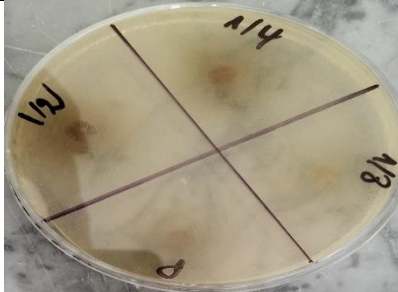
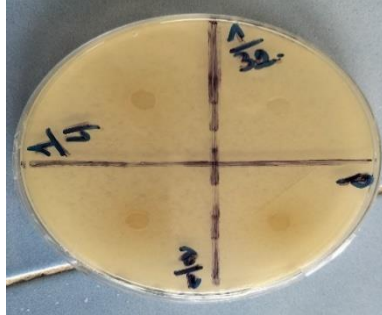
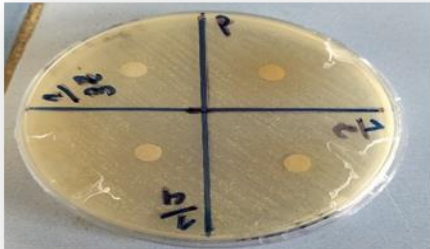
Tableau 12 : Activité antibactérienne d'extrait Aqueuse *M. spicata*

Bac DL	Staphylococcus aureus	Entérobactéries aérogènes	Listeria monocytogenes	Escherichia coli	Salmonella
Pur	06		06	06	06
1/2	06		06	06	06
1/4	06		06	06	06
1/8	06		06	06	06
1/16	06		06	06	06
1/32	06		06	06	06

RESULTATS ET DISCUSSIONS

- Approximativement, nous constatons que La concentration pure montre une forte activité bactérienne *Listeria monocytogenes* et *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* est *Salmonella* faible valeur

Tableau 13 : résultat d'activité antibactérienne d'extrait Aqueuses *M.spicata* par photo(ziani 2024)

DL \ BAC	Pur	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32
Staphylococcus aureus (Gram Positive)						
Entérobactéries aérogènes (Gram négatif)						
Listeria monocytogenes (Gram Positive)						
Escherichia coli (Gram négatif)						
Salmonella (Gram négatif)						

- Selon la comparaison des tableaux 12 et 13, l'extrait de méthanol de menthe verte est plus efficace que l'extrait d'eau distillée et dont nous concluons que la bactérie a été une inhibition

VI.4. Interprétation de l'enquête :

VI.4.1. Répartition par rapport à l'utilisation des plantes :

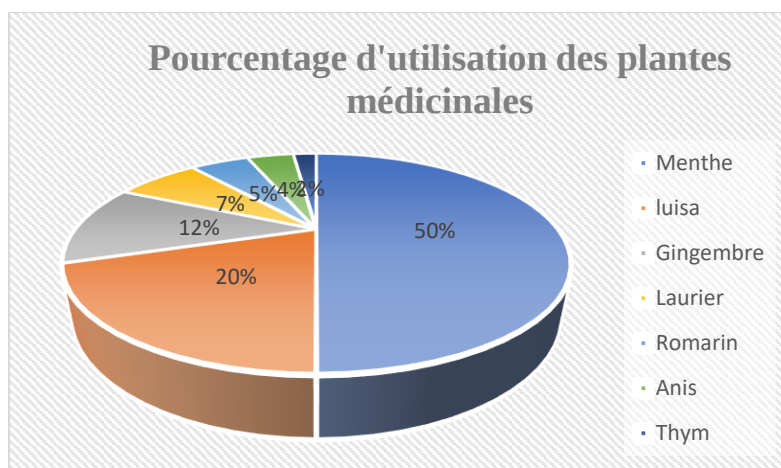


Figure n°34 : Pourcentage d'utilisation des plantes médicinales

D'après les résultats obtenus, on constate qu'il y a un choix objectif et significatif dans l'utilisation des espaces végétaux.

On remarque que la menthe est l'espèce la plus utilisée par les habitants de la Ain Karma, avec un pourcentage de 50%.

