



République algérienne démocratique et populaire
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERRI DE TIZI-OUZOU
Faculté des Sciences Biologiques et Science Agronomiques



Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention de diplôme de Master

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie végétale et valorisation des plantes

Thème

Evaluation de l'activité antimicrobienne de deux huiles essentielles de
Mentha piperita et *Lavandula stoechas* sur deux souches bactériennes
Escherichia coli et *Bacillus cereus*

Présenté par :

M^{lle} MEZIAB Massila

Devant le jury composé de :

Président : M^r Limane A.

MCA (UMMTO)

Promotrice : M^{me} Taleb K.

MCA (UMMTO)

Examinatrice : Mme Sahmmoune F.

MAA (UMMTO)

Promotion 2022-2023



Remerciement

Je m'adresse en premier lieu ma reconnaissance à notre Dieu tout puissant, de me donner le courage, la force, la santé, la persistance, et de me permis de faire cette recherche, car sans lui rien n'est possible.

Un merci particulier à Madame Taleb Toudert Karima, qui a été là pour m'encadrer, qui m'a fait l'honneur de réaliser ce travail sous sa direction, pour sa grande patience, pour sa disponibilité et ses conseils judicieux.

Je remercie par ailleurs l'ensemble des membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à ma recherche en acceptant d'examiner mon travail et de l'enrichir par leurs propositions

A la fin mes remerciements s'adressent aussi à tous ceux qui ont contribué de loin ou de près pour la réalisation de ce travail



Dédicace

A l'aide de dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie :

A la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie ma mère qui m'a apporté son appui durant toutes mes années d'étude, pour tous les sacrifices qu'elle me contente, toute la confiance qu'elle m'accorde tout l'amour dont elle m'entoure.

A mon père, pour son soutien et la confiance qu'il m'a accordé.

A ma chère sœur Saliha, que dieu te donne une longue et joyeuse vie.

A mes adorables frères : Abd El-Malek et Sid-Ali.

A tous les membres de ma famille MEZIAB et Bellil, je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, santé et de réussite.

MASSILA

Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

Partie 1 : Généralité sur les huiles essentielles et la présentation des plantes étudiées.

I. Généralité sur les huiles essentielles.....	2
1. Définition.....	2
2. Localisation des huiles essentielles.....	2
2.1. Les cellules sécrétrices.....	2
2.2. Les poches sécrétrices.....	2
2.3. Les canaux sécréteurs.....	3
2.4. Les poils sécréteurs.....	3
3. Méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	3
3.1. Extraction par entraînement à la vapeur d'eau.....	3
3.2. Extraction par hydrodistillation d'huile essentielle.....	4
3.3. Expression à froid.....	4
3.4. Extraction par solvants organiques.....	4
4. La composition chimique des huiles.....	5
5. Rôles des huiles essentielles.....	5
6. Activité antimicrobienne des huiles essentielles.....	6
II. Présentation des plantes étudiées.....	7
1. Description de la famille des Lamiacées.....	7
2. Le genre <i>Lavandula</i>	7
2.1. Description botanique de <i>Lavandula stoechas</i>	7
2.2. Description géographique de <i>Lavandula stoechas</i>	8
2.3. Classification botanique.....	8
3. Le genre <i>Mentha</i>	9
3.1. Description botanique de <i>Mentha piperita</i>	9
3.2. Origine et répartition géographique.....	10
3.3. Classification botanique.....	10

Partie 2 : Matériel et méthodes

1. Localisation de la zone d'étude.....	11
2. Réalisation des coupes anatomique pour l'étude de la structure sécréteuse des huiles essentielles.....	11
2.1. Réalisation des coupes anatomique.....	11
2.2. La double coloration.....	11
3. Extraction des huiles essentielles à partir des feuilles et tiges de <i>Lavandula stoechas</i> et <i>Mentha piperita</i>	12
3.1. Détermination de taux d'humidité du matériel végétale.....	13

3.2. Calcule du rendement en huiles essentielles.....	13
4. Evaluation de l'effet des huiles essentielles sur la croissance de <i>E.coli</i> et <i>B.cereus</i>	14
4.1. Souches bactérienne.....	14
4.2.Revivification microbiologique des souches microbiennes.....	14
4.3.Repiquage sur les milieux sélectifs.....	14
4.4.Préparation de la suspension bactérienne (l'inoculum).....	14
4.5.Méthode de diffusion.....	14
4.6.Détermination de la CMI par la méthode de microplaque.....	15

Partie 3 : Résultats et discussion

1. Rendement en huiles essentielles.....	17
2. Etude histoanatomique.....	17
2.1.La feuille de <i>Lavandula stoechas</i>	17
2.2.La tige de <i>Lavandula stoechas</i>	18
2.3.La feuille de <i>Mentha piperita</i>	19
2.4.La tige de <i>Mentha piperita</i>	20
3. L'activité antimicrobienne des huiles essentielles.....	21
3.1.Technique de l'antibioaromatogramme.....	21
3.2.Détermination de la concentration minimale inhibitrice.....	23
Discussion.....	24
Conclusion.....	27

Annexe

Liste des références

Résumé et Abstract

Liste des abréviations

%	pourcentage.
°C	degré Celsius.
µl	microlitre.
T+	Antibiotique Gentamicine
T-	eau distillé stérile
HE	huile essentielle
R%	rendement en huile essentielle en pourcentage (%).
V	Volume.
<i>E.coli</i>	<i>Escherichia coli.</i>
<i>B.cereus</i>	<i>Bacillus cereus.</i>
H	Heures.
BHIB	Brain Heart Infusion Broth.
CMI	concentration minimale inhibitrice.
M	Masse de matériel végétal
MS	Matière sèche
G	gramme

Liste des tableaux

Tableau 1 : Taux d'humidité et rendements en huiles essentielles.....	17
Tableau 2 : Diamètres d'inhibition en mm de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de lavande et menthe poivrée.....	21
Tableau 3 : Concentration minimale inhibitrice (CMI) des deux HEs.....	23

Liste des figures

Figure 1 : extraction par entraînement à la vapeur d'eau (Richard et Peyron, 1992).....	3
Figure 2 : hydrodistillation (Bruneton, 1993).....	4
Figure 3 : <i>Lavandula stoechas</i>	8
Figure 4 : <i>Mentha piperita</i> L.....	9
Figure 5 : village d'Oumaden.....	11
Figure 6 : Technique de la double coloration, Deyson (1954).....	12
Figure 7 : montage d'hydrodistillation utilisé (originelle., 2023).....	12
Figure 8 : Illustration de la méthode des aromatoigrammes sur une boîte de Pétri.....	15
Figure 9 : la microplaque de la CMI. (Originelle., 2023).....	16
Figure 10 : Coupe transversale d'une feuille de <i>Lavandula stoechas</i> (G10x10).....	18
Figure 11 (1) : Observation microscopique d'un trichome capité et d'un poil tecteur.....	19
Figure 11 (2) : Coupe anatomique d'une tige de <i>Lavandula stoechas</i> (G 10x10).....	19
Figure 12 : Coupe transversale d'une feuille de <i>Mentha piperita</i> L. (Gx100).....	20
Figure 13 (1) : Localisation du poil sécréteur au niveau de la tige de <i>Mentha piperita</i> L. (Gx100).....	20
Figure 13 (2) : Coupe transversale d'une tige de <i>Mentha piperita</i> L. (Gx100).....	20
Figure 14 : Effet des huiles essentielles sur la croissance bactérienne.....	23
Figure 14(A) : Effet des huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas</i> sur la croissance de de <i>E.coli</i>	22
Figure 14 (B) : Effet des huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas</i> sur la croissance de <i>B.cereus</i>	22
Figure 14 (C) : Effet des huiles essentielles de <i>Mentha piperita</i> sur la croissance de <i>E.coli</i> ...	22
Figure 14 (D) : Effet des huiles essentielles de <i>Mentha piperita</i> sur la croissance de <i>B.cereus</i>	23

Introduction

L'histoire des substances naturelles s'identifie en partie à celle de la pharmacie, dont une discipline, la pharmacognosie, étudie les poisons et les remèdes naturels, ou par extension la plupart des substances biologiquement actives (**Mohammedi.,2013**). En effet, les plantes sont souvent caractérisées par la biosynthèse de molécules odorantes qui constituent ce qu'on appelle les huiles essentielles connues depuis longtemps pour leurs activités antiseptiques et thérapeutiques dans la médecine populaire (**Selles.,2012**).

À l'heure actuelle, les plantes aromatiques jouent un rôle important, principalement pour leurs propriétés thérapeutiques en aromathérapie, ainsi que dans les industries cosmétique, parfumerie et agroalimentaire pour leurs propriétés organoleptiques et antioxydants, en raison de la découverte progressive des applications de leurs huiles essentielles dans des domaines très différents (**Bouhdid et Idaomar.,2006**).

L'Algérie possède un patrimoine riche en plantes, plus de 3000 espèces ont été décrites par (**Quezel et Santa.,1963**) elles appartiennent à plusieurs familles et sont largement utilisées dans la médecine traditionnelle. Actuellement, un problème de santé mondiale a fait son apparition, par l'émergence d'agents microbiens multirésistants à l'antibiothérapie utilisées. Pour cela de nouvelles molécules sont nécessaires, pour remédier aux clones multirésistants.

La famille des lamiacées est l'une des familles les plus exploitées comme source mondiale d'épices et d'extraits à haut pouvoir antimicrobien et antioxydant. (**Bouhdid et Idaomar.,2006**). Nous nous intéressons sur *Lavandula stoechas* et *Mentha piperita* pour la détermination in-vitro de l'activité antibactérienne vis-à-vis deux souches bactériennes *E.coli* et *B.cereus* dont :

La première partie propose une mise au point bibliographique sur les huiles essentielles, comptant leur localisation dans la plante, propriété, composition chimique, et les techniques d'extractions. Et la présentation des espèces étudiées la lavande et la menthe poivrée, en présentant leurs descriptions botaniques.

La seconde partie représente le matériel et méthode utilisés au cours de ce travail.

Dans la troisième partie nous avons présenté les résultats et discussion.

En fin, notre travail est clôturé par une conclusion ainsi que les perspectives d'étude.

Partie 1

Généralités sur les huiles essentielles et présentation des plantes étudiées.

I. Généralités sur les huiles essentielles

1. Définition

Les HE sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages. Ce sont des produits généralement odorants, obtenus soit par entraînement à la vapeur d'eau, de végétaux ou de parties de végétaux, soit par expression du péricarpe frais de certains citrus. Ces extraits contiennent en moyenne 20 à 60 composés qui sont pour la plupart des molécules peu complexes (monoterpènes, sesquiterpènes) (**Chiasson et Beloin.,2007**).

2. Localisation des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont élaborées par des glandes sécrétrices qui se trouvent sur presque toutes les parties de la plante. Elles sont sécrétées au sein du cytoplasme de certaines cellules et se rassemblent sous formes de petites gouttelettes comme la plupart des substances lipophiles (**Gonzelez-Trujano et al., 2007**).

Le stockage des huiles essentielles se fait dans les organes végétaux : fleurs, feuilles, fruits, tiges, bois, écorces, parties souterraines (racines, rhizomes). Il existe différentes structures de synthèse des huiles essentielles tels :

2.1. Les Cellules sécrétrices

C'est la structure sécrétrice la plus simple, ces cellules sont spécialisées dans l'accumulation de l'huile essentielle à l'intérieur de leurs vacuoles, elles sont plus grandes que les autres cellules et possèdent une cuticule muqueuse épaisse. Ce type de cellule se trouve chez les Lauracées dans plusieurs tissus végétaux différents, notamment : le parenchyme foliaire de la citronnelle ; le tégument de la cardamome ; le rhizome de gingembre ; le fruit mur de poivre ; l'écorce de cannelier de Ceylan et la racine de valériane. (**Svoboda et al.,2000**).

