

Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie



# MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

Référence .....

---

Présenté et soutenu par :  
**Djoudi Yamina et Rais Dalila**

Le: jeudi 15 juillet 2021

## Thème

**Contribution à l'étude de L'activité biologique d'huile  
essentielle de *Lavandula Stoechas***

---

### Jury :

Mme. <b>Yakoub Fadjria</b>	<b>MAA</b> Université de Biskra	Président
Mme. <b>Gaouaoui Randa</b>	<b>MCB</b> Université de Biskra	Rapporteur
M. <b>Benamor Bilal</b>	<b>MCB</b> Université de Biskra	Examineur

Année universitaire: 2020 - 2021

## *Remerciements*

*Nous s'adresse en premier lieu ma reconnaissance à notre **Dieu** tout puissant, de nous donné le courage, la force, la santé, la persistance, et de nous permis de faire cette recherche, car sans lui rien n'est possible.*

*Un merci particulier à Madame **Gaouaoui Randa**, qui a été là pour nous encadrer, qui nous a fait l'honneur de réaliser ce travail sous sa direction, pour sa grande patience, pour sa disponibilité et ses conseils judicieux.*

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

*Une grande partie du plaisir que nous avons pris à nos études vient de tous ces extraordinaires enseignants que nous aïlons eu la chance d'apprendre et de gagnés le bagage scientifique l'important que ce soit quelques mois ou quelques années.*

*Nous avons appris quelque chose de chacun d'entre vous.*

## Dédicaces

Nous Dédions Cette Mémoire A **ALLAH LE TOUT PUISSANT**

Toutes Les Lettres Ne Sauraient Trouver Les Mots Qu'il Faut...

Je Dédie Ce Modeste Travail A Mes Chers Parents **Ahmed** et **Saida Afoui** Qui M'ont Soutenu Tout Au Long

De Mes Etudes.

Je Dédie Spécial Pour Mon Oncle **Kouidar** Et Ma Tante **Mourzakha**

**Amon Frères:** Mohamed

**Amon Chères Frères:** Khalede, Mohamed El Hade, Abd El Rahmen

**Ames Chers Sœurs :** Aicha, Aya, Djamilia, Nour El Houda

**Ames Ma Grand- Mère :**

Boudaia Aicha

**Ames Défunt Grand-père et Grande- mère :**

Djoudi Mohamed, Alouie Mohamed, Djoudi Aicha

**Ames cher Oncles :**

Massoud

**Ames Oncles :**

Abd el Aziz, Abd el Hafid, Souhaibe

**Ames tantes :**

Zouhra, Haizia, ZoulaiKha, Houria, Masouda, Nassira, Fatima, Faiza

**Ames cousines:**

Khadija, Hadjer, Ikram, Djoudia, Fatima, Aicha Amina, Mariem, Imane

**Ames cousins:**

Aissa, Mohamed, Said, Mohamed Taher, Mestafa AbdAlrahmane, Nader , AbdAlrahmane, Khalede, Ishaq, Blkqsem , Mohamed Taha , Mohamed EL-sheke , Yusef, Yassin , Iade , Ahmed , Abou Baker , Meade , Mohamed , Zakaria, Omar, Mohamed , AbdAlkader.

**Ames d'amis de ma vie :**

Ahlem , Khienza , Bouthaina , Sara , Leila , Fatima , Aicha.L , Aicha.B , Amira , Rabiaa Selma , Tounta , Kholoude, Khaoula

**Ames :** collègue qui à Travaillé avec moi sur cette mémoire

**Dalila Rais**

Je dédie spécialement pour mon fiancé : **Ahmed**

**Djoudi Yamina**

## Dédicaces

*Nous Dédions Cette Mémoire A ALLAH LE TOUT PUISSANT*

*Toutes Les Lettres Ne Sauraient Trouver Les Mots Qu'il Faut...*

*A ma très chère maman ... aucune expression; aussi élaborée qu'elle soit; ne pourrait traduire ma profonde gratitude et ma reconnaissance pour toutes ces années de sacrifices surtout celles de mes études. Ta patience; ton grand amour; ton soutien et tes encouragements sont et seraient pour toujours les secrets de ma réussite; «Puisse Dieu le très haut «t'accorder santé; bonheur; longue vie et faire de sorte que jamais e ne te déçois ...*

*A mon très cher papa ... je ne trouverai des mots assez forts pour t'exprimer mon affection; mon estime et mon dévouement pour ta patience; ta compréhension; ton encouragement et tous les sacrifices que tu as consentis pour moi. Aucun mot ni expression ne suffiraient vous remercier et traduire mes bons fonds de sentiments d'amour et de respect; puisses-tu cher papa trouvé dans ce modeste travail le fruit de tes efforts et tes sacrifices*  
*«Puisse Dieu «t'accorder santé et longue vie.*

*A ma chère binôme Yamina Djoudi...je te souhaite qui de bien et de bonheur a ta vie; pour leur bonne compagnie au coure de ce chemin; avec des beaux souvenirs qui perpétue par notre amitié.*

*A ma chère marie :Djouamaa Samir*

*A mes enfants :Iyade, Aymene, Imene*

*A mes très chères sœurs :Yamina, Dounia*

*A mes très chers frères :Djamel, Samir, Hassan*

*A tous mes amis : Ismahane, Imene, Zakja*

*A mon Promotion de biochimie appliquée 2021-2022*

*Dalila*



# Table des matières

Liste de tableaux.....	I
Liste des figures .....	II
Liste des abréviations .....	III
Introduction .....	1