VI.4.2. Répartition par rapport aux parties utilisées :

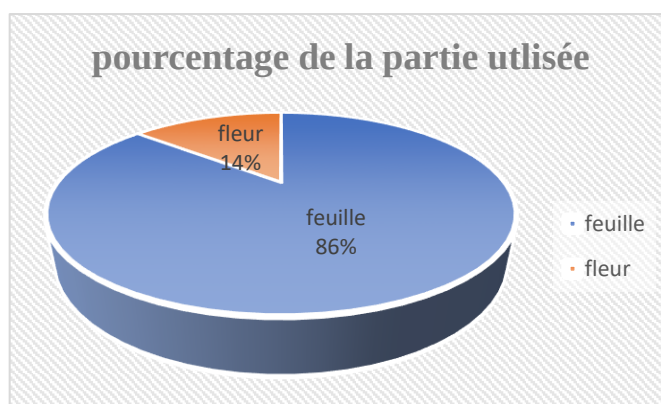


Figure n° 35 : Pourcentage de la partie utilisée

Les résultats montrent une forte utilisation d'une seule partie de la plante qui est la feuille avec 87% par rapport à la fleur.

VI.4.3 Répartition par rapport aux Modes d'emploi :

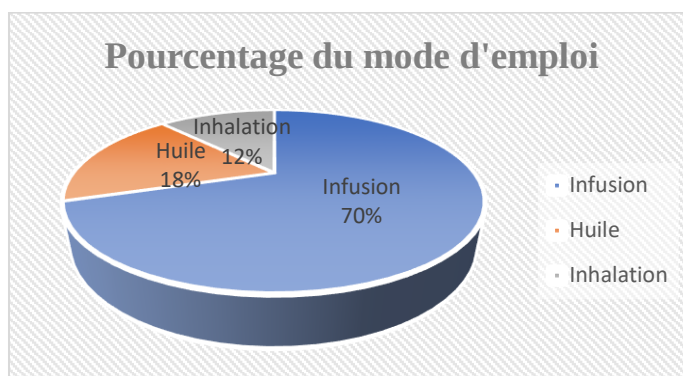


Figure n° 36 : Pourcentage du mode d'emploi

On remarque que le mode d'emploi le plus utilisé est l'infusion avec 70%, suivit de l'huile avec 18% et l'inhalation avec 12%.

VI.5 Interprétation des tests photochimiques :

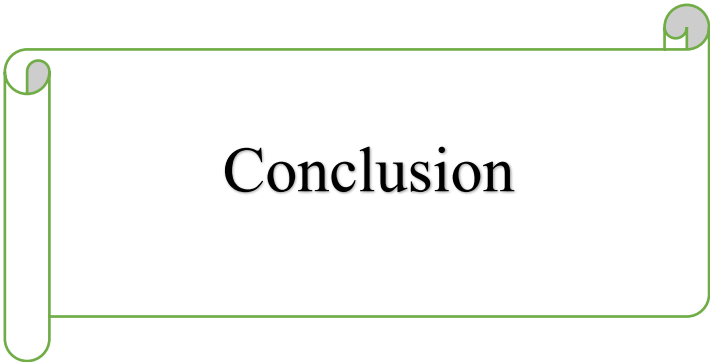
Tableau n°14 : Résultats des tests phytochimiques

Principes actifs	Réactifs spécifiques	Résultats
Huiles volatiles	NaOH+HCl	+
Saponines	NaOH	+
Flavonoïdes	HCl +NH ₄ OH	+
Anthocyanes	HCl+NH ₃	+
Leuco-Anthocyanes	Ethanol +HCl pur	+
Tanins	FeCl ₃	+
Coumarines	NaOH	+
Alcaloïdes	HCl+ réactif de Mayer	+

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Mucilages	Alcool	+
Glycosides cardiaques	Chloroforme+ H ₂ SO ₄	+

- ❖ D'après les résultats du tableau on confirme la présence des principes actifs de notre plante ***Mentha spicata*** : Huiles volatiles, Saponines, Flavonoïdes, Anthocyanes, Leuco-Anthocyanes, Tanins, Coumarines, Alcaloïdes, Mucilages, Glycosides cardiaques