2.2. Les poches sécrétrices

Autrement appelées cavités, ce trouve chez les Myrtacées et les Rutacées sont des structures sphériques qui peuvent se former de deux manières : les cellules du parenchyme peuvent se séparer les unes des autres en laissant des espaces intercellulaires appelés « lacune », ou une seule cellule réelle peut se désintégrer et laisser une cavité à l'intérieur du tissu. Ces cavités s'élargissent continuellement et sont tapissées de cellules sécrétrices, ou d'un épithélium, qui produisent les huiles essentielles (**Svoboda et al.,2000**). Ces poches sont présentes chez l'eucalyptus et dans les fruits et les feuilles des plantes de la famille des Citrus. (**Deschepper.,2017**).

2.3. Les canaux sécréteurs

Ce sont des cavités allongées. Ils peuvent souvent se ramifier pour créer un réseau s'étendant des racines à travers la tige jusqu'aux feuilles, fleurs et fruits. (Berton.,2007). Ils sont composés d'un épithélium qui entoure une cavité centrale. Ces canaux se trouvent dans toute la famille des *Apiacées* (Ombellifères) ainsi que dans les familles des *Astéracées*, des *Clusiacées* (Guttifères) et des *Pinacées* (Svoboda et al.,2000).

2.4. Les poils sécréteurs

Ce sont des trichomes glandulaires qui se développent à partir des cellules épidermiques. L'huile essentielle synthétisée s'accumule dans une poche entre les cellules sécrétrices et une cuticule commune (El-Asbahani et al.,2015). Il existe plusieurs types de trichomes glandulaires : les trichomes sessiles, pédonculés, peltés, capités et digitiformes (Rezakhanlo et Talebi.,2010). Ils recouvrent les feuilles, les tiges et même des parties de fleurs telles que le calice de nombreuses plantes de la famille des *Lamiacées*. Ceux-ci incluent la lavande (*Lavandula spp.*) et la menthe (*Mentha spp.*) (Svoboda et al.,2000).

3. Méthode d'extraction des huiles essentielles :

Il existe de nombreuses méthodes d'extraction, parmi celle-ci citons :

3.1. Extraction par entraînement à la vapeur d'eau :

Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un courant de vapeur sans macération préalable. Les vapeurs saturées en composés volatils sont condensées puis décantées. L'injection de vapeur se fait à la base de l'alambic (Richard et Peyron, 1992). (figure 1)

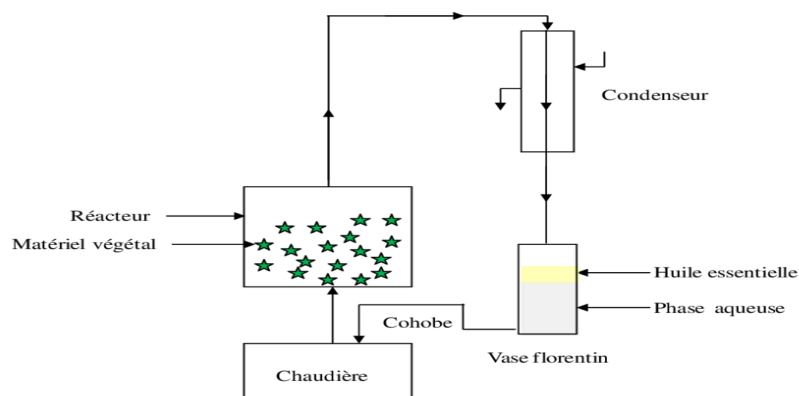


Figure 1 : extraction par entraînement à la vapeur d'eau (Richard et Peyron, 1992).

3.2. Extraction par hydrodistillation d'huile essentielle

Ce mode d'extraction a été proposé par Garnier en 1891, c'est la méthode la plus utilisée pour extraire les HE et pouvoir les séparer à l'état pur mais aussi de fournir de meilleurs rendements. Le principe consiste à immerger directement la matière végétale à traiter dans un ballon rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition, les vapeurs hétérogènes vont se condenser sur une surface froide et l'HE sera alors séparée par différence de densité (Bruneton.,1993) (Figure 2).

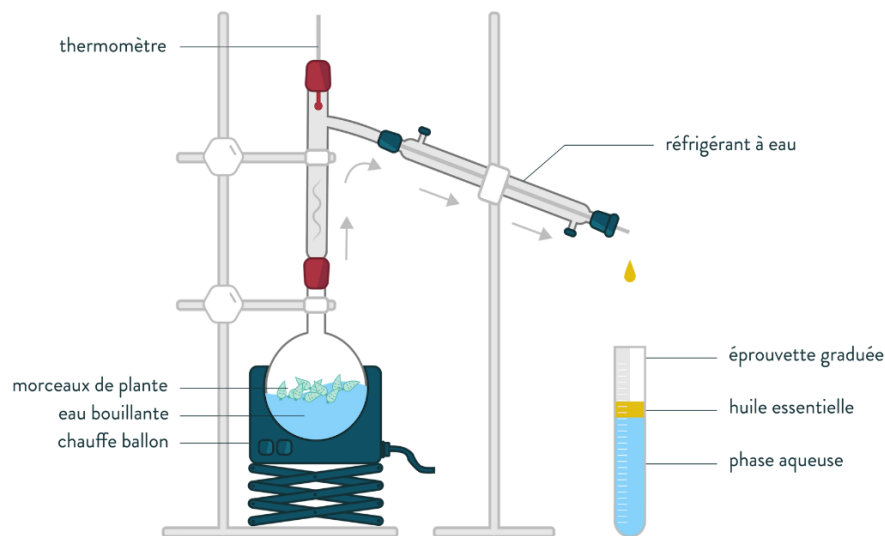


Figure 2 : hydrodistillation (Bruneton.,1993).

3.3. Expression à froid :

L'expression à froid est réservée à l'extraction des composés volatils dans les péricarpes. Il s'agit d'un traitement mécanique qui consiste à déchirer les péricarpes riches en cellules sécrétrices (Basil et al., 1998).

3.4. Extraction par solvants organiques :

L'extraction par solvant organique volatil reste la méthode la plus pratiquée. Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, le cyclohexane, l'éthanol moins fréquemment le dichlorométhane et l'acétone. (Dapkevicius et al., 1998).

- ❖ Il existe d'autres méthodes d'extraction des HE telles que :
 - Extraction par des fluides supercritiques.
 - Extraction par micro-ondes.

4. La composition chimique des huiles :

La composition chimique d'une HE est complexe, on y retrouve couramment plus d'une centaine de composés, les principales citées par (Morel., 2008) sont résumées ci-dessous :

- 4.1. **Alcools** : Ils possèdent des propriétés anti-infectieuses, comme les phénols, mais moins importants, exemple : thym ; origan ; menthe ; géranium.
- 4.2. **Aldéhydes** : Ils sont très répandus et possèdent une puissante action anti-inflammatoire, exemple : citron ; eucalyptus ; mélisse
- 4.3. **Cétones** : Elles possèdent d'importantes propriétés mucolytiques et cicatrisantes, mais elles doivent être utilisées avec prudence en raison de leurs neurotoxicité, exemple : camomille ; romarin ; lavande ; menthe poivrée
- 4.4. **Coumarines** : Elles sont présentes en faible concentration dans les huiles essentielles, mais leur action sédatrice et anticoagulante est très puissante. Les huiles essentielles contenant des furanocoumarines sont photo-sensibilisantes et ne doivent pas être appliquées avant une exposition au soleil, exemple : orange ; mandarine
- 4.5. **Esters** : Ils possèdent généralement une action antispasmodique, anti-arythmique et rééquilibrent l'état nerveux, exemple : laurier ; lavande ; camomille ; géranium
- 4.6. **Ethers** : Ces molécules sont positivantes et douées d'action antispasmodique couplée et à un effet antalgique et antiviral. Ce sont d'excellents rééquilibrant nerveux et ils ont un important pouvoir spasmolytique (qui supprime les spasmes), exemple : estragon ; basilic
- 4.7. **Oxydes** : Ce sont des molécules aromatiques qui contiennent un atome d'oxygène. Le plus courant est l'eucalyptol, à l'action respiratoire reconnue, exemple : eucalyptus
- 4.8. **Phénols** : Cette famille aromatique est très connue pour sa très puissante action anti-infectieuse et stimulante du système nerveux centrale, exemple ; poivre noir ; thym ; cannelle
- 4.9. **Terpènes** : Ce sont des molécules constituées uniquement d'atomes de carbone et d'hydrogène, qui possèdent des propriétés énergisantes, anti-infectieuses et antiseptiques, exemple : thym, sauge officinale ; origan

5. Roles des huiles essentielles

Beaucoup de plantes produisent les huiles essentielles en tant que métabolites secondaires, mais leur rôle exact dans les processus de vie des plantes reste encore mal connu (Mehani.,2015). Cependant, il a été établi qu'elles exercent des interactions sur les végétaux et sur les animaux, ainsi elles permettent aux plantes de s'adapter à leur environnement et d'assurer leur ultime défense (Bruneton.,1993 ; Chouitah.,2012). Elles jouent un rôle répulsif vis-à-vis des prédateurs (herbivores, virus, parasites, microorganismes...etc.) (Randrianarivelo.,2010), et attractif vis-à-vis des insectes pollinisateurs favorisant ainsi la

pollinisation (**Lamamra.,2018**). Elles remplissent également une fonction pour la plante elle-même ; on estime que certains de leurs composants seraient des messagers internes ou encore, des intermédiaires du métabolisme végétal et pourraient être des sources d'énergie lorsque l'activité de photosynthèse n'est plus suffisante. De même, ils sont considérés comme des modérateurs des réactions d'oxydation intramoléculaire protégeant la plante contre les agents atmosphériques (**Figueredo.,2007**).

Les huiles essentielles sont, par ailleurs, des agents allélopathiques, contribuant à l'inhibition de la germination des graines pour la protection de la plante ou par manque de ressources environnementales (**Bakkali et al., 2008 ; Mehani.,2015**). Elles sont aussi considérées comme des agents conservateurs de l'humidité des plantes dans les climats désertiques (**Mehani.,2015**).

6. Activité antimicrobienne des huiles essentielles

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

Le mode d'action des HE dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne. Cela peut induire un changement de conformation de la membrane (**Cox et al., 2000**).

II. Présentation des plantes étudiées

1. Description de la Famille des Lamiacées

La famille des Lamiacées est une très grande famille de plantes aromatiques, connue pour sa diversité et ses propriétés médicinales. Elle comprend plusieurs herbes aromatiques représentées par plus de 236 genres et 7172 espèces, qui sont utilisés depuis l'antiquité en art culinaire, en parfumerie, et en thérapeutique (**Hussain., 2004**). Caractérisées par leurs arômes, les labiées sont très riches en huiles essentielles ces dernières sont synthétisées pratiquement par toutes les parties des plantes, feuilles, tiges, fleurs, etc. Elles contiennent des précieux réservoirs de composés chimiques multiples ayant une activité biologique différente selon leurs compositions structurales. Par conséquent, les huiles essentielles de cette famille possèdent plusieurs propriétés pharmacologiques : anti-infectieuses, antispasmodiques, antalgiques, toniques, digestives, cicatrisantes...etc (**Bakkalia et al., 2008**)

Les genres les plus cités dans la littérature sont : le genre *Lavandula* avec les lavandes, le genre *Mentha* avec les menthes, le genre *Rosmarinus* avec le romarin, le genre *Salvia* avec la sauge et le genre *Thymus* avec le thym (**Hussain., 2004**).

Pour le cadre de notre étude, nous nous intéressons au genre *Lavandula et Mentha*.