## Partie 1. Synthèse bibliographies

### Chapitre 1 : Généralité Sur Le Plant

1.1-Description De La Famille Des Labiées .....	3
1.2- Le Genre <i>Lavandula</i> .....	3
1.2.1-Présentation et description de la <i>Lavandula Stoechas</i> .....	3
1.2.2- Classification botanique .....	4
1.3-Description géographique de <i>L.stoechas</i> .....	4
1.4-Domains d'applications et intérêts en phytothérapie .....	5

### Chapitre 2: Généralités Sur Les Huiles Essentielles

2. 1- Définition .....	6
2.2- Localisation des huiles essentielles.....	6
2.3-Composition chimique des huile essentielles .....	6
2.3.1- Les terpènes.....	6
2.3.2- Les alcools.....	7
2.3.4- Les oxydes.....	7
2.3.5- Les aldéhydes .....	7
2.3.6- Les cétones .....	7
2.3.7- Les acides .....	7
2.3.8- Les esters .....	8
2.3.9-Les phénols.....	8
2.4-Facteurs de variabilité.....	8

2.4.1- Facteurs intrinsèques .....	8
2.4.2- Facteurs extrinsèques .....	8
2.5-Mode d'extraction .....	8
2.5.1-Extraction par entraînement à la vapeur d'eau.....	9
2.5.2-Extraction par hydro distillation d'huile essentielle.....	9
2.5.3- Expression à froid.....	9
2.5.4- Extraction par solvants organiques .....	9

### **Chapitre 3 : Activités Biologiques Des Huiles Essentielles**

3.1-Activité antimicrobienne.....	10
3.2-Activité anti-oxydante.....	10
3.2.1. Les antioxydants .....	10
3.2.2. Le stress oxydatif.....	10
3.3-Activité antifongique .....	10

### **Partie 2. Expirémontale**

#### **Chapitre 4: Matériel et Méthode**

4.1. Matériel biologique .....	11
4.1.1. <i>Lavandula stoechas</i> .....	11
4.1.2. Souches bactérienne et fongiques.....	12
4.1.2.1. Souches bactérienne.....	12
4.1.2.2. Souches fongiques .....	14
4.2. Méthodes .....	14
4.2.1. Hydrodistillation.....	14
4.2.2. Entraînement à la vapeur .....	15
4.2.3. Extraction par solvants volatils.....	15
4.2.4.Évaluation de l'activité antimicrobienne in vitro .....	17
4.2.4.1. Méthode d'aromatogramme (diffusion en phase liquide).....	17

4.2.3.2. Détermination des concentrations minimale inhibitrice (CMI) et bactéricide (CMB) pour les huiles essentielles .....	18
4.2.5.Évaluation de l'activité antifongique.....	21
4.2.5.1. La méthode de contact direct .....	21
4.2.6. Activité Anti-Oxydante .....	21
4.2.6.1. Test de DPPH.....	22
4.2.6.1. Principe de la méthode.....	22

### **Chapitre 5: résulta et discussion**

5.1. Activité antimicrobienne de <i>Lavandula stoechas</i> .....	24
5.1.1. Détermination des CMI et CMB .....	30
5.2. Activité anti-oxydante de <i>L.stoechas</i> .....	32
5.3. Activité antifongique de <i>L. stoechas</i> .....	35
Conclusion.....	38

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

## Liste de tableaux

<b>Tableau 1.</b> Origine de plant, partie utilisée et technique d'extraction .....	12
<b>Tableau 2.</b> Les souches bactériennes .....	12
<b>Tableau 3.</b> Les souches fongiques.....	14
<b>Tableau 4.</b> Quantité de plant et concentration d'HE .....	16
<b>Tableau 5.</b> Détermination des paramètres de test CMI et CMB .....	20
<b>Tableau 6.</b> Test antifongique de l'étude recherche .....	21
<b>Tableau 7.</b> Le test de DPPH de l'étude recherche.....	23
<b>Tableau 8.</b> Diamètres des zones d'inhibition (mm) illustrant l'activité antibactérienne de souche gram-des huiles de Lavandula stoechas .....	24
<b>Tableau 9.</b> Diamètres des zones d'inhibition (mm) illustrant l'activité antibactérienne de Souches gram+de lavande stoechas.....	28
<b>Tableau 10.</b> Concentrations minimales inhibitrices (CMI) et bactéricides (CMB) de bactérie gram- de huile de Lavandula stoechas .....	30
<b>Tableau 11.</b> Concentrations minimales inhibitrices (CMI) et bactéricides (CMB) de bactérie gram+de huile de Lavandula stoechas .....	31
<b>Tableau 12.</b> Le pourcentage de DPPH d'huile essentielle de L.stoechas .....	33
<b>Tableau 13.</b> Diamètre de zone d'inhibition de souche fongique.....	35



# Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Lavandula stoechas .....	4
<b>Figure 2.</b> Distribution géographique de L. stoechas.....	5
<b>Figure 3.</b> La partie aérienne de Lavandula stoechas L.....	11
<b>Figure 4.</b> Montage d'un appareil d'hydrodistillation de type Clevenger .....	14
<b>Figure 5.</b> Montage de l'entraînement à la vapeur d'eau .....	15
<b>Figure 6.</b> Montage d'un appareil Soxhlet.....	16
<b>Figure 7.</b> Illustration de la méthode de l'aromatogramme .....	17
<b>Figure 8.</b> Concentration Minimale Inhibitrice(CMI) .....	19
<b>Figure 9.</b> Concentration Minimale Bactéricide (CMB).....	20
<b>Figure 10.</b> Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH.....	22
<b>Figure 11.</b> réduction de l'absorbance du DPPH en fonction de la dose de l'huile essentielle de L.stoechas L.stoechas .....	34
<b>Figure 12.</b> réduction de l'adsorption de DPPH au fonction de dose de acide ascorbique et le Trolox .....	34
<b>Figure 13.</b> cinétique de réaction de réduction de DPPH (Huile essentielle) et (standard) .....	35