Conclusion

Conclusion :

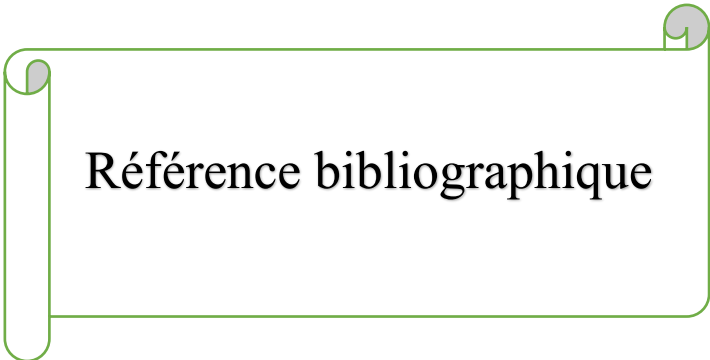
Les huiles essentielles sont une source fiable et prometteuse ayant un intérêt dans divers domaines ; en thérapeutique, en cosmétologie, en agriculture et en agroalimentaire. Cette efficacité doit néanmoins être prise avec précautions particulièrement, pour les dilutions réalisées pour les différentes préparations commerciales car un risque de toxicité peut être engendré.

La méthode d'hydrodistillation utilisée dans cette étude pour l'extraction de l'huile reste la plus simple et la plus fiable car, elle permet d'obtenir des résultats quantitativement (rendement en huile essentielle) et qualitativement (composition des extraits) équivalents. D'après cette étude, le rendement en huile (**1.6%**) obtenu est satisfaisant et fait de la plante *Mentha spicata* une source potentielle naturelle prometteuse pour une application éventuelle.

Par ailleurs, les caractères physico-chimiques de l'huile essentielle étudiée répondent aux critères établis par les normes AFNOR (pH, indice de réfraction et indice d'acidité) ce qui rassure sur le procédé d'extraction utilisé. D'après cette étude, l'huile essentielle de *Mentha spicata* possède un pouvoir antimicrobien. Remarquable.

Par ailleurs, un pouvoir antioxydant est obtenu. Pour l'extrait méthanoliques avec **IC= 11.1ug/ml**. Les résultats des activités obtenues démontrent que l'huile essentielle étudiée se caractérise par une plus large activité.

Au terme de ce mémoire, la continuité de ce travail s'avère primordial et plusieurs axes de recherche sont ouverts. En perspectives, il serait donc intéressant de mener une étude plus approfondie sur la plante, d'optimiser le procédé d'extraction, de tester son effet antimicrobien sur un plus large éventail de souches microbiennes et de déterminer son activité antioxydant.



Référence bibliographique

1) Référence bibliographique

- [1] **Lorrain E. (2013).** 100 questions sur la phytothérapie (La boétie, Italie ed.).
- [2] **Bernard J. K., Amos H. E. & Froetschel M. A. (1988).** Influence of supplemental energy and protein on protein synthesis and crude protein reaching the abomasum. J. Dairy Sci.
- [3] **Bruneton J. (1993).** Pharmacognosie Phytochimie Plantes médicinales (Lavoisier, Paris ed.).
- [4] **Buronzo A. M. (2008).** Grande guide des huiles essentielles santé beauté Marocaine : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires.
- [5] **ANGAMAN, R. K., ORSOT, B. M. A. B., CAMARA, D., Kouabenan, A. B. O., & ZIRIHI, N. G. (2020).** Évaluation de l'activité antifongique des extraits aqueux et éthanoliques de *Terminalia ivorensis* A. Chev. Sur *Fusarium oxysporum* espèces phytopathogènes de la tomate. Afrique SCIENCE, 16(3), 74-84.
- [6] **Bézanger-Beauquesne L., Pinkas M et Torck M (1986).** Les plantes dans la thérapeutique moderne, 2ème édition révisée, Ed. Maloine.
- [7] **Strang, C. (2006).** Larousse médical : Ed Larousse, p.6-7
- [8] **Iserin., P (2001)** Larousse Encyclopédie des plantes médicinales, Edition Larousse Paris. P.335.
- [9] **Bouacherine, R., et Benrabia, H., (2017).** Biodiversité et valeur des plantes médicinales dans la phytothérapie : Cas de la région de Ben Srou (M'sila). Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique. Université Mohamed Boudiaf, M'sila.
- [10] **Williamson E.M. (2001):** Synergy and other interaction phytomedicines. Phytomedicine, 8(5) : 401-409.
- [11] **Iserin P., Masson M., Restellini J.P., Ybert E., DE Laage DE Meux A., Moulard F., Zha E., de la Roque R., DE Laroque O., Vican P., Deelesalle - Feat T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J., Botrel A., 2001,** Larousse des plantes médicinales, identification, préparation, soins, 2ème édition de VUEF, Hong Kong, p 335.