2. Le Genre *Lavandula*

Le nom *Lavandula* vient du latin lavare qui signifie laver. La lavande était ainsi nommée par les Romains car ils parfumaient leurs bains avec cette plante (**Chu et Kemper., 2001**). Le genre *Lavandula* se compose d'environ 28 espèces qui sont réparties en quatre principales catégories : *Lavandula latifolia* ; *Lavandula angustifolia* ; *Lavandula X intermedia* (qui est un croisement de deux espèces *L. latifolia* et *L. Angustifolia*) et *Lavandula stoechas* (**Upson et Grayer., 2000**).

2.1. Description botanique de *Lavandula stoechas*

Lavandula Stoechas est communément appelée Lavande Française, Lavande Italienne, Lavande Espagnole, Lavande des *Stoechas*, Lavande maritime, Lavande papillon ou Lavande à toupet (**Chu et Kemper.,2001**). Elle a été historiquement la première lavande à être formellement décrite et elle est aussi la lavande dont le territoire géographique est le plus vaste. Elle est répandue dans tout le bassin méditerranéen (Europe méridionale, l'Afrique du Nord et le Moyen Orient) (**Chu et Kemper., 2001**).

C'est un sous arbrisseau qui préfère les endroits ensoleillés et les sols riches. Les tiges étroites sont quadrangulaires à feuilles opposées. Elles tendent à être plus vertes que grises, à son extrémité une inflorescence terminée par un toupet de longues bractées violettes. L'ensemble fleurs et feuilles est très aromatique (**Allaby., 1992 ; Chu et Kemper., 2001**) (**Figure 3**).



Figure 3 : *Lavandula stoechas* (Chu et Kemper., 2001).

2.2. Répartition géographique de *Lavandula stoechas*

Elle a été historiquement la première lavande à être formellement décrite et elle est aussi la lavande dont le territoire géographique est le plus vaste. Elle est répandue dans tout le bassin méditerranéen (Europe méridionale, l'Afrique du Nord et le Moyen Orient) avec une petite disjonction sur la frontière Lybie-Egypte. Actuellement, elle a été introduite et cultivée en Bretagne, Nouvelle Zélande et en Australie (**Upson et Andrews., 2004**).

2.3. Classification botanique

La classification botanique de l'espèce *L. stoechas* d'après **Cronquist (1981)** est comme suit :

- Règne : Planteae
- Sous classe : Dialypétales
- Sous règne : Trachiobionta
- Ordre : Lamiales
- Embranchement : Spermaphytes
- Famille : Lamiaceae
- Sous embranchement : Angiospermes
- Sous famille : Nepetoideae
- Classe : Décotylédones
- Genre : *Lavandula*
- Espèce : *Lavandula stoechas*

3. Le genre *Mentha*

Le genre *Mentha* fait partie des plantes herbacées indigènes et très odorantes appartenant à la famille *Lamiaceae* (Bouhaddouda., 2016). Il compte environ 25 espèces réparties dans cinq sections, *Audibertia*, *Eriodontes*, *Pulegium*, *Preslia* et *Mentha* (Moja et Jullien., 2014), plus de 13 espèces hybrides et de très nombreuses variétés.

Parmi ces espèces, on trouve la menthe verte (*Mentha spicata*), la menthe ananas (*Mentha suaveolens*), la menthe poivrée (*Mentha piperita*), la menthe écossaise panachée (*Mentha cardiaca*), la menthe rouge ou menthe aquatique (*Mentha aquatica*), et la menthe de Requien (*Mentha requyienii*) (Small et Deutsch., 2001). Ce genre forme un ensemble de plantes ayant des propriétés et des caractères communs tels que, des tiges de section carrée, des feuilles opposées plus ou moins dentées, des fleurs en épis roses, lilas ou pourpres, et surtout une odeur très forte qui se répand au froissement des feuilles (Polese., 2006).

3.1. Description botanique

La menthe poivrée (*Mentha x piperita* L.) est une plante aromatique, hybride entre la menthe verte (*Mentha spicata*) et la menthe aquatique (*Mentha aquatica*), elle existe dans les régions tempérées du monde (Kumaret al., 2014).

C'est une plante vivace à rhizome long, rampant, traçant et chevelu, la tige est dressée ou ascendante de 50 à 80 cm de long, qui se divise en rameaux opposés, contenant des feuilles ovales, opposées, lancéolées, aigües, dentées, de couleur verte, se teintant de nuances rougeâtres au soleil, et d'un rouge cuivre à l'ombre, recouvertes de gros poils sécréteurs dans lesquelles s'accumulent les substances volatiles odorantes, elles mesurent de 4 à 10 cm de long (Bruneton., 2009).

Elle contient des fleurs violacées qui forment des épis ovoïdes très courts à l'extrémité des rameaux. Le fruit entouré d'un calice persistant, est divisé en quatre parties et doté d'une odeur puissante et de saveur piquante et rafraichissante (Benayad., 2013) (Figure 4).



Figure 4 : *Mentha piperita* (Benayad., 2013)

3.2. Origines et répartitions géographique :

La menthe poivrée trouve ses origines au Moyen-Orient (a été cultivé par les anciens égyptiens) ainsi qu'en Asie. Elle est largement cultivée dans les régions tempérées du monde, en particulier en Europe, en Amérique du nord et en Afrique du nord, mais actuellement elle se retrouve sur tous les continents et s'adapte à tous les climats, hormis les plus extrêmes, elle préfère les terrains frais argileux et calcaires. Sa culture est essentiellement réalisée pour produire des huiles essentielles (**SINGH et al., 2015**)

3.3. Classification botanique :

La menthe poivrée a été classée par Cronquist (1981) comme suit :

- Règne : Plantae
- Sous règne: Trachiobionta
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Lamiales
- Ordre : Magnoliopsida
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous embranchement : Angiospermes
- Famille : Lamiaceae
- Genre : *Mentha*
- Espèce : *Mentha piperita*L.

Partie 2

Matériel et méthodes.

1. Localisation de la zone d'étude

Les feuilles et les tiges de *Mentha piperita L.* ont été cueillies dans un jardin privé, au village Oumaden qui se trouve dans la commune d'Ath Zmenzer situé à 11 km de Tizi-Ouzou et a une altitude de 510 m dans la Wilaya de Tizi-Ouzou. (Figure 5).

Les feuilles et les tiges de *Lavandula stoechas* ont été prélevées durant le mois de mars, dans un village d'Ath yahia (Ain El-Hammam), situé à 47 km de Tizi-Ouzou.



Figure 5 : village d'Oumaden (originelle., 2023).

2. Réalisation des coupes anatomiques pour l'étude des structures sécrétrices d'huiles essentielles

L'étude histologique de deux plantes a porté sur la réalisation de coupes anatomiques au niveau d'organes telle que les feuilles, les tiges conformément à la technique préconisée par **(Deyson., 1954)**.

2.1. Réalisation des coupes anatomiques

Pour réaliser des coupes anatomiques fines, nous avons utilisé l'organe frais (feuille et tige) de chacune de la plante considérées. Ce dernier est pris entre deux morceaux de polystyrène à faible densité à l'aide d'une lame Gillette, des coupes sont réalisées perpendiculairement à l'axe de l'organe. Les coupes sont ensuite récupérées dans une boîte de Pétri contenant de l'eau distillée.

2.2. La double coloration

Placer les coupes 10 à 20 minutes dans l'hypochlorite de sodium (l'eau de javel) afin de vider les cellules de leur contenu, suivit d'un lavage abondant à l'eau.

Elles sont ensuite rincées dans l'acide acétique dilué afin de neutraliser l'excès d'eau de javel puis rincé avec l'eau distillée. Elles sont ensuite soumises à l'action de rouge Congo 15 à 20 min,

rinçage, suivi d'un bain de vert de méthyle 10 à 15 min. Rinçage à l'eau puis observation au microscope optique.

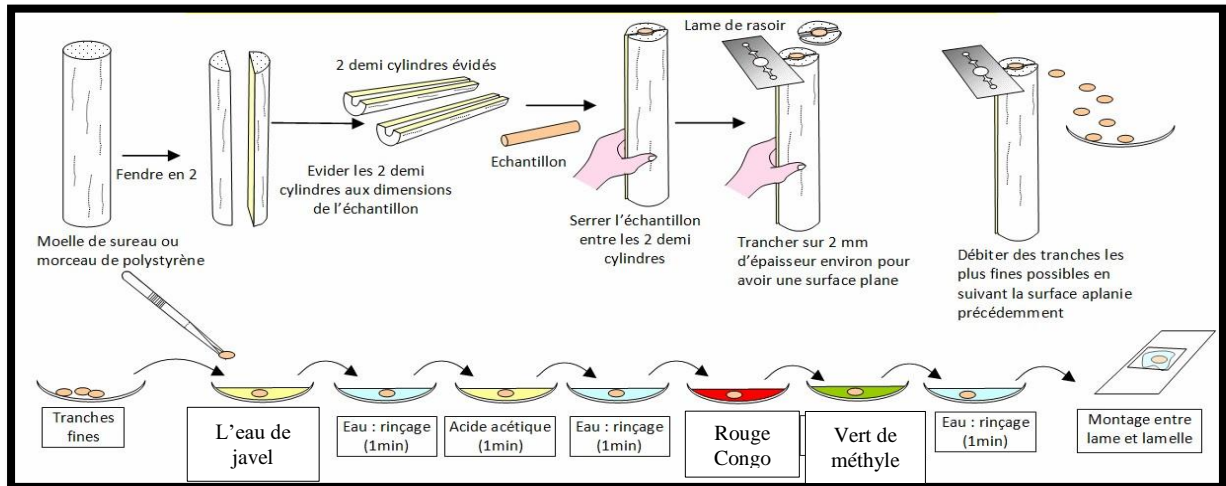


Figure 6 : Technique de la double coloration, **Deyson (1954).**

Extraction des huiles essentielles à partir des feuilles et tiges de *Lavandula stoechas* et *Mentha piperita*

L'extraction de l'huile essentielle (HE) a été effectuée à l'aide d'un montage d'hydrodistillation simple : un ballon bi-col surmonté d'un coude en verre au quel est raccordé un réfrigérant. Ce dernier est relié à une ampoule à décanter à l'aide d'un autre coude en verre de rodage approprié. Le schéma du montage est présenté sur (**la figure 7**).



Figure 7 : Hydrodistillateur (originelle., 2023).

Une masse de matière sèche est introduite, dans le ballon bi-col de 2 L avec un volume d'eau approprié à raison d'un rapport de 100g par litre d'eau. Le mélange est porté à ébullition pendant 2 à 3h. Les vapeurs chargées d'huiles essentielles sont condensées dans le réfrigérant.

Le distillat est recueilli dans une ampoule à décanter. Le mélange eau / HE se sépare par différence de densité. L'opération est reproduite plusieurs fois afin d'épuiser toute la matière végétale et recueillir une quantité suffisante d'HE.

Les fractions d'HE extraites sont conservées au frais dans des flacons en verre ombré.

3.1. Détermination du taux d'humidité du matériel végétal

Le taux d'humidité est la quantité d'eau contenue dans le végétal frais. L'appareil de DEAN et STARK a été utilisé à cette fin.

Il est formé d'un ballon en verre de ml relié par un tube de raccordement à un tube cylindrique gradué le tube cylindrique est surmonté d'un réfrigérant. Le ballon est placé sur le chauffe ballon.

Le principe est de quantifier l'eau contenue dans le végétal en le mettant en contact d'un solvant (le toluène), le tout est porté à ébullition.

Dans le ballon, un poids P de matière végétale est mélangé à un volume (100 ml) de toluène. Sous l'effet du chauffage le solvant ainsi que l'eau dans le végétal s'évaporent une fois dans le réfrigérant, les vapeurs se condensent en gouttelettes qui s'accumulent dans le tube gradué (eau à la base, le solvant en haut) l'opération dure jusqu'au moment où le niveau d'eau dans le tube gradué devient stable et le solvant limpide.

A la fin de l'opération, l'intensité de chauffage est augmentée afin de récupérer toutes les gouttelettes d'eau déposées sur les parois du réfrigérant.