# Liste des abréviations

**AMC** : Amoxiline

**ABS** : Absorbance

**ATB**: Antibiotique

**ATCC** : American Type Culture Collection

**ASJP**: Algérien Scientifique Journal Platform

**C** : chloramphénicol

**CMB** : Concentration Minimale Bactéricide

**CMI** : Concentration Minimal Inhibitrice

**DMSO**: Diméthylsulfooxyde

**DPPH**: diphenylpicrylhydrazyle

**DZI**: Diamètre de zone d'inhibition

**E.coli**: Escherichia Coli

**G**: gentamicine

**HE**: huiles essentielles

**IMP**: imipenen

**MHB**: Muller-Hinton bouillon

**MRSA** : Staphylococcus Aureus Résistant A La Méricilline

**NRRL**: Northern Regional Research Lab

**STCC**: Swiss Tech Convention Centre

**OFX**: ofloxacine

**OX:** oxacillin

**P:** penicillin

**PDA:** Potatoes Dextrose Agar

**VA:** vancomycin

# **Introduction**

## **Introduction**

De puis l'antiquité, les plantes ont permis à l'homme non seulement de se nourrir, revêtir, se chauffer, se parfumer...mais aussi de maintenir son équilibre, soulager ses souffrances, préserver et soigner les maladies qui nuisent à sa santé.(Kathia B et Saida, 2016), Ces Les plantes aromatiques occupent une place importante dans notre vie de tous les jours, ainsi elles trouvent des utilisations dans plusieurs domaines: en agroalimentaire, parfumerie, cosmétique, médecine....ceci est due en grande partie à leurs contenance sen substances biologiquement actives. Ces produits sont issus du métabolisme secondaire des végétaux, et sont représentés principalement par les huiles essentielles et les composés phénoliques.(Fouad M, 2015)

Aujourd'hui encore, la science confirme les différentes vertus des plantes aromatiques et de leurs huiles essentielles obtenues généralement par hydrodistillation dont les domaines d'application sont très variés qui possèdent de nombreuses propriétés pharmacologiques telle que la propriété antioxydant quia attiré l'attention de nombreux laboratoires et chercheurs dans le cadre de la recherche d'antioxydants naturels utilisés dans les industries alimentaires comme additifs (Kezzouna, 2015)pour retarder l'oxydation des aliments. De plus, la propriété antimicrobienne, l'usage excessif d'agents antibactériens et antifongiques chimiques dans la médication humaine et la conservation des aliments conduit au développement de microorganismes résistants à la plupart des antibiotiques (Essawi T et Srour M, 2000) .

Une huile essentielle est un produit odorant, de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entrainement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique sans chauffage (Bruneton J, 2009)Les végétaux riches en essences se trouvent surtout chez les Conifères, Myrtacées, Labiées, Umbellifères et Rutacées au niveau de différents organes de la plante (Mautrait C et Raoult R, 2009) .

Le genre *Lavandula* présente une grande valeur marchande due à leur arôme plaisant. Il fait partie de famille de Labiatae (Lamiaceae). Il se compose d'environ 28 espèces, qui sont dans la plupart d'origine méditerranéenne ( Barrett P, 1996 );(Maganga A, 2004)). L'importance médicinale de ce genre est bien documentée, les extraits préparés à partir de ces plantes sont enregistrés dans beaucoup de pharmacopées (Sultan G. E et al., 2008)

L'Algérie est un pays riche en plantes aromatiques et médicinales, la lavande entre autres ; *Lavandula stoechas*. ou lavande papillon (Benabdelkader, 2012). Cette dernière se présente sous forme d'un arbrisseau très ramifié. Ces fleurs sont de couleur violet. La *Lavandula* est largement distribuée à travers toute la périphérie nord du pays. Cette plante est connue par ces propriétés antibactériennes , antifongiques (Cavanagh H M A et Wilkinson J M , 2002) et antioxydantes (Gören A C *et al.*, 2002) .

Le présent travail est une étude bibliographique, dont l'objectif est d'analyser les résultats de 15 publications sur l'activité biologique d'huile essentielle de *Lavandula stoechas*. Des paramètres tels que l'activité antibactérienne, antioxydant et antifongique d'huile essentielle de cette plante a été comparés et analysés.

Ce travail a été réalisé en deux parties:

- **La première partie** est consacrée aux généralités sur *Lavandula stoechas* et ces activités biologiques.
- **La deuxième partie** regroupe un résumé des principales méthodologies entamées dans les 15 articles analysés dans ce travail ainsi qu'une analyse des résultats.

# **Synthèse bibliographique**

**Chapitre 1**  
**Généralités sur *Lavandula***  
***Stoechas***



### 1.1-Description De La Famille Des Labiées

La famille des *Labiées* 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 A , 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 F 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 A , 2004) Pour le cadre de notre étude, nous nous intéressons au genre *Lavandula*.

### 1.2- 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 C J et Kemper K J , 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 T M. et Grayer R , 2000).

#### 1.2.1-Présentation et description de la *Lavandula Stoechas*

La *Lavandula Stoechas* est communément appelée Lavande Française, Lavande Italienne, Lavande Espagnole, Lavande des *Stoechas*, Lavande maritime, Lavande papillon ou Lavande à toupet (Chu C J et Kemper K J , 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 C J et Kemper K J , 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, M, 1992; Chu C J et Kemper K J, 2001).