- [12] **Dunstan f., fone DL., Glickman M., Palmer S., 2013**, objectively Mesured Residential Environment and selfreported health: A multilevel analysis of UK census Data. Andrew R.Dalby, university of Westminster UK.
- [13] **Kunkele U et Lobmeyer TR., 2007**, Plantes médicinales, Identification, Récolte, Propriétés et emplois, Edition parragon Books L tol, p 33-318.
- [14] **Wichtl M et Anton R., 2009**, Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, Édition Lavoisier, Paris, p 38- 41.
- [15] **Dellile A., 2013**, Les plantes médicinales d'Algerie, Berti Edition Alger, p 6- 11.
- [16] **Hopkins W. G., 2003**, Physiologie végétale, 2ème édition américaine, de Boeck et Lancier S A, Paris, p 514
- [17] **Davies, K.M., (2009)**. « Modifying Anthocyanin Production in Flower », in "Anthocyanins Biosynthesis, Functions and Applications", Gould, K., Davies, K., Winefield, C., Springer.
- [18] **Azevedo, J., Fernandes, I., Faria, A., Oliveira, J., Fernandes, A., De Freitas, V., Mateus, N., (2010)**: « Antioxidant properties of anthocyanidins, anthocyanidin-3-glucosides and respective portisins ». Food Chemistry, 119 :518-523.
- [19] **Talahagcha Kh et KASSA S (2008)**. Extraction et caractéristiques organoleptiques et chimiques de l'huile essentielle de *Mentha pulegium*. (Menthe pouliot). D.E.S en biologie.
- [20] **Benayad N (2008)**. Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Université Mohammed V – Agadir.
- [21] **El Fadl A et Chtaina N (2010)**. Etude de base sur la culture de la menthe au Maroc.
- [22] **Ben youcef H et Djediat M (2019)**. Etude biologique des huiles essentielles du *Mentha spicata* et formulation d'un lave-mains, Mémoire de Master Génie chimique, Université A. M. OULHADJ – Bouira, 2018-2019.
- [23] **Douay S. 2009**.Menthe verte (*Mentha spicata*), Systématique des Angiopermes, Faculté Libre des Sciences et Technologies
- [24] **Moon, J. K., & Shibamoto, T. (2009)**. Antioxidant assays for plant and food components. J Agr Food Chem, 57, 1655 – 1666