Après refroidissement le volume d'eau est lu sur le tube gradué et le taux d'humidité est calculé selon la formule suivante :

$$H = \frac{M}{V} \times 100$$

H : taux d'humidité.

V : le volume d'eau.

M : masse de matériel végétal.

3.2. Calcul du rendement en huile essentielle

Le rendement est la quantité maximale d'huile essentielle qui fournit une masse donnée de végétal pendant une période donnée. Le rendement est calculé par la formule :

$$R (\%) = \frac{V}{MS} \times 100$$

R : rendement en huile essentielle en pourcentage (%)

V : volume de l'huile (ml) recueilli

Ms : matière sèche (g)

3. Evaluation de l'effet des huiles essentielles sur la croissance de *E.coli* et *B.cereus*

3.1.Souches bactériennes

Dans cette étude deux souches bactériennes ont été choisies dont une à gram positif qui est *bacillus cereus* et l'autre à gram négatif qui est *E.coli* issu de la collection des souches référencées du laboratoire de microbiologie de département biologie d'UMMTO.

3.2.Revivification microbiologique des souches microbiennes

Afin de pouvoir utiliser les souches bactériennes testées, elles ont été revivifiées dans le milieu de culture (BHIB) ; pour cela un repiquage, dans de tubes contenant du BHIB a été effectué à partir des milieux de conservation des souches, ces tubes sont ensuite incubés à 37°C pendant 24h.

3.3.Repiquage sur les milieux sélectifs

Les souches bactériennes testées ont été repiquées à partir des cultures contenues dans le BHIB sur les milieux sélectifs, suivies d'une incubation à 37°C pendant 24h.

3.4.Préparation de la suspension bactérienne (l'inoculum)

A l'aide d'une anse platine stérile prélever 3 à 4 colonies bactériennes bien isolées de chaque espèce étudiées à partir des boîtes de Pétri ensemencées précédemment puis déposer les colonies dans 9ml d'eau physiologique stérile (0,9% chlorure de sodium (Na Cl)), ces tubes ensuite vortexés pendant quelques secondes, une suspension bactériennes de densité équivalente au

standard 0,5W de MC Ferland (10^8 UFC.ml⁻¹) est réalisé à l'aide d'un spectrophotomètre réglé sur une longueur d'onde de 620nm et la densité optique est ajustée à 0,08-0,10. L'ajustement de l'inoculum bactérien se fait en fonction de la charge : soit par ajout de la culture si la DO est faible ou de l'eau physiologique stérile s'il est trop chargé.

3.5.Méthode de diffusion

La méthode des aromagrammes est la technique choisie pour déterminer l'activité antibactérienne de l'huile essentielle testée. Cette méthode consiste à déposer un disque stérile imbibé d'HE sur un milieu solide à l'intérieur d'une boîte de pétri. Elle permet de mettre en évidence l'effet antibactérien d'HE sur les bactéries, ainsi que la détermination de la résistance ou la sensibilité de ces bactéries vis-à-vis à cette HE.

La méthode de diffusion sur disque appliquée est celle décrite par **Hayes et Markovic (2002)**. Environ 20 ml de Muller Hinton en surfusion sont coulés dans des boîtes de pétri, après solidification de milieu de culture, la suspension bactérienne (10^8 UFC/ml⁻¹) testées est étalée en surface. Dans des conditions aseptiques et à l'aide d'une pince stérile, 4 disques de papier filtre de 6mm de diamètre sont déposés sur l'agar, dont 2 disques imprégnés avec des concentrations variées d'HE (5µl, 10µl et 15µl) pour chaque boîte sont réalisés, et 2 disques témoins sont réalisés ; un témoin positif par dépôt de disque antibiotique (Gentamycine) et un témoin négatif imprégnés avec 5ml d'eau physiologique stérile, les boîtes ont été incubées dans une étuve à 37°C pendant 24h.

La lecture se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque en millimètre. (**Figure 8**).

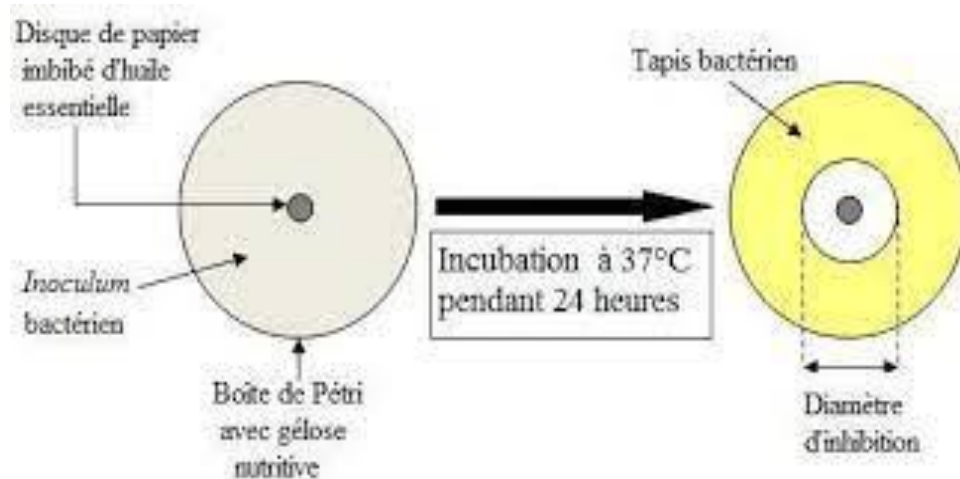


Figure 8 : Illustration de la méthode des aromagrammes sur une boîte de pétri.

3.6. Détermination de la CMI par la méthode de microplaque à 96 puits

Cette étape réalisée par l'utilisation d'une galerie à 96 puits. Cette technique consiste à incuber par un inoculum standardisés une gamme de 11 concentration décroissantes d'HE, dans chaque puits est introduit 40ml de bouillon Muller Hinton, dans le premier puits de chaque rangée sont rajoutés 15ml d'HE des dilutions successives de raison $\frac{1}{2}$ sont ensuite réalisées du premier puits au 11eme puits de chaque ranger à l'exception du 12émé puits, puis ajoutés pour chaque puits 5ml de suspension bactériennes à (10^8 UFC/ml⁻¹). La galerie ainsi réalisée est portée à l'étuve pour incubation pendant 18 à 24h.

Observation de la gamme permet d'accéder à la concentration minimale inhibitrice qui correspondant à la plus faible concentration en HE capable d'inhiber la croissance bactérienne. (Figure 9).



Figure 9: Microplaque de la CMI. (Originelle., 2023).

Partie 3 :

Résultats et discussion.

1. Rendement en huiles essentielle

Le rendement moyen en huiles essentielle a été calculé en fonction de la matière végétale fraîche de la partie aérienne de la plante.

Les taux d'humidité ainsi que les rendements obtenus pour les deux espèces de plantes étudiées sont rassemblés dans le **tableau 1**.

Tableau 1 : Taux d'humidité et rendements en huiles essentielles.

Espèces	Masse utilisée (g)	Taux d'humidité (%)	Rendement (ml)
<i>Lavandula stoechas</i>	12,0015	15	0,95
<i>Mentha piperita</i>	15,7853	27,17	1,2

2. Etude histoanatomique

L'observation des coupes histoanatomiques réalisées à partir des feuilles et tiges de *Lavandula stoechas* et *Mentha piperita* L. a permis de localiser les sites sécréteurs des essences végétales.

1.1. Feuille de *Lavandula stoechas*

L'observation microscopique de la coupe transversale de la feuille de *Lavandula stoechas* a révélé toutes les caractéristiques typiques d'une feuille de Dicotylédone (**Figure 10**).

Les observations effectuées ont permis de caractériser :

- La présence de poils tecteurs de forme pluricellulaires et ramifiés de taille longue.
- La présence de trichomes capités unicellulaires courts, portant une tête arrondie et un pied unicellulaire court qui la relie à l'épiderme.

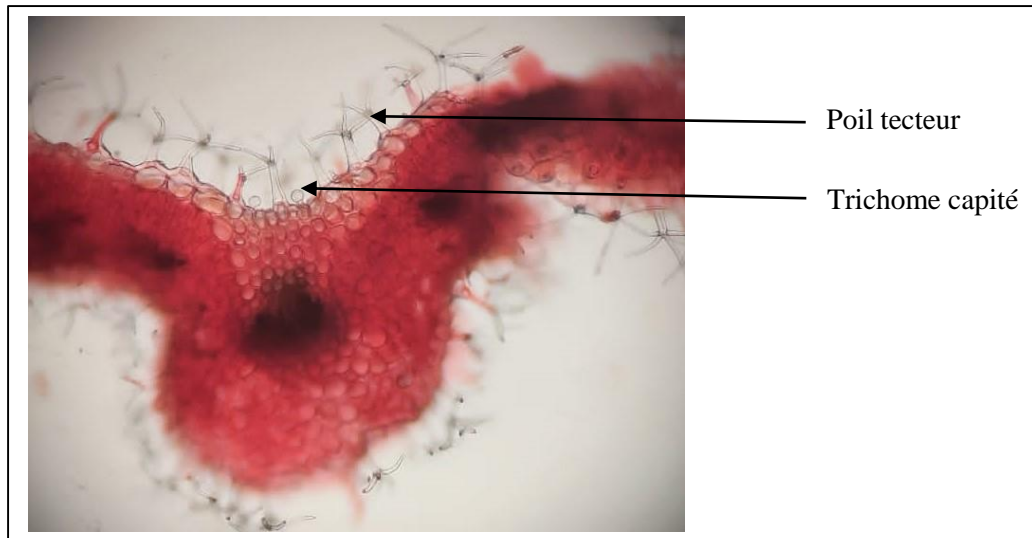


Figure 10: Coupe transversale d'une feuille de *Lavandula stoechas*(G10x10).

1.2. Tige de *Lavandula stoechas*

L'observation de la coupe transversale réalisée au niveau de la tige de *Lavandula stoechas* a confirmé la présence de caractéristiques communes aux tiges des dicotylédones avec la présence des poils tecteurs et sécréteurs, bien que leur nombre soit réduit par rapport aux feuilles de l'espèce sus-citée. (**Figure 11**)

En outre, d'autres structures distinctes ont été déterminées :

- Epiderme : Formé d'une seule assise de petites cellules celluloseuses allongées.
- Parenchyme cortical : Formé de plusieurs couches de cellules à paroi mince et pectocellulosiques allongées.
- Xylème : Situé vers l'intérieur, ses cellules sont mortes, leur paroi est partiellement lignifiée, elles sont superposées par rapport au phloème, comportant des vaisseaux de différents types. Son rôle principal est la conduction de la sève brute.
- Parenchyme médullaire : Formé de cellules à paroi mince et de forme très variable. Il est situé profondément dans l'organe.