**Figure 1.** *Lavandula stoechas* (Mohd Aftab et al., 2016)

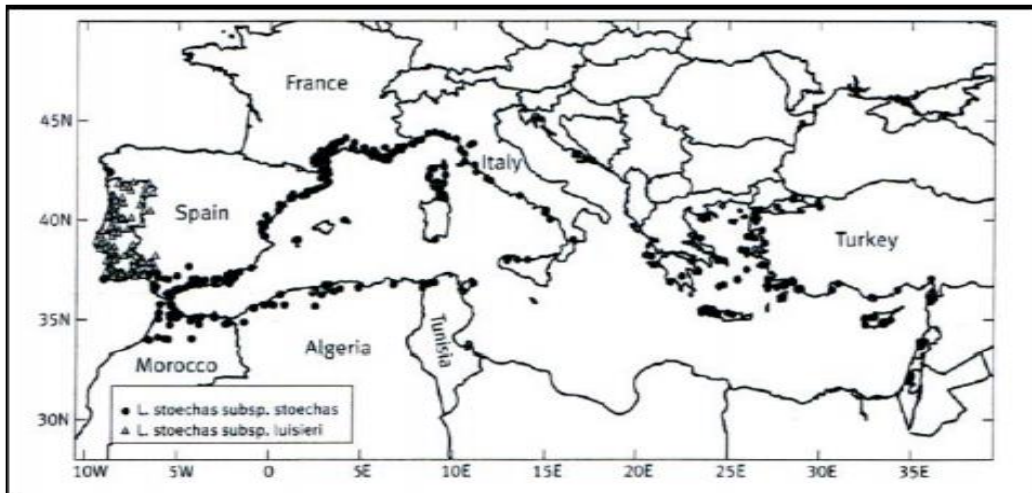
### 1.2.2- Classification botanique

La classification botanique de l'espèce *L. stoechas* est la suivante (Upson, T et Andrews, S, 2004)

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

### 1.3-Description géographique de *L.stoechas*

Origine : Bassin méditerranéen. 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 (Figure 2). Actuellement, elle a été introduite et cultivée en Bretagne, Nouvelle Zélande et en Australie. (Upson, T & Andrews, S, 2004)



**Figure 2.** Distribution géographique de *L. stoechas*(Upson, T et Andrews, S, 2004)

#### 1.4-Domains d'applications et intérêts en phytothérapie

- ✓ La *Lavandula Stoechas* est une espèce végétale bien connue et utilisée à travers toute la région méditerranéenne pour ses vertus médicinales principalement attribués à sa teneur en huile essentielle(Festy, D et Dupin, C, 2012) .
- ✓ Elle est utilisée comme antispasmodique dans les douleurs des coliques, expectorant, stimulant, et pour les différentes maladies du système nerveux central, comme l'épilepsie et la migraine (Giray, E. S et Kırıcı, S. *et al.*, 2008)
- ✓ L'huile essentielle de la lavande a aussi des effets positifs sur les plaies, les infections urinaires, les maladies cardiaques et l'eczéma. Elle possède également des propriétés antimicrobiennes et anti-carcinogènes (Gören A.C *et al.*, 2002) .
- ✓ Elle renferme aussi des propriétés sédatives, anxiolytique, analgésique, antidépresseur, antioxydant, anti-inflammatoire et insecticide (Chu C J et Kemper K J , 2001).
- ✓ En cosmétique, la *L.stoechas* était à l'honneur chez les Romains et reprend aujourd'hui du galon, portée par l'engouement retrouvé pour les produits nature (Festy, D et Dupin, C, 2012).Son huile essentielle (HE) est largement employée dans l'industrie du parfum savons, eaux de Cologne, lotions pour la peau, vernis, démaquillants ....(Schauenberg P et Paris F, 2010)

# **Chapitre 2**

## **Généralités sur les huiles essentielles**

### 2. 1- Définition

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. Cette définition excluant les essences obtenues par d'autres procédés d'extraction. Les huiles essentielles sont des mélanges de nombreux composés qui sont des molécules peu complexes comme les terpènes, les phénols, les méthyle-éthers, les oxydes, les esters, et les cétones ... (Salah Eddine B, 2017)

### 2.2- Localisation des huiles essentielles

Les huiles essentielles se trouvent dans tout le règne végétal. Elles sont emmagasinées dans des structures spécialisées de la plante au niveau des fleurs, des feuilles, des fruits, des graines, des écorces, ou des racines. Les entités productrices d'huiles essentielles se présentent sous la forme de très fines vésicules situées entre les cellules. On comprend dans ces conditions qu'il ne puisse pas exister un procédé unique d'obtention des huiles essentielles (Funk et Wagnalls , 2004)

### 2.3-Composition chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges, souvent complexes, de constituants qui appartiennent, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupe des terpénoïdes et le groupe des phénylpropanoïdes qui est cependant moins fréquemment rencontré (Bruneton , 1997) .

Les familles biochimiques les plus fréquemment rencontrées dans les huiles essentielles sont : les terpènes et les terpénoïdes.