- [25] **Landsdown, R.V. (2014).** *Mentha spicata*. The IUCN Red List of Threatened species. “www.iucnredlist.org”.
- [26] **Anton R et Annelise L (2005).** Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles, lavoisier, édition Tec &Doc.
- [27] **Brahmi, F. (2016).** Etude phytochimique et activités biologiques de quelque espèces du genre mentha : cas de *M.spicata* L., *M.puleguim* L. et *M.rotundifolia* L. huds. Thèse doctorat, Université Abderrahmane Mira Bejaia, p31-32.
- [28] **Baba Aissa F. (1999)** Encyclopédie des plantes utiles (Flore d’Algérie et du Maghreb). Substances végétales d’Afrique, d’Orient et d’Occident, Ed. Edas, 178 p.
- [29] **Soumia, B. E. N. R. A. B. A. H., & Chaima, B. O. U. C. H. E. K. O. U. T. (2021).** Etude phytochimique et l’étude de l’activité antioxydante et antibactérienne du *Beta vulgaris* L. et *Daucus carota* L. et des colorants azoïques (Doctoral dissertation, university center of abdalhafid boussouf-MILA).
- [30] **Singh R, Shushni MAM, Belkheir A (2015)** Antibacterial and antioxidant activities of *Mentha piperita* L. Arab J Chem 8: 322–328.
- [31] **Snoussi M, Noumi E, Trabelsi N, Flamini G, Papetti A, De Feo V (2015)** *Mentha spicata* essential oil: chemical composition, antioxidant and antibacterial activities against planktonic and biofilm cultures of *Vibrio* Spp. Strains. Molec 20: 14402-14424.
- [32] **Patwary MHY, Nusrat YN, Mohammad S, Rajib B, Biplab KD (2013)** Analgesic, AntiInflammatory and Antipyretic Effect of *Mentha spicata* (Spearment). Bri J Pharmaceu Res 3: 854-864
- [33] **Bagheri, S., Ebrahimi, M. A., Davazdahemami, S. and Moghadam, J. M. (2014).** Terpenoids and Phenolic Compounds Production of Mint Genotypes in Response to Mycorrhizal Bio-Elicitors. Technical Journal of Engineering and Applied L. 339-348.
- [34] **Abootalebian, M., Keramat, J., Kadivar, M., Ahmadi, F. and Abdinian, M. (2016).** Comparison of total phenolic and antioxidant activity of different *Mentha spicata* and *M. longifolia* accessions. Annals of Agricultural Science, 61: 175-179.

- [35] **Yanishlieva N.V., Marinova E.M., Gordon M.H. & Raneva V.G., 1999.** Antioxidant activity and mechanism of action of thymol and carvacrol in two lipid systems. Food Chem. 64: 59 66.
- [36] **Barchan A., Bakkali M., Arakrak A., Laglaoui A (2015).** Effet antibactérien et antibiofilm de trois espèces de Mentha : Mentha spicata, Mentha pulegium et Mentha piperita. Lavoisier SAS :1-9
- [37] **Barchan A., Bakkali M., Arakrak A., Laglaoui A (2015).** Effet antibactérien et antibiofilm de trois espèces de Mentha : Mentha spicata, Mentha pulegium et Mentha piperita. Lavoisier SAS :1-900
- [38] **Arumugam, P., Priya, N. G., Subathra, M. and Ramesh A., 2008.** Anti-inflammatory activity of four solvent fractions of ethanol extract of Menthaspicata L. investigated on acute and chronic inflammation induced rats. Environ.Toxicol.Phar., 26(1): 92-95.
- [39] **Hajighasemi, F., Hashemi, V. and Khoshzaban., F. (2011).** Cytotoxic effect of Mentha spicata aqueous extract on cancerous cell lines in vitro. Journal of Medicinal Plants Research, 5(20) : 5142-5147
- [40] **Aboughe Angone., 2015,** Quelques propriétés des huiles essentielles des plantes médicinales du Gabon, Lavoisier SAS 2014.
- [41] **Bernard T, 1988,** "Extraction des huiles essentielles, chimie et technologie", Information chimie, p 289.
- [42] **AFNOR : Association Française de Normalisation, 1987,1981,** Tour Europe, Cedex 7 - 92080 Paris.
- [43] **Funk et Wagnalls., 2004,** Encyclopédie britannique Funk et Wagnalls, URL:
- [44] **Theis N et Lerdau M., 2003,** "The Evolution of Function in Plant Secondary Metabolites" International Journal of Plant Sciences, 164 p S93–1.
- [45] **Bastien F., 2008,** Thèse sur : Effet larvicide des huiles essentielles sur stomoxys calcitrans à la réunion, Université Paul Sabatier de Toulouse, p 19-28.
- [46] **Bruneton J., 2009,** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Paris, 4ème édition Lavoisier.