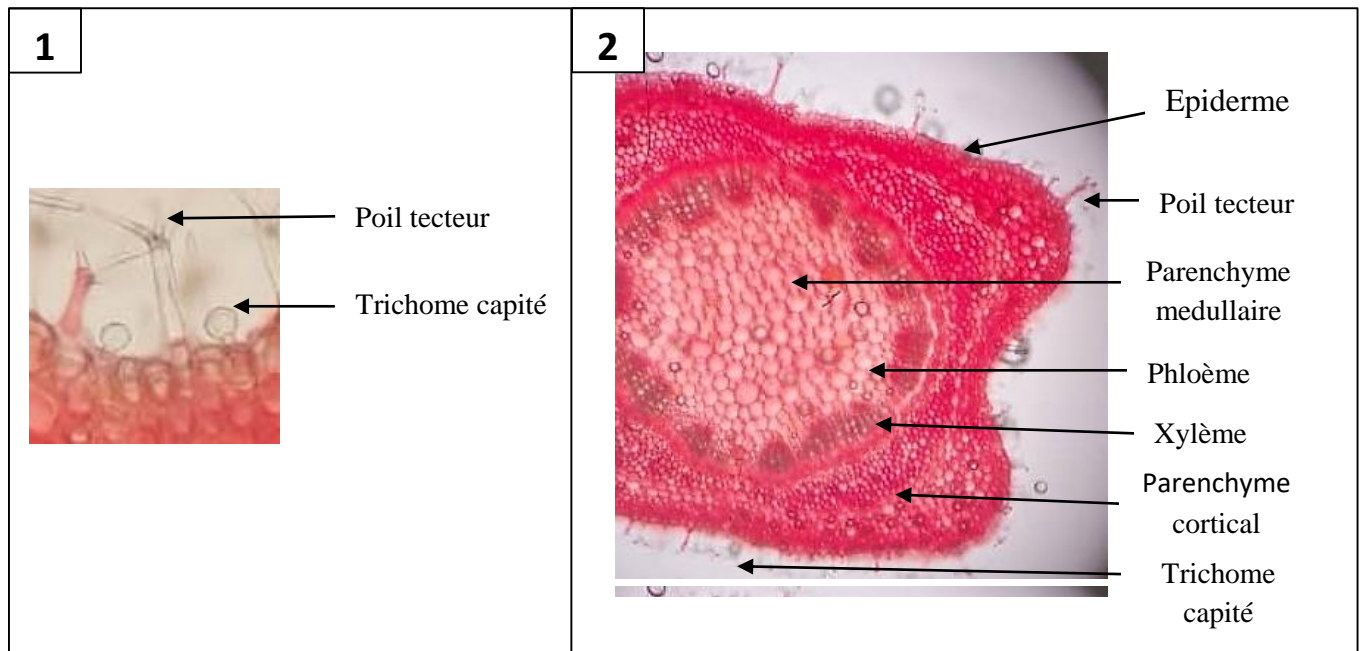


Figure 11 (1) : Observation microscopique d'un trichome capité et d'un poil tecteur.

Figure 11 (2) : Coupe anatomique d'une tige de *Lavandula stoechas* (G 10x10).

1.3. Feuille de *Mentha piperita* .

L'observation au microscope optique de la coupe transversale de la feuille de *Mentha piperita* montre la présence de tous les caractères d'une feuille Lamiales.

Deux principales caractéristiques ont été relevées (**Figure 12**).

- La présence de trichome capité sous forme de petites excroissances glandulaires sur les feuilles et les tiges de la plante.
- La présence de poils tecteurs plus simple, plus petits et plus nombreux au niveau de toute la surface de la plante.

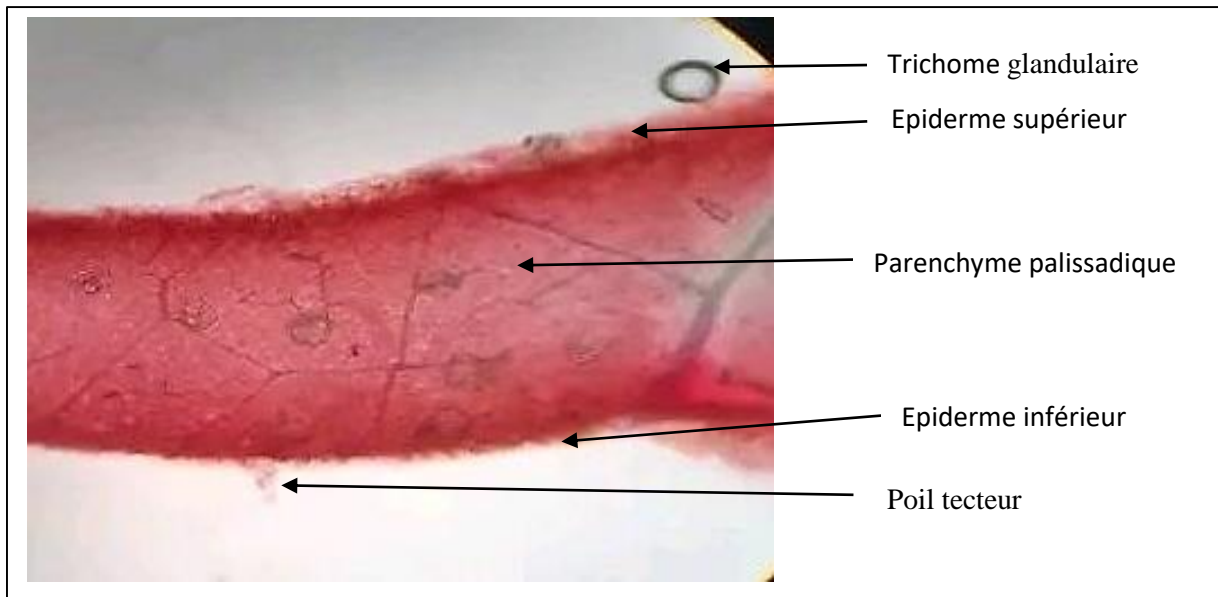


Figure 12: Coupe transversale d'une feuille de *Mentha piperita* (Gx100).

1.4. Tige de *Mentha piperita* .

La coupe transversale réalisée au niveau de *Mentha piperita* L. a révélé les mêmes caractères des tiges des Lamiales avec la présence des trichomes glandulaires et non glandulaires, mais de nombre réduit par rapport à celui des feuilles. (**Figure 13**).

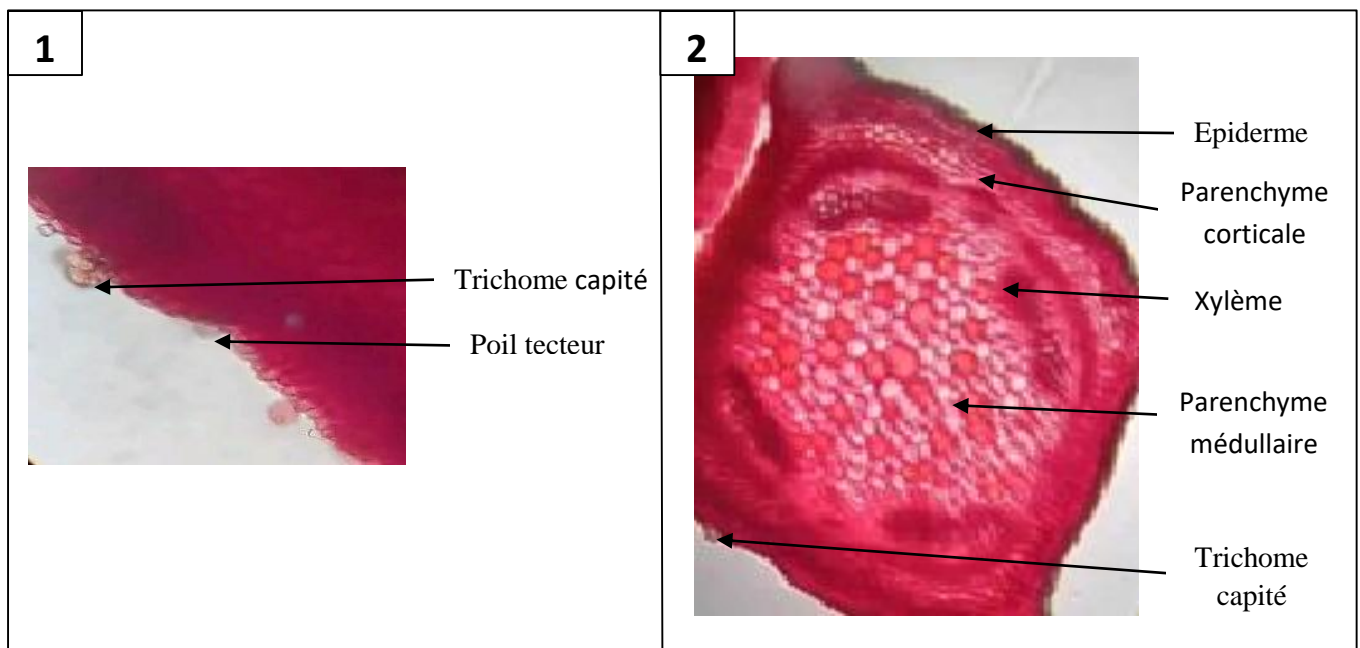


Figure 13 (1) : Localisation du poil sécréteur au niveau de la tige de *Mentha piperita* .

Figure 13 (2) : Coupe transversale d'une tige de *Mentha piperita* (Gx100).

2. Etude de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles

2.1. Technique de l'antibiogramme

Le pouvoir antibactérien des HEs de *Lavandula stoechas* et *Mentha piperita L.* vis-à-vis des souches bactériennes *Bacillus cereus* et *E.coli* a été évalué par la présence ou l'absence des zones d'inhibition après 24h d'incubation à 37°C, et l'échelle de l'estimation de l'activité antimicrobienne est donnée par Mata et al. (2007), ayant classés les zones d'inhibition de la croissance en 5 classes.

- $D \geq 30\text{mm}$: très fortement inhibitrice.
- $21\text{mm} \leq D \leq 29\text{mm}$: fortement inhibitrice.
- $16\text{mm} \leq D \leq 20\text{mm}$ modérément inhibitrice.
- $11\text{mm} \leq D \leq 16\text{mm}$: légèrement inhibitrice.
- $D < 10\text{mm}$: non inhibitrice.

Les résultats sont récapitulés dans le **tableau 2** et illustrés dans la **figure 14**.

Espèce	Dose (μL)	Moyens des diamètres des zones d'inhibition en mm							
		<i>E.coli</i>				<i>B.cereus</i>			
		HE(1)	HE (2)	T-	T+	HE(1)	HE(2)	T-	T+
<i>Lavandula stoechas</i>	5	5,6	5,6	0	20	17,6	17,5	0	20
	10	9,3	9,3	0	20	22	22,2	0	20
	15	20,6	20	0	20	32	30	0	25
<i>Mentha piperita L.</i>	5	16,3	16	0	20	31	30	0	23
	10	27	27	0	20	40	40	0	25
	15	33	30	0	20	47	45	0	30

Tableau 2 : Diamètres d'inhibition en mm de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de lavande et menthe poivrée.

HE : huiles essentielle

T- : Eau distillé

T+ : Gentamicine

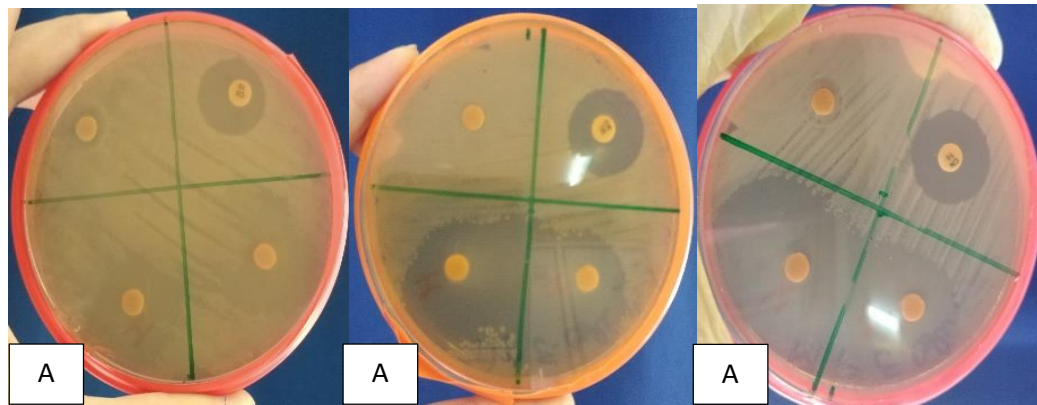


Figure 14 (A) : Effet des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* sur la croissance de *E.coli*.