#### 2.3.1- Les terpènes

Les terpènes constituent le plus important groupe des produits naturels, comprenant environ 30000 composés (Breitmaier,2006).Les terpènes sont constitués de l'assemblage d'une ou plusieurs unité (s) à cinq atomes de carbones à squelette 2-méthylbutane, très fréquemment représentée par une unité isoprène (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>)<sub>n</sub>

**2.3.2- Les alcools**

Les huiles essentielles riches en alcools sont importantes car elles sont fréquemment utilisées dans un grand nombre de pathologies virales, microbiennes et fongiques. Leur efficacité est remarquable. ((Baudoux D., 2002) ;(Franchomme P *et al.*, 2003); (Ollier C , 2005) ;(Baudoux D., 2008) ; (Smadja J , 2009);(Faucon M., 2012) ; (Jocteur G., 2013))

**2.3.4- Les oxydes**

Les oxydes sont très souvent rencontrés dans la composition des huiles essentielles. Ils sont fréquemment utilisés pour les infections bactériennes ou virales se répercutant sur l'arbre respiratoire ((Baudoux D., 2002) ;(Ollier C , 2005); (Baudoux D., 2008); (Faucon M., 2012)(Jocteur G., 2013))

**2.3.5- Les aldéhydes**

Les aldéhydes aliphatiques sont des molécules extrêmement puissantes, ayant une activité anti-inflammatoire qui oriente leur utilisation vers des pathologies articulaires, tendineuses et rhumatismales. Les huiles essentielles riches en aldéhydes sont souvent employées dans les huiles de massage respiratoire ((Baudoux D., 2002);(Ollier C , 2005);(Baudoux D., 2008); (Faucon M., 2012);(Jocteur G., 2013) )

**2.3.6- Les cétones**

Les cétones sont des composés possédant un oxygène fixé par une liaison éthylénique sur un carbone. Ce sont des molécules très intéressantes sur le plan thérapeutique. Il faut cependant les utiliser avec précaution respiratoire ((Baudoux D, 2002) ;(Franchomme P *et al.*, 2003); (Baudoux D, 2008); (Faucon M., 2012); (Jocteur G., 2013))

**2.3.7- Les acides**

Souvent présents à l'état de traces ou en très faible quantité dans les HEs, les acides présentent une forte activité (Faucon M , 2012) .Cette famille se trouve généralement dans les baumes et non dans les huiles essentielles à l'état pur, mais il est quand même intéressant de démontrer leurs propriétés thérapeutiques qui sont : anti-inflammatoires, cicatrisantes et anti-infectieuses (Roulier G, 2006)

### 2.3.8- Les esters

Les esters sont de puissants spasmolytiques qui, associés à leur activité anti-inflammatoire, sont très efficaces contre les spasmes de toute étiologie ((Baudoux D., 2002);(Ollier C , 2005);(Baudoux D., 2008); (Faucon M., 2012))

### 2.3.9-Les phénols

L'action des phénols est très puissante, il faut porter une attention particulière à leur utilisation afin d'éviter les accidents et les effets secondaires. De plus, les huiles essentielles contenant de fortes doses de phénols sont dermo-caustiques(( Valnet J , 2003); (Roulier G, 2006))

### 2.4-Facteurs de variabilité

Les huiles essentielles sont produites par diverses structures spécialement différenciées. Le nombre et les caractéristiques sont très variables au niveau de leur composition, qu'au plan du rendement des plantes d'origine. Cette variabilité peut s'expliquer par différents facteurs, que nous pouvons regrouper en deux catégories :

#### 2.4.1- Facteurs intrinsèques

- ✓ Dans une même plante, selon les organes (feuille, fleur, fruit, bois).
- ✓ Dans l'année, selon la saison pour une même plante.
- ✓ Selon les conditions de culture, pour une même espèce végétale (ensoleillement, humidité, longueur du jour, fertilité du sol).
- ✓ Selon les races chimiques (ou chémotypes) pour une même espèce (Chaker E.K., 2010)

#### 2.4.2- Facteurs extrinsèques

L'influence des méthodes d'extraction sur la composition des huiles essentielles obtenues dans le cas de 4 méthodes appliquées à la bergamote de Chine a été montrée; (Huang , 1988)la composition est relativement variable, malgré une présence majoritaire de limonène.

### 2.5-Mode d'extraction

Plusieurs méthodes existent pour extraire les huiles essentielles. Elles sont basées Principalement sur l'entraînement à la vapeur, l'expression, la solubilité et la volatilité. Le choix de la méthode la mieux adaptée se fait en fonction de plusieurs paramètres tel que la nature de la matière végétale à traiter, des caractéristiques physico-chimiques de l'essence à extraire, et l'usage de l'extrait et l'arôme du départ au cours de l'extraction (SAMATE D.A, 2001)

### 2.5.1-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 H et Peyron F, 1992)

### 2.5.2-Extraction par hydro distillation 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 J , 1993)

### 2.5.3- Expression à froid

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

### 2.5.4- 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.((Legrand G, 1993); (Dapkevicius A *et al.*, 1998) ;(Kim N S et Lee D S , 2002).



**Chapitre 3**

**Activités biologiques des**

**huiles essentielles**

### 3.1-Activité antimicrobienne

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 C F *et al*, 2002) Le mode d'action des HEs dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne. Cela peut induire un changement de conformation de la membrane. ((Cox S D *et al* ., 2000);(Carson C F *et al* , 2002) )

### 3.2-Activité anti-oxydante

#### 3.2.1. Les antioxydants

Un antioxydant est défini comme toute substance ayant la capacité de retarder, prévenir ou réparer un dommage oxydatif d'une molécule cible (Halliwell B et Gutteridge J M C, 2007)Ainsi, ils servent à contrôler le niveau des espèces réactives pour minimiser le dommage oxydatif (Tang S Y et Halliwell B , 2010)

#### 3.2.2. Le stress oxydatif

Le stress oxydatif est défini comme étant le déséquilibre entre la génération des espèces réactives de l'oxygène et la capacité du corps à neutraliser et à réparer les dommages oxydatifs (Boyd B *et al.*, 2003)