- [47] **Bruneton J., 1999**, huiles essentielles Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, 3ème Editions Tec & Doc, Editions médicales internationales, p 1120.
- [48] **Kurkin A., 2003**, Chem, Nat, Compd, 39 p123.
- [49] **Bruneton J., 1993**, Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, Tec & Doc, Lavoisier, Paris, p 915.
- [50] **Gueorguiev E., 1988**, Technologie de production des huiles essentielles, Ed ISTA, France, p 120.
- [51] **Lucchesi M E., 2005**, Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-Ondes, Conception et Application à l'Extraction des Huiles Essentielles, Thèse de Doctorat en Science, Université de la Reunion, p 14-23
- [52] **Werner M., 2002**, Les Huiles Essentielles, réveil du corps et de l'esprit, Ed : vigot, Collection Santé Bien Etre, p 60-95.
- [53] **Wilson R., 2002**, Aromatherapy Essential oils for Vibrant Health and Beauty, Ed, Penguin Putnam, p 1-24.
- [54] **Lardry J M et Haberkorn V., 2007**, Les Huiles Essentielles, principes d'utilisation, Kinesitherapy Reviews, 61 p 18-23.
- [55] **Keville K et Green M., 1995**, Aromatherapy, A complete guide to healing art, Ed 1, THE crossing press, p 120-140.
- [56] **Baysal T. et Starmans D.A.J., 1999**, Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Carvone and Lionene from Caraway Seeds, Journal of Supercritical Fluids 14, p 225 -234.
- [57] **Valnet J., 1984**, aromathérapie traitement des maladies par les essences des plantes, Ed Mloine S.A, n° 10.
- [58] **Rubin M et Messali JP., 1988**, abrégé de phytothérapie pratique, Ed,doin.
- [59] **Singh A K., Dikshit A., Dixit S M., 1983**, fungitoxic orperties of essential oil of mentha arvensis varpepiraxens, Perfumer and flavorist. P 55-58.
- [60] **Duquenois P., 1968**, l'utilisation des huiles essentielles en pharmacie, leur normalisation et l'europe du médicament, Parf, cosm, sav, p 414-418.

- [61] **Perllecuer J., Allergrini J., de Boucheberg M S., 1976**, huiles essentielles bactéricides et fongicides, Revue de l'institut pasteur de lyon, p 135-159
- [62] **Fernandez et Cabrol B., 2007**, Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis* L, depending on location and seasonal variations, Food Chem, Vol 100, p 553–559.
- [63] **kurita N et koïke S., 1982**, systematic antimicrobial effect of sodium chloride and essential oils components. Agric, Biol, Chem, p 46-159-165.
- [64] **Ismaili A., 1983**, pouvoir antiseptique d'huile essentielle de thym sur les micro-organismes du smen, mémoire de fin d'étude, institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat.
- [65] **Banquour N., 1984**, étude de l'effet de thym (décoction) et son huile essentielle sur l'évolution de la flore microbienne et quelques paramètres chimique de smen au cours de son évolution, Thèse de doctorat 3^{ème} cycle en microbiologie, université cadi ayed, faculté des sciences, Marrakech.
- [66] **F., Busta et P.M, Foegeding. 1983**. Chemical food preservation in S. block: "desinfection, strelization and preservation". s.l.: Lea and Febieger Ed, 1983
- [67] **Tim T et Andrew J., 2005**, Antimicrobial activity of flavonoids "Review", International Journal of Antimicrobial Agents, 26, p 343–356.
- [68] **Sudano Roccaro A., Rita Blanco A., Giuliano F., Rusciano D et Enea V., 2004**, Epigallocatechin-Gallate Enhances the Activity of Tetracycline in Staphylococci by Inhibiting Its Efflux from Bacterial Cells, Antimicrob Agents Chemother, 48 (6), p1968–1973.
- [69] **Ghasemi P., Rahimi E, et Moosavi S. A, 2010**, Antimicrobial activity of essential oils of three herbs against *Listeria monocytogenes* on chicken frankfurters. Acta agriculturae Slovenica, 95 (3), p 219 - 223.
- [70] **Kim J., Marshall M., Ret Wei C., 1995**, Antibacterial activity of some essential oil components against five foodborne pathogens J, Agric. Food, Chem, 43 p 2839-2845.
- [71] **Boyd B., Ford C., Koepke C., Horn E., McAnalley S. et McAnalley B., 2003**, Etude pilote ouverte de l'effet antioxydant d'Ambrotose AOTM sur des personnes en bonne santé, glyoScience et Nutrition, p 7.