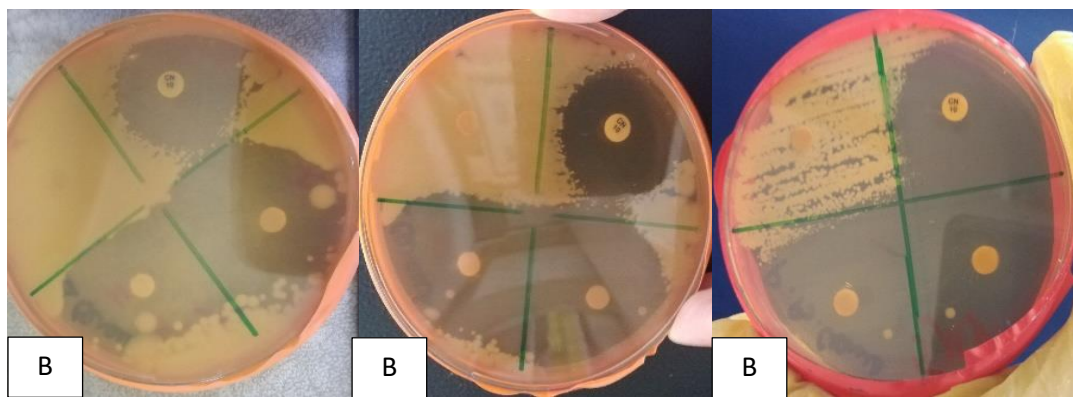


Figure 14(B) : Effet des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* sur la croissance de *B.cereus*

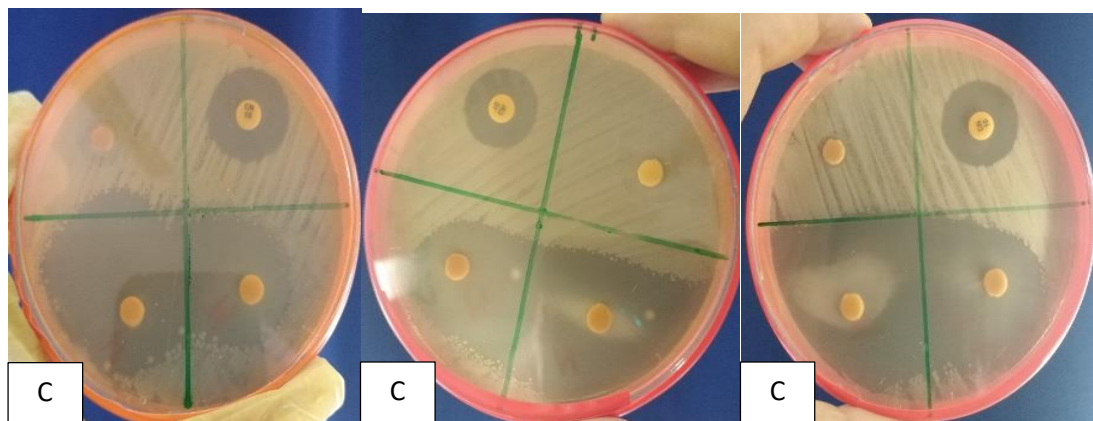


Figure 14(C) : Effet des huiles essentielles de *Mentha piperita* sur la croissance de *E.coli*.

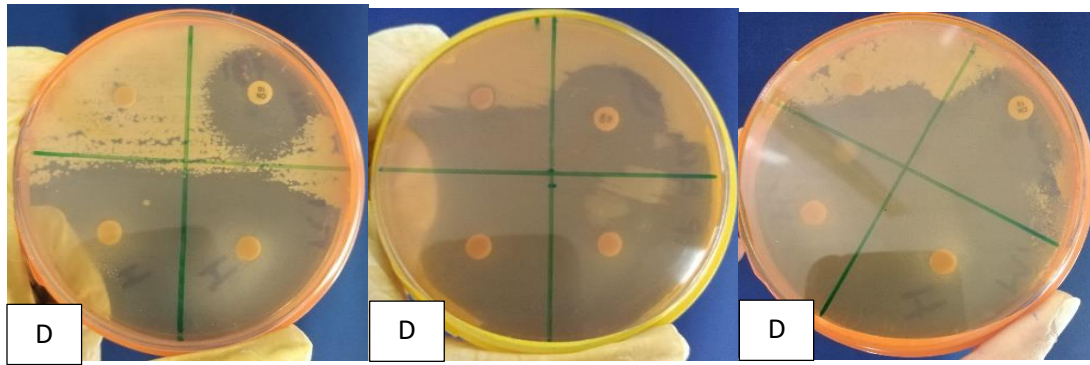


Figure 14(D) : Effet des huiles essentielles de *Mentha piperita* sur la croissance de *B.cereus*.

Figure 14 : Effet des huiles essentielles sur la croissance bactérienne.

2.2. Détermination de la concentration minimale inhibitrice des huiles essentielles (CMI)

La détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et *Mentha piperita* L. vis-à-vis des deux souches bactériennes, *E. coli* et *B. cereus*. Les résultats sont matérialisés dans le **tableau 3**.

Tableau 3 : Concentration minimale inhibitrice (CMI) des deux HEs.

HEs	Bactérie	15 µl	7,5 µl	3,75 µl	1,857 µl	0,93 µl	0,46 µl	0,234 µl	0,1 µl	0,05 µl	0,03 µl	0,01 µl
Lavande	<i>E.coli</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>B.cereus</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Menthe poivrée	<i>E.coli</i>	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>B.cereus</i>	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

+ : croissance

- : absence de croissance

Discussion

Le taux de l'humidité définit la qualité et la pureté des huiles essentielles. Il peut déterminer les traces d'eau dans une huile essentielle, le taux d'humidité mesurée doit être inférieur à 1% (**Kaloustian et al., 2013**). Dans notre étude nous avons obtenu un taux d'humidité égale à 0,15 pour la lavande (inférieur à 1%) et pour la menthe poivrée égale à 0,27 (inférieur à 1%).

A partir de la plante fraîche de la menthe poivrée nous avons obtenu un rendement élevé en huile essentielle (1,2%) comparé aux résultats de Gilly et ses collaborateurs (1986) qui ont obtenus (0,48%). Et pour la plante fraîche de la lavande, nous avons obtenu un rendement avoisinant les 0,95% d'HE. Nos résultats sont en accord avec ceux de de **BENABDELKADER et al., (2011)**,

Ces variations de teneurs peuvent être dues à plusieurs facteurs : l'organe de la plante (**Vekiari et Protopapadakis, 2002**), le degré de maturité (notamment les fleurs), l'interaction avec l'environnement (type de climat, sol), le génotype, l'origine géographique de la plante, les parasites, les virus et les mauvaises herbes (**Svoboda et Hampson, 1999 ; Smallfield, 2001**), le moment de la récolte et la méthode d'extraction (**Botton, 1990**).

D'après l'analyse de la variance (annexe) les résultats sont hautement significatifs vu que ($p\text{-value} < 0,05$). On déduit donc que l'activité antibactérienne qu'exerce les des deux HEs vis-à-vis des mêmes souches bactériennes ils se ressemblent et cela peut s'expliquer du fait que nos deux huiles proviennent de deux plantes de la même familles botaniques ce qui conduit à une homogénéité dans leur composition chimique et ainsi ils agissent de la même façon , ainsi d'après le test de Newman Keuls (annexe) nos souches bactériennes sont classées en 4 groupes homogènes (des bactéries résistantes, sensible, très sensible et extrêmement sensible).

Les résultats obtenus par doses l'aromatogramme pour *l'E.coli* vis-à-vis de l'HE de *Lavandula stoechas*, montre des faibles valeurs des zones d'inhibition (20,6mm à 15 μ l de HE). Nos résultats sont concord avec ceux de **Baali et al., (2019)** qui ont obtenus une zone d'inhibition de 13,3mm.

D'autres études réalisées par **Okmen.,(2017)**, rapportent que l'activité antibactérienne de l'HE de *Lavandula stoechas* est totalement nulle à l'encontre *d'E.coli*.

En revanche, l'HE de *Lavandula stoechas* présente des forte valeurs des zones d'inhibition vis-à-vis de *B.cereus* (32mm à 15 μ l de HE). Nos résultats obtenus sont relativement proche des traveaux de **Amara., (2017)** par 60mm.

L'activité antibactérienne de l'HE de *Mentha piperita* vis-à-vis *l'E.coli* est sensible à 10 et à 15 μ l avec des diamètres des zones d'inhibition 27 et 33mm. Par contre, vis-à-vis de *B.cereus* nous remarquons que tous les diamètres des zones d'inhibition des trois doses sont supérieur à 20mm, ce qui veut dire que cette souche est extrêmement sensible vis-à-vis de l'HE de *Mentha piperita*.

Nos résultats sont en accord avec ceux de **Saba et Anwar., (2018)** qui ont obtenus 24mm vis-à-vis de *l'E.coli* et 31mm vis-à-vis de *B.cereus*.

Nos résultats montrent que les bactéries à gram positif sont les plus sensibles à l'action des HEs que les bactéries à gram négatif.

L'HE de *Lavandula stoechas* a montré un effet inhibiteur vis-à-vis de *B.cereus* avec une CMI 0,93µl, conformément aux résultats de **Rahma et Fairouz.,(2017)**, qui ont signalé une CMI égale à 0,62µl.

Par contre *E.coli* a été la souche la moins sensible, celle-ci est inhibée à la concentration de 15µl. Ce résultat est en accord avec celui de **Cherrat et al.,(2013)** avec une CMI de 14µl.

L'HE de *Mentha piperita* a un effet inhibiteur sur les souches *E.coli* et *B.cereus* avec une CMI de 7,5µl.

Selon **IDIR.,(2010)**, qui en testent l'activité antibactérienne de trois huiles essentielles dont la menthe poivrée vis-à-vis d'*E.coli*, et *B.cereus* a déterminé des CMI allant de 16,94 à 111 µl/ml.

Selon **HAMMER et al.,(1999)**, la menthe poivrée présente une CMI équivalente à 0,12µl/ml pour *Escherichia coli*, et de 0,12 µl/ml pour *B.cereus*.

La résistance élevée de *E.coli* pourrait être attribuée à la présence d'une membrane externe imperméable aux composés hydrophobes grâce à son revêtement lipopolysaccharidique. L'absence de cette barrière chez *Bacillus cereus* permet le contact direct des constituants hydrophobes de l'huile essentielle avec la bicouche phospholipidique de la membrane cellulaire, provoquant ainsi soit, une augmentation de la perméabilité des ions et la fuite des constituants intracellulaires vitaux, soit une déficience au niveau du système enzymatique (**Zarai et al., 2011**).

Par contre **Wang et al., (2008)** ont démontré qu'une huile essentielle entière exerce une activité antimicrobienne supérieure qu'un mélange de composants majeurs de la même huile essentielle, ce qui suggère que les composants mineurs peuvent avoir un effet synergique.

Au cours de notre expérimentation, nous avons constaté que la dose des huiles essentielles testées influence l'activité inhibitrice, en accord avec **Karagoz et al., (2010)** qui affirment que plus la concentration de l'extrait augmente plus les diamètres d'inhibitions sont importants. En effet, dans le cas de *Lavandula stoechas* des diamètres moyens des zones d'inhibition à la dose 10µl est de 9,3mm et à la dose 15µl la zone d'inhibition atteint 20,6mm dans le cas d'*E.coli*. Les zones d'inhibition les plus importantes ont été enregistrées avec l'HE de *Mentha piperita* vis-à-vis de *E.coli* qui atteignent des diamètres compris entre 16,3 et 33mm aux doses respectives de 5 et 10 et 15µl. Il en est de même avec *B.cereus* dont les zones d'inhibition atteignent 40mm et 47mm aux doses respectives de 10 et 15µl.

Les résultats obtenus sont identiques avec l'étude de **Dragoljun et al., (2012)** qui ont confirmé l'utilisation de l'huile de lavande comme un agent antibactérien car elle contient des composés oxydants (terpènes oxygénés) qui ont une activité antimicrobienne, et il a été également prouvé dans la même étude que l'effet des huiles sur les bactéries Gram positives diffère de celui des bactéries à Gram négatif.