### 3.3-Activité antifongique

Dans le domaine phytosanitaire et agroalimentaire, les huiles essentielles ou leurs composés actifs pourraient également être employés comme agents de protection contre les ; champignons phytopathogènes et les microorganismes envahissant la denrée alimentaire (Lis-Balchin M ,2002)Cette activité est estimée selon la durée d'inhibition de la croissance déterminée par simple observation macroscopique. L'activité antifongique décroît selon le type de fonction chimique :

#### Phénols>Alcools>Aldéhydes>Cétones>Ethers>Hydrocarbures

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

# **Partie expérimentale**

# **Chapitre 4**

## **Matériel et méthodes**

#### 4.1. Matériel biologique

Les plantes médicinales sont largement utilisées dans la médecine populaire à l'échelle mondiale grâce de leurs vertus thérapeutiques et leurs compositions chimiques intéressantes qui ont été accrues (Coimbra *et al.*, 2020). Les *Lavandula* sont des plantes aromatiques, source d'huiles essentielles, très utiles pour l'aromathérapie, la parfumerie, l'industrie des cosmétiques et pharmaceutiques (Amara *et al.*, 2017). Les applications de ses HE sont liées à leurs activités biologiques et sont utilisées comme antibactérien naturel, antifongique, insecticide, antioxydant et anti-inflammatoire (Amara *et al.*, 2017).

La présente étude consiste à rechercher dans la littérature des publications qui ont discuté l'activité biologique du genre *Lavandula* notamment l'espèce *L.stoechas* précisément l'activité Antibactérienne, antifongique et anti-oxydante. D'après plusieurs recherches sur des bases de données scientifiques disponibles en ligne telles que ASJP et Google scholar. Nous avons sélectionné 15 articles focalisant l'activité biologique de *L.stoechas* (voire annexe 1).

##### 4.1.1. *Lavandula stoechas*

*L. stoechas* est une plante tendre, qui préfère les endroits ensoleillés et les sols riches, les tiges étroites sont quadrangulaires à feuilles opposées, à son extrémité une inflorescence terminée par un toupet de longues bractées violettes (Zohra et Fawzia, 2012). Largement distribuée dans les îles canari, Islande et à travers tout le tell méditerranéen, l'Afrique du Nord, Sud-ouest de l'Asie, Afrique tropicale avec une disjonction vers l'Inde (Zohra et Fawzia, 2012).



**Figure 3.** Le genre *Lavandula* Site web 3

**Tableau 1.** Origine de la plante, partie utilisée et technique d'extraction

Références	Origine	Partie utilisée	Technique D'Extraction
(Özcan <i>et al.</i> , 2018)	Turquie	Parties aériennes	Hydrodistillation avec un appareil de type Clevenger 2h-4h
(Baali <i>et al.</i> , 2019)	Algérie	Parties aériennes	
(Bachiri <i>et al.</i> , 2016)	Maroc	Parties aériennes	
(Rahma et Fairouz.,2017)	Algérie	Les fleurs	
(Zohra et Fawzia, 2012)	Algérie	Des Feuilles	
(Kırmızıbekmez <i>et al.</i> , 2009)	Turquie	Les feuilles et les fleurs	
(Cherrat <i>et al.</i> , 2014)	Maroc	Parties aériennes	
(Ahmet C G <i>et al.</i> , 2002)	Turquie	Parties aériennes	
(Angioni <i>et al.</i> , 2006)	Italy	Les feuilles et les fleurs	
(Gulcin, 2004)	Turquie	Parties aériennes	
(Khavarpoura M <i>et al.</i> , 2019)	Iran	les fleurs	
(Malika, 2012)	Alegria	les fleurs	
(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)	Italy	Parties aériennes	
(Amara <i>et al.</i> , 2017)	Algérie	Tige, Feuilles Et Fleurs	L'entraînement à la vapeur d'eau
(Ökmen, 2017)	Turquie	Les feuilles et les fleurs	Soxhlet

#### 4.1.2. Souches bactérienne et fongiques

##### 4.1.2.1. Souches bactérienne

**Tableau 2.** Les souches bactériennes

Références	Souche Bactérienne
(Bachiri <i>et al.</i> , 2016)	3 Gram- ( <i>Escherichia Coli</i> , <i>Klebsiella Pneumoniae</i> Et <i>Proteus Mirabilis</i> ) ;1 Gram + ( <i>Staphylococcus Aureus</i> )
(Rahma et Fairouz.,2017)	5 Gram- ( <i>Escherichia Coli</i> , <i>Pseudomonas Aeruginosa</i> , <i>Salmonella Typhi</i> , <i>Salmonella Enteritidis</i> , <i>Enterococcus Feacalis</i> Atcc 29212), 4