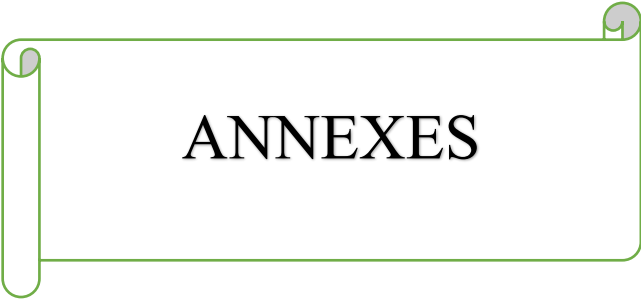
- [72] **Morel Y et Barouki R., 1999**, repression of the gene expression by oxydatif stress, Biochem Journal, 342 (3), p 481- 496.
- [73] **Janero D R., 1990**, Malondialdehyde and thiobarbituric acid -reactivity as diagnostic indices of lipid peroxidation and peroxidative tissue injury, Free Rad, Biol, Med, 9 p 515-540.
- [74] **Perry J., Jstalex J. T., Lor S., (2004)**. Microbiologie cours et questions de révision. Edition Dunod.Paris. France.180-201 p.
- [75] **Vansant G., 2004**, Radicaux libres et antioxydants, Principe de base Symposium « antioxydant et alimentation », institut danone.
- [76] **Favier A., 2003**, le stress oxydant, Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique, L'actualité chimique, p 108- 115.
- [77] **Novelli G P., 1997**, Role of free radicals in septic shock, J physiol pharmacol, 48, p517-527.
- [78] **Hadi A. L., 2004**, screening potato genotype for antioxidant activity, identification of the responsible compounds, Texas, USA, Office of graduate studies of TEXAS University, p 260.
- [79] **Hosein S et Lytle M., 2001**, Les antioxydants, feuillet d'information, 5p.
- [80] **Berset C., Cervelier M. E., 1996**, Methods of estimating the degree of lipid oxidation and of measuring antioxidizing power, Scienses des Aliments, p 16: 219-245.
- [81] **Gutteridge J. M. et Halliwell B., 1994**, Antioxidants in Nutrition, Health and Diseases, New York, Oxford University Press, p 143.
- [82] **Tucker, AO Et RFC Naczi. 2007**. Mentha : Un Aperçu De La Classification Et Les Relations. En 16-17 : Laurent, BM, Ed, Monnaie. Du Genre Mentha .16-17
- [83] **Dahmani, R. (2015)**. Etude édapho-floristique du Pistacia lentiscus L. des zones littorales et continentales de l'ouest Algérien.
- [84] **AFNOR (Association Française de Normalisation). (1986)**. Recueil des normes françaises "huiles essentielles". AFNOR, Paris, 57p

- [85] **Aruoma, O.I. (2003).** Methodological considerations for characterizing potential antioxidant actions of bioactive components in plant foods. *Mutation research*. 523-524, 9-20.
- [86] **Deans, S. and G. Ritchie. (1987).** Antibacterial properties of plant essential oils. *International journal of food microbiology*, 52, 165-180.
- [87] **Lahrech, K. (2010).** Extraction et analyse des huiles essentielles de *Mentha pulegium* et *Saccocalyx saturioides*, teste ed'activités antibacteriennes et antifongiques. ORAN: université d'oran Es-Senia. 2010. 88p.
- [88] **Tahri, B., Saadou, Z. (2014).** Détermination des propriétés organoleptiques et physicochimiques des huiles essentielles : *Rosmarinus officinalis*, *Origanum majorana*, *Mentha pulegium* (Lamiacees). Mémoire de master. Université djilali bounaama khmis miliana. P 60.
- [89] **Molyneux, P. (2004).** The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxydant activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 26(2): 211-219
- [90] **Liang, N. and D.D. Kitts. (2014).** Antioxidant property of coffee components: assessment of methods that define mechanisms of action. *Molecules*, 19(11) : p. 19180- 19208.