D'après **DE SOUSA GUEDES (2016)**, le constituant principal de l'HE de menthe poivrée est le menthol avec une proportion de 59,73%, à côté de ce constituant principal d'autres composés sont détectés tels que le néomenthol, la pulegone, l'isopulegol et la pipéritone qui révèlent des effets inhibiteurs contre une variété de bactéries pathogènes. D'après **SCHELZ et al. (2006)**, ces effets antimicrobiens sont dus à une perturbation de la fraction lipidique de la membrane cytoplasmique microbienne qui induit des altérations de la perméabilité et de la diffusion des matériaux intracellulaires.

Oussalah et al., (2017) suppose que les différents effets des huiles essentielles sur les bactéries se déroulent d'une manière générale en trois phases : attaque de la paroi bactérienne par l'huile essentielle, provoquant une augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires ensuit acidification de l'intérieur de la cellule, bloquant la production de l'énergie cellulaire et la synthèse des composants de structure puis destruction du matériel génétique, conduisant à la mort de la bactérie.

En effet, généralement le premier site d'action ciblé par l'HE est la membrane plasmique des bactéries. Ceci pourrait s'expliquer par l'hydrophobicité des molécules qui entre dans la composition des HEs. Cette propriété facilite leur intégration entre les phospholipides membranaires de la structure de la membrane plasmique et une modification de sa perméabilité aux ions autres constituants cellulaires (**Cerason et al., 2006**).

Conclusion

Au terme de cette étude, il est apparu que les structures sécrétrices d'HE de *Lavandula stoechas* et *Mentha piperita* sont exogènes, localisées précisément à la surface de l'épiderme, avec l'existence de deux types de poils, capités et tecteurs.

L'extraction des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et *Mentha piperita* hydrolisation montrer un rendement de 0,95% et 1,2% respectivement avec un taux d'humidité de 15% et 27,17% respectivement.

Les résultats obtenus montrent que l'activité antimicrobienne des deux huiles essentielles varie selon la souche bactérienne testée, mais aussi selon l'HE elle-même. Des souches pouvaient montrer une sensibilité assez importante pour l'HE de la menthe poivrée et une sensibilité moindre pour la lavande, avec des diamètres des zones d'inhibition qui varient entre (5,6 et 20,6mm) et (17,6 et 32mm) avec une CMI de 7,5 et 0,93 μ l. Tandis que l'huile essentielle de *Mentha piperita* a été efficace vis-à-vis *Escherichia.coli* et *Bacillus.cereus* avec des diamètres des zones d'inhibition qui varient entre (16,3 et 33mm) et (31 et 47mm) avec une CMI de 7,5 μ l.

En effet, nous constatons que l'HE de menthe poivrée exerce une forte activité sur les deux souches bactériennes *E.coli* et *B.cereus*, par contre l'HE de lavande est efficace uniquement sur la souche *B.cereus*, mais sur la souche *E.coli* nécessite des doses plus élevées.

Les résultats des CMI réalisées lors de ce travail montrent qu'à des concentrations faibles, l'huile essentielle de menthe poivrée avait une activité antimicrobienne importante, surtout vis-à-vis de *B.cereus*. Tandis que, l'HE de la lavande nécessite des doses élevées pour une activité antimicrobienne importante.

Les résultats présentés dans ce modeste travail ne constituent qu'une étape préliminaire dans la recherche de substances naturelles biologiquement actives.

Ainsi dans la continuité de ce travail, plusieurs perspectives peuvent être envisagées :

- Identifier la composition chimique des huiles essentielles par des techniques analytiques performantes telles que la CG-SM.
- Tester séparément les différents composants de ces huiles essentielles pour leurs propriétés antibactériennes et antifongiques.
- Etudier d'autres activités biologiques telles que les activités anti-inflammatoire et anti-oxydante.
- Etudier la toxicité des HE et réaliser des essais « in vivo » en utilisant des formulations à base de ces substances.

Huile : Menthe poivrée

Anova

```
> anova(an)
Analysis of Variance Table

Response: Effet

          Df Sum Sq Mean Sq  F value    Pr(>F)
Bacterie   1 1441.5   1441.5 1037.880 < 2.2e-16 ***
Substance  2 9882.7   4941.4 3557.773 < 2.2e-16 ***
Dose       2  146.4    73.2   52.693 2.023e-11 ***
Bacterie:Substance  2  741.0   370.5  266.760 < 2.2e-16 ***
Bacterie:Dose     2   61.8    30.9   22.240 5.141e-07 ***
Substance:Dose    4  273.2    68.3   49.173 4.181e-14 ***
Bacterie:Substance:Dose  4  271.6    67.9   48.880 4.575e-14 ***
Residuals     36   50.0     1.4
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Groupe Homogènes

```
> SNK.test(an, "Bacterie", console=TRUE, main="")
```

Study:

Student Newman Keuls Test
for Effet

Mean Square Error: 1.388889

Bacterie, means

	Effet	std	r	Min	Max
B_cereus	24.29630	18.01029	27	0	45
E_coli	13.96296	10.72912	27	0	29

Alpha: 0.05 ; DF Error: 36

Critical Range

2
0.6505115

Means with the same letter are not significantly different.

	Effet	groups
B_cereus	24.29630	a
E_coli	13.96296	b

```
> SNK.test(an,"Substance",console=TRUE,main="")
```

Study:

Student Newman Keuls Test
for Effet

Mean Square Error: 1.388889

Substance, means

	Effet	std	r	Min	Max
HE	28.94444	9.943796	18	10	42
T(N)	0.00000	0.000000	18	0	0
T(P)	28.44444	8.759682	18	20	45

Alpha: 0.05 ; DF Error: 36

Critical Range

	2	3
	0.7967106	0.9602106

Means with the same letter are not significantly different.

	Effet	groups
HE	28.94444	a
T(P)	28.44444	a
T(N)	0.00000	b

```
> SNK.test(an,"Dose",console=TRUE,main="")
```

Study:

Student Newman Keuls Test
for Effet

Mean Square Error: 1.388889

Dose, means

	Effet	std	r	Min	Max
Dose1	16.83333	14.16396	18	0	36
Dose2	20.61111	17.32438	18	0	45
Dose3	19.94444	15.73483	18	0	42

Alpha: 0.05 ; DF Error: 36

Critical Range

	2	3
	0.7967106	0.9602106

Means with the same letter are not significantly different.

	Effet	groups
Dose2	20.61111	a
Dose3	19.94444	a
Dose1	16.83333	b

Huile 2 : La lavande

Anova

```
> anova(an)
Analysis of Variance Table

Response: Effet
          Df Sum Sq Mean Sq  F value    Pr(>F)
Bacterie   1  216.0   216.0  114.3529 1.005e-12 ***
Substance  2 9192.9  4596.5 2433.4216 < 2.2e-16 ***
Dose       2 1253.4   626.7  331.7745 < 2.2e-16 ***
Bacterie:Substance  2  577.4   288.7  152.8529 < 2.2e-16 ***
Bacterie:Dose      2    8.3     4.2    2.2059  0.1248
Substance:Dose     4 2631.1   657.8  348.2304 < 2.2e-16 ***
Bacterie:Substance:Dose  4   69.9   17.5   9.2500 3.013e-05 ***
Residuals      36   68.0    1.9
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Groupe homogene

```
> SNK.test(an,"Bacterie",console=TRUE,main="")
```

Study:

Student Newman Keuls Test
for Effet

Mean Square Error: 1.888889

Bacterie, means

	Effet	std	r	Min	Max
B_cereus	20.40741	17.41630	27	0	40
E_coli	16.40741	15.08249	27	0	45

Alpha: 0.05 ; DF Error: 36

Critical Range

2
0.7586202

Means with the same letter are not significantly different.

	Effet	groups
B_cereus	20.40741	a
E_coli	16.40741	b

```
> SNK.test(an,"Substance",console=TRUE,main="")
```

Study:

Student Newman Keuls Test
for Effet

Mean Square Error: 1.888889

Substance, means

	Effet	std	r	Min	Max
HE	28.72222	15.250094	18	5	45
T(N)	0.00000	0.000000	18	0	0
T(P)	26.50000	7.155829	18	17	37

Alpha: 0.05 ; DF Error: 36

Critical Range

	2	3
	0.9291162	1.1197883

Means with the same letter are not significantly different.

	Effet	groups
HE	28.72222	a
T(P)	26.50000	b
T(N)	0.00000	c

```
> SNK.test(an,"Dose",console=TRUE,main="")
```

Study:

Student Newman Keuls Test
for Effet

Mean Square Error: 1.888889

Dose, means

	Effet	std	r	Min	Max
Dose1	11.72222	12.71315	18	0	37
Dose2	20.61111	16.10677	18	0	40
Dose3	22.88889	18.15906	18	0	45

Alpha: 0.05 ; DF Error: 36

Critical Range

	2	3
	0.9291162	1.1197883

Means with the same letter are not significantly different.

	Effet	groups
Dose3	22.88889	a
Dose2	20.61111	b
Dose1	11.72222	c

```
> |
```

Références bibliographiques

1. **Allaby, M. (1992).** The Concise Oxford Dictionary of Botany, Oxford University Press.
2. **Amara, N., Boukhatem, M. N., Ferhat, M. A., Kaibouche, N., Laissaoui, O., Boufridi, A. (2017).** Applications potentielles de l'huile essentielle de lavande papillon (*Lavandula stoechas* L.) comme conservateur alimentaire naturel. *Phytothérapie*. 1-9
3. **Baali, F., Boumerfeg, S., Napoli, E., Boudjelal, A., Righi, N., Deghima, A., Baghiani, A., Ruberto, G. (2019).** Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oils from Two Wild Algerian Medicinal Plants: *Mentha pulegium* L. and *Lavandula stoechas* L. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 22(3): 821–837.
4. **Bachiri, L., Echchegadda, G., Ibijbijen, J., Nassiri, L. (2016)** « Etude Phytochimique Et Activité Antibactérienne De Deux Espèces De Lavande Autochtones Au Maroc : *Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L. », 316-324p.
5. **Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idomar M, 2008,** Biological effects of essential oils- A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446-475p
6. **Bakkalia, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M. (2008).** Biological effects of essential oils Areview. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 446–475.
7. **Basil A., Jimenez-carmonna M M, Clifford A A. 1998 .** Extraction of rosemary by superheated water. *Journal of food chemistry*, 5205-5209 p.
8. **Benabdelkader, T. (2012)** « Biodiversité, bioactivité et biosynthèse des composés terpéniques volatils des lavandes ailées, *Lavandula stoechas* L. sensu lato, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt pharmacologique». *Biologie végétale*, université Jean Monnet -Saint-Etienne, Français, France, Ecole normale supérieure de Kouba, Alger, Algéri, 59-73p.
9. **Benayad N. (2008).** Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Mémoire, Université Mohammed V – Agdal. Rabat, Maroc.
10. **Berton, P.L.** *Chemical Engineering Research Trends*. New York. Nova Science Publisher. 2007. 395p.
11. **Botton B., Bertron A., Fevere M., Gauthier S., Guph D., Plarpent J., Reymond P., Sanglier J.J, Vaysser Y et Veau S. (1990)** « Moisissures utiles et nuisibles importance industrielle». Ed : Masson collection biotechnologies, Paris.
12. **Bouhaddouda N, 2016,** Activités antioxydante et antimicrobienne de deux plantes du sol local : *Origanum vulgare* et *Mentha pulegium*. Thèse de Doctorat, Université de Annaba, 205p
13. **Bouhdid S., Idaomar M., Zhiri A., Baudoux D., Skali N.S. et Abrini J., 2006.** Thymus essential oils: chemical composition and in vitro antioxidant and antibacterial activities. Congrès international de biochimie, Agadir, Maroc, 09-12 Mai 2006.
14. **Bruneton J. (2009).** *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*. 4 ème édition, Ed. TEC & DOC-EM Inter, Paris
15. **Bruneton J. 1993.** *Pharmacognosie: Phytochimie, plantes médicinales*, Tec & Doc, Lavoisier. Paris . 915 p
16. **Bruneton, J, 1993,** *Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales*. 2 ème édition, Tec & Doc Lavoisier, Paris, 915p