	Gram+( <i>Bacillus Sutilis</i> ; <i>Bacillus Cereus</i> , <i>Staphylococcus Aureus</i> Et <i>Mrsa</i> Et Levure ( <i>Candida Albicans</i> )
(Baali <i>et al.</i> , 2019)	2 Gram+( <i>Staphylococcus Aureus</i> , <i>Bacillus Subtilis</i> ), 2 Gram Négatif : ( <i>Pseudomonas Aeruginosa</i> , <i>Escherichia Coli</i> )
(Amara <i>et al.</i> , 2017)	9 A Gram +( <i>Escherichia Coli [Ec1]</i> , <i>Pseudomonas Aeruginosa</i> , <i>Salmonella Typhi</i> , <i>Acinetobacter Baumannii</i> , <i>Citrobacter Freundii</i> , <i>Escherichia Coli [Ec2]</i> , <i>Klebsiella Pneumoniae</i> , <i>Proteus Mirabilis</i> Et <i>Salmonella Enteritidis</i> ) 6 +( <i>Bacillus Cereus</i> , <i>Staphylococcus Aureus (Sa1)</i> , <i>Staphylococcus Aureus (Sa2)</i> , <i>Staphylococcus Aureus (Sa3)</i> , <i>Staphylococcus Saprophyticus</i> Et <i>Streptococcus Sp.</i> )
(Kırmızıbekmez <i>et al.</i> , 2009)	4 Gram - ( <i>Escherichia Coli NRRL</i> ; B-300 <i>Pseudomonas Aeruginosa NRRL B-23</i> ; <i>Enterobacter Aerogenes NRRL 3567</i> ; <i>Salmonella Typhimurium NRRL B-4420</i> ) ; 2 Gram +( <i>Staphylococcus Epidermidis</i> ; <i>Staphylococcus Aureus (Mrsa)</i> )
(Cherrat <i>et al.</i> , 2014)	4 Gram- <i>Salmonella Enterica subsp. Enterica Serovar Senftenberg (STCC 4563)</i> , <i>Escherichia Coli 157</i> , <i>Escherichia Coli (STCC 471)</i> Et <i>Yersinia Enterocolitica (STCC 4315)</i> , 5 gram+ <i>Staphylococcus Aureus (STCC 976)</i> , <i>Enterococcus Faecium (STCC 4932)</i> , <i>Listeria Monocytogenes (STCC 4031)</i> , <i>Listeria Monocytogenes</i> , Et <i>Bacillus Subtilis (STCC 4071)</i> .
(Ahmet C G <i>et al.</i> , 2002)	3 Gram+ <i>Staphylococcus Aureus</i> , <i>Staphylococcus Epidermidis</i> , <i>Bacillus Subtilis</i> Gram- <i>Enterococcus Faecalis</i> , <i>Escherichia Coli</i> , <i>Proteus Mirabilis</i> , <i>Klebsiella Pneumonia</i> , <i>Pseudomonas Aeruginosa</i> And A Yeast <i>Candida Albicans</i> .
(Ökmen, 2017)	Gram+ <i>Bacillus Subtilis Rskk245</i> , <i>Staphylococcus Aureus Rskk2392</i> , <i>Listeria Monocytogenes</i> , Gram- <i>Salmonella Typhimurium Rskk19</i> , <i>Enterococcus Faecalis</i> , <i>Escherichia Coli</i> , , <i>Yersinia Enterocolitica Nctc11174</i> And <i>Candida Albicans Rskk02029</i>
(Khavarpoura M <i>et al.</i> , 2019)	Gram+ <i>Staphylococcus Aureus</i> , <i>Bacillus Subtilis</i> , Gram- <i>Salmonella Enteritidis</i> , <i>Escherichia Coli</i>

## 4.1.2.2. Souches fongiques

Tableau 3. Les souches fongiques

Références	Souches Fongiques
(Özcan <i>et al.</i> , 2018)	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> et <i>Botrytis cinerea</i>
(Amara <i>et al.</i> , 2017)	<i>Candida albicans</i> <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (Sc1) <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (Sc2) <i>Aspergillus brasiliensis</i>
(Zohra et Fawzia, 2012)	<i>Aspergillus</i> , <i>Rhizopus stolonifer</i> ; <i>Mucor spp</i> , <i>Trichoderma spp.</i> , <i>Alternaria spp.</i> , <i>Fusarium spp.</i> et <i>Penicillium spp.</i>
(Angioni <i>et al.</i> , 2006)	<i>Fusarium Oxysporum</i> , <i>Rhizoctonia Solani</i> , <i>Aspergillus Flavus</i>
(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231 , <i>Aspergillus fumigatus</i> ATCC 46645 , <i>Aspergillus flavus</i> F44 , <i>Candida tropicalis</i> ATCC 13803

## 4.2. Méthodes

## 4.2.1. Hydrodistillation

C'est la méthode la plus ancienne et polyvalente pour l'obtention des huiles essentielles. Dans ce procédé, le matériel végétal est submergé d'eau qui est chauffée pour produire de la vapeur riche en substances aromatiques. Cette méthode donne de très bons résultats avec des poudres ou des matériels végétaux durs comme les graines et les racines. La production de la vapeur en utilisant un chauffage direct de la matière végétale entraînerait des réactions d'hydrolyse ce qui va causer la perte de certains esters aromatiques (Fouad M , 2015)

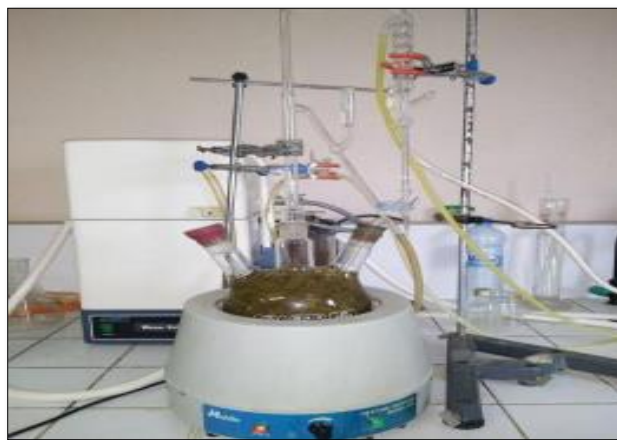


Figure 4. Montage d'un appareil d'hydrodistillation de type Clevenger (Imane et Karima, 2018)