2) les sites web :

Site1 : <https://www.etsy.com/fr/listing/705820542/menthe-poivree-mentha-piperita-ko-65>

Site2 : <http://www.Funkandwagnalls.com>



ANNEXES

ANNEXES

Tableau des résultats de l’enquête

Plante médicinale	Partie utilisée	Utilisation
Menthe	Feuille	Liquidation rénale, nerfs calmants
Luisa	Feuille	Douleur abdominale, traitement par le froid
Gingembre	Racines et tiges	Soulager la constipation, améliorer la selle
Laurier	Feuille	Traitement du diabète
Romarin	Feuille	Renforcer le système immunitaire
Anis	Fruits	Réduire les spasmes
Thym	Partie aérienne	Traitement de l'arthrite

Plante	Symbole
Menthe	1
Luisa	2
Gingembre	3
Laurier	4
Romarin	5
Anis	6
Thym	7

Sexe	Symbole
Masculin	1
Féminin	2

Utilisation	Symbole
Troubles des reins	1
Douleur abdominale	2
Soulager la constipation	3
Diabète	4
Renforcer le système immunitaire	5
Réduire les spasmes	6
Traitement de l'arthrite	7

Partie utilisée	Symbole
Feuille	1
Racines et tiges	2
Fruits	3
Partie aérienne	4

Sexe	Age	Plante	Partie utilisée	Utilisation
2	31	1-2-5	1-3-4	1-5-6-7
1	67	2-3-4-7	1-2-3	2-3-4-6
2	22	2-6	1-4	6-7
2	35	1-3-7	1-4	1-3-4
1	17	2-4	1-4	1-2-4
2	57	1-3-6	1-4	1-3-6
1	40	2	1-4	6-7
2	80	1-2-3-6	1-2--4	1-3-4-6-7
2	20	1-2	1-2-4	1-3-4-7
1	33	2-5	1-2-4	5-6-7
1	72	1-3-4-7	1-4	1-2-2-3-7
2	28	1-6	1-3-4	1-3-6
2	18	1	1	1-2
2	65	1-2	1-2-4	1-3-4
1	21	1-2-5	1-2-4	1-5-6-7
1	50	1-3-4	1-2-4	1-2-3
2	25	6	3	2-3-5
2	29	1-2	1-3-4	1-2-4
2	48	2-4	1-2	3-4-5-6
1	60	1-2-3-5	1-2-4	1-3-4-6-7
2	45	1-2-3-4-5-6	1-2-3	1-2-3-4-5-6-7
2	56	1-2-3-5	1-2-3	1-3-4-5-6
1	42	1-2	1-4	1-6-7
1	35	1-2-3-4-6-7	1-2-3	1-2-3-4-6-7
2	75	1-3-4-6	1-2-4	1-2-3-4-6
2	80	1-2-4-5-6	1-2-3	1-2-5-6-7
1	33	2-4-5-6-7	2-3	2-4-5-6
2	60	2-4-5-6	1-2-3	2-4-5-6-7
1	23	1-6	1-2	1-3-6
1	44	2-4	2-4	5-6-7
2	29	1-2-3-5	1-3	1-3-4-5-6

2	55	1-2-7	1-2-4	1-3-4-6-7
2	19	2-3-5-6-7	2-3-4	3-4-5-6-7
1	61	1-2-4-6	1-2-4	2-4-5-6
2	46	1-2-3-5	1-3	2-5-7
2	49	1-5	1-3	2-6-7
2	41	2-4-6	2-4	1-2-3-4-6-7
1	32	1-2-6	1-2-4	4-5-6-7
2	70	5	3	5-6-7
1	62	1-2	1-4	1-2-4-6

Fiche d'enquête

Fiche N° :

Nom :

Date :

Prénom :

Lieu :

Age :

Sexe :

Plante :

Nom français :

Nom botanique :

Description :

.....

Parties utilisées : Après séchage :

Fraiche :

Récolte de la plante :

Achat de la drogue :

Utilisation : Par voie interne :

Externe :

Maladie(s) à traiter (s) par cette plante :

.....

Usage traditionnel :

.....

Modes d'emplois :