17. **Carson C F., Riley T V., Bosque, F. 2002.** Antimicrobial activity of the major components of essential oil of *Malaleuca alternifolia*. *Journal of Applied Bacteriology* 78 :264–269.
18. **Cherrat, L., Espina, L., Bakkali, M., Pagán, R., Laglaoui, A. (2014).** Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of *Mentha pulegium*, *Lavandula stoechas* and *Satureja calamintha* Scheele essential oils and an evaluation of their bactericidal effect in combined processes. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 22: 221–229
19. **Chiassonh., Beloin N. (2007).** Les huiles essentielles, des biopesticides «nouveau genre». *Revue de littérature.*, 1(14) : 3-6.
20. **Chouitah O, 2012,**Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de *Glycyrrhiza glabra*. Thèse de Doctorat, Université d'Oran, 143p
21. **Chu C. J et Kemper, K. J. (2001).** Lavender (*Lavandula* spp.). *Longwood Herbari Task Force*. p. 32.
22. **Cox S D., Mann C M., Markham J L., Bell H C., Gustafson J F., Warmington J R., Wyllie S G. 2000 .** The mode of antimicrobial action of the essential oil of *Malaleuca alternifolia* (tee tree oil). *Journal of Applied Microbiology*, p.170-175.
23. **Cronquist, A. 1981** an integrated system of classification of flowering plants. Columbia university press, new york, 248-250.
24. **Dapkevicius A., Venskutonis R., Van Beek T A., Linssen J P H. 1998 .** Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania. *Journal of Science Food and Agriculture* , pp140-146 .
25. **De Sousa Guedes J.P., Da Costa Medeiros J.A., De Souza e Silva R.S., Batista de Sousa J.M., Da Conceição M.L. et De Souza E.L. (2016).** The efficacy of *Mentha arvensis* L. and *M. piperita* L. essential oils in reducing pathogenic bacteria and maintaining quality characteristics in cashew, guava, mango, and pineapple juices. *International Journal of Food Microbiology.*, 238: 183–192.
26. **Deschepper, R.** Variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie. Thèse de docteur en pharmacie. Marseille : Université d'Aix Marseille. 2017. 172p.
27. **Deyson G., 1954.** *Eléments d'anatomie des plantes vasculaires* Ed. SEDES. Pp : 5-13.
28. **Dob, T., Dahmane, D., Agli, M., et Chelghoum., C. (2006)** «Essential Oil Composition of *Lavandula stoechas* from Algeria», *pharmaceutical biologie* , (vol ,44), N.1, 60-64p.
29. **Dragoljub, L., Miladinović, et Budimir, S., Ilić et Tatjana, M., Mihajilov-Krstev et Nikola D. Nikolić et Ljiljana C. Miladinović & Olga G. Cvetković .** Investigation of the chemical composition–antibacterial activity relationship of essential oils by chemometric methods. *Anal Bioanal Chem.* 403,(2012):1007–1018.
30. **El Asbahani, A. E., Miladi, K., Badri, W., Sala, M., Addi, E. H. A., Casabianca, H., Elaissari, A. Essential oils: From extraction to encapsulation.** *International Journal of Pharmaceutics*. 2015. Vol.483, no.1-2, p.220–243.

31. **Figueredo G, 2007**, Etude chimique et statistique de la composition des huiles essentielles d'origans (Lamiaceae) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne. Thèse de Doctorat, Université de Clermont-Ferrand II, France, 417p
32. **Gonzalez-Trujano, M .E. et al., (2007)** «Evaluation of antinociceptive effect of Romarin officinalis L. using three different experimental models in rodents» .J Ethnopharmacol.111:476-482p.
33. **Hammer K.A., Carson C.F. et Riley T.V.(1999)**. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extract. Journal of Applied Microbiology., 6(86): 985-990.
34. **Hayes A.J. and Marcovic B 2002**. Toxicity of Australian essential oil Backhousiacitriodora (lemon myrtle). Part 1. Antimicrobial activity and in vitro cytotoxicity, Food and chemical toxicologie, 40, 535-543.
35. **Hussain, A. (2004)**. Characterization and biological activities of essential oils of some species of lamiaceae. Thèse de doctorat. Université d'agriculture Faisalabad, Pakistan.
36. **IDIR L. (2010)**. Activité antibactérienne de quelques huiles essentielles extraites à partir des espèces végétales de la région du kabyle. Mémoire de Magister. Université de Boumerdes, Algérie.
37. **Kaloustain J., Hadji Minaglon F., Vanelle F., 2013**. La connaissance de huile essentiel : qualitologie et aromathérapie : entre science et traduction pour une application médicale raisonnée. ED. Springer verlag France. 226.
38. **Kumar B., Mali H. et Gupta E. (2014)**. Genetic variability, character association, and path analysis for economic traits in menthofuran rich half-sib seed progeny of Mentha piperita L. BioMed Research International: 1-7.
39. **Lamamra M, 2018**, Activités biologiques et composition chimique des huiles essentielles d'Ammiopsis aristidis Coss. (Syn. Daucus aristidis Coss.) et d'Achillea santolinoides Lag. Thèse de Doctorat, Université de Sétif, 146p
40. **Mehani M, 2015**, Activité antimicrobienne des huiles essentielles d'Eucalyptus camendulensis dans la région d'Ouargla. Thèse de Doctorat, Université de Ouargla, 175p
41. **Mohammedi Z. (2013)** : Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la région Nord et Sud - Ouest de l'Algérie. Thèse de doctorat en biologie. Université de Tlemcen.p :23
42. **Mohammedi, Z., Atik, F. (2011)** « Pouvoir antifongique et antioxydant de l'huile essentielle de Lavandula stoechas L. », Nature & Technologie, 34-36p
43. **Moja S., Jullien F, 2014**, Les menthes, diversité des espèces et composition chimique. Jardins de France, 630, 27-29p
44. **MOREL J-M., 2008**. Traite pratique de phytothérapie : remedes d'hier pour medecin de demain. Editions Jacques Grancher. Septembre 2008.
45. **Ökmen, G. (2017)**. The Biological Activities of Lavandula stoechas L. against Food Pathogens. International Journal of Secondary Metabolite, 269–270.
46. **Oussalah M., caillet S., Saucier L. et Lacroix M., 2007**. Inhibitory effects of selected plant essential oils on four-pathogen bacteria growth : E.coli O157 :H7, Salmonella typhimurium, Staphylococcus aureus and Listeria monocytogenes. Food Control. 18 (5), 414-420.
47. **Polese J.M, 2006**, La culture des plantes aromatiques. Artémis, 94p

48. **Quezel, P et Santa, S. (1963)** «Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Préface du PrL. EMBEGER». Edition du Centre National de la Recherche Scientifique. 15, quai Anatole-France-Paris 7.
49. **Rahma, L., et Fairouz, S. (2017)**. Evaluation Of Antimicrobial And AntiInflammator Properties of Lavandula stoechas L.Essential Oil. *Agrobiologia*, 7(2), 531–538.
50. **Randrianarivelo R, 2010**, Etude de l'activité antimicrobienne d'une plante endémique de Madagascar "Cinnamosma fragrans", alternative aux antibiotiques en crevetticulture. Thèse de Doctorat, Université d'Antananarivo, Madagascar, 179p
51. **Rezakhanlo, A., Talebi, S.M.** Trichomes morphology of stachys lavandulifolia vahl. (Labiatae) of Iran. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2010. Vol,2, no.2, p.3755-3763.
52. **Richard H.1992**. Epices et aromates. Ed .Tec et Doc-Lavoisier.Paris, p.339
53. **Scholz Z., Molnar J. et Hohmann J. (2006)**.Antimicrobial and antiplasmid activities of essential oils. *Fitoterapia.*, 4(77): 279-285.
54. **Selles C. (2012)** : Valorisation d'une plante médicinale à activité antidiabétique de la région de Tlemcen :Anacyclus pyrethrum L. Application de l'extrait aqueux à l'inhibition de corrosion d'un acier doux dansH2SO4 0.5M. Thèse de doctorat en sciences physiques. Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen. p : 30-45.
55. **Singh R., Shushni A.M. et Belkheir A. (2015)**. Antibacterial and antioxidant activities of Mentha piperita L. *Arabian Journal of Chemistry.*, 3(8): 322-326.
56. **Small E., Deutsch G, 2001**,Herbes culinaires pour nos jardins de pays froid. ISMANTPEONY PRESS, Canada, 192p
57. **Smallfield , B.(2001)** «Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes »,crop food research(45), 1-4p
58. **Svoboda, K. P., & Hampson, J. B. (1999)** « Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, antiinflammatory and other related pharmacological activities» Plant Biology Department, SAC Auchincruive, Ayr, Scotland, UK., KA6 5HW, 1-17p.
59. **Svoboda, P.K., Svoboda, T.G., Syred, A. A closer look** : Secretory structures of Aromatic and Medicinal Plants. American Botanical Council. 2000, no.53, p.34-43.
60. **Upson, T.M., Grayer, R. (2000)**. Leaf flavonoids as systematic characters in the genera Lavandula and Sabaudia. *Biochem. Syst. Ecol*, 28, 991-1007.
61. **Vekiari S A., Protopapadakis E F. (2002)** «Composition and seasonal variation of the essential oil from leaves and peel of a lemon variety». *J. Agr. Food Chem*. 5(1), 147-153p.
62. **Wang W.,Wu N.,Zu YG.,Fu YJ.,2008**.Antioxidant Activity of Rosmarinus officinalis L.oil compared to its main compounds.*Food chem.*108(3):1019-1022.
63. **Zerai Z., kadri A., Ben Chobba I., Ben Mansour R., Mejdoub A. et Gharsallah N., 2011**. The in-vitro evaluation of antibacterial, antifungal and cytotoxic properties of Marrubium vulgare L. essential oil grown in Tunisia, *Lipids in Health and Disease*, vol.10, 161.

Résumé

Les huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et *Mentha piperita* ont été extraites par entraînement à la vapeur d'eau. Les rendements d'extraction obtenus de lavande et menthe poivrée sont respectivement 0,95% et 1,2%.

L'évaluation de l'activité antimicrobienne par la méthode de l'aromatogramme montré que l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* à une action inhibitrice sur la croissance d'*Escherichia coli* et de *Bacillus cereus* avec des diamètres de zones d'inhibition qui varient entre (5,6 et 20,6mm) et (17,6 et 32mm) avec une CMI de 7,5 et 0,93µl. tandis que l'huile essentielle de *Mentha piperita* a été efficaces sur *Escherichia.coli* et *Bacillus cereus* avec des diamètres des zones d'inhibition qui varient entre (16,3 et 33mm) et (31 et 47mm) avec une CMI de 7,5µl.

Abstract

The essential oils of *Lavandula stoechas* and *Mentha piperita* were extracted by steam distillation. The extraction yields obtained from lavender and peppermint are 0,95% and 1,2% respectively.

The evaluation of the antimicrobial activity by the aromatogram method to show that the essential oil of *Lavandula stoechas* has an inhibitory action on the growth of *Escherichia coli* and *Bacillus cereus* with diameters of the zones of inhibition which vary between (5.6 and 20.6mm) and (17.6 and 32mm) with an MIC of 7,5 and 0,93µl. While the essential oil of *Mentha piperita* was effective on *Escherichia.coli* and *Bacillus.cereus* with diameters of the zones of inhibition which vary between (16.3 and 33mm) and (31 and 47mm) with an MIC of 7,5µl.