### 4.2.2. Entraînement à la vapeur

Dans cette technique une source externe de vapeur d'eau est utilisée. La vapeur d'eau passe à travers le matériel végétal au niveau de l'unité d'extraction et sort par le condenseur. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel, les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle. Cette dernière est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange « eau + huile essentielle » (Fouad M , 2015). Ce mélange est ensuite véhiculé vers le condenseur et l'essencier avant d'être séparé en deux phases bien distinctes : l'huile essentielle et l'eau aromatique (hydrolat). L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile (Fouad M , 2015)

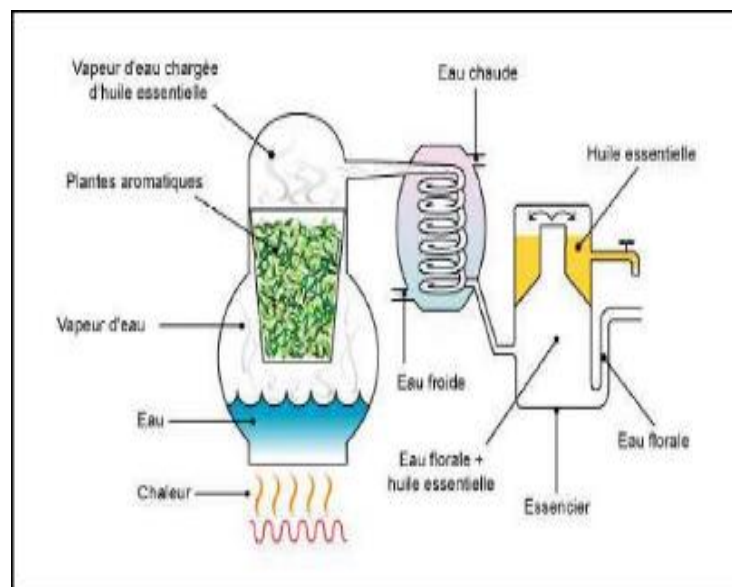


Figure 5. Montage de l'entraînement à la vapeur d'eau (site de web1)

### 4.2.3. Extraction par solvants volatils

La technique d'extraction « classique » par solvant, consiste à placer dans un extracteur un solvant volatil et la matière végétale à traiter. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique. Du fait de l'utilisation de solvants organiques, cette technique présente toutefois des inconvénients qu'il est important de noter. En effet, l'intervention de solvants organiques peut entraîner des risques d'artefacts et des possibilités de contamination de l'échantillon par des impuretés parfois difficile à éliminer (Fouad M , 2015)

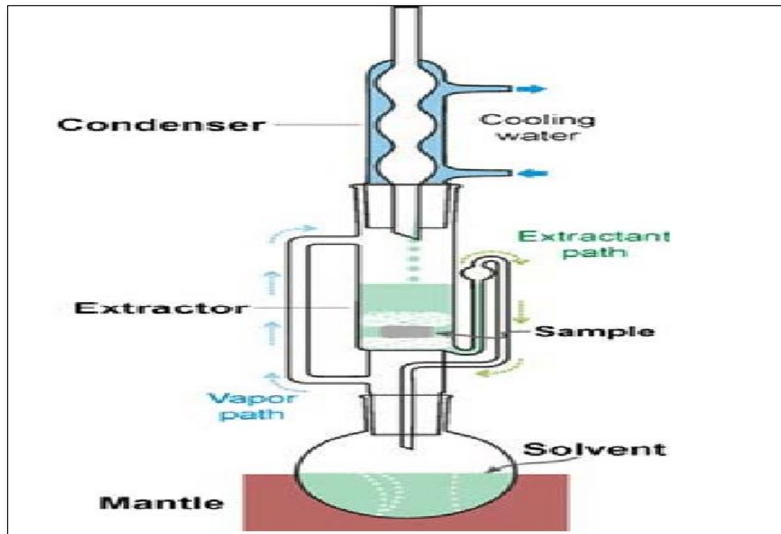


Figure 6. Montage d'un appareil Soxhlet (Daniel M *et al.*, 2006)

Tableau 4. Quantité de plante utilisé et concentration en HE.

Référence	Technique D'Extraction	Quantité de plante g	Concentration d'HE %
(Özcan <i>et al.</i> , 2018)	Hydrodistillation avec un appareil de type Clevenger 2h-4h	/	2,9
(Baali <i>et al.</i> , 2019)		100	1,46 ±0,06
(Bachiri <i>et al.</i> , 2016)		100	2,5
(Rahma <i>et Fairouz.</i> ,2017)		100	0,11
(Zohra <i>et Fawzia</i> , 2012)		100	1,2
(Kırmızıbekmez <i>et al.</i> , 2009)		/	0,8 fleurs ; 1,3feuilles
(Cherrat <i>et al.</i> , 2014)		/	0,13
(Ahmet C G <i>et al.</i> , 2002)		150	1,33
(Angioni <i>et al.</i> , 2006)		/	1
(Gulcin, 2004)		20	/
(Khavarpoura M <i>et al.</i> , 2019)		100	/
(Malika, 2012)		/	3,41
(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)		/	0,7
(Amara <i>et al.</i> ,2017)	L'entraînement à la vapeur d'eau	/	/
(Ökmen, 2017)	Soxhlet	40	/

#### 4.2.4.Évaluation de l'activité antimicrobienne in vitro

L'évaluation des activités antibactériennes consistées à estimer l'inhibition de la croissance des germes soumis à l'action de l'HE de *Lavandula stoechas*. Les méthodes utilisées dans les articles analysés sont :

##### 4.2.4.1. Méthode d'aromatogramme (diffusion en phase liquide)

La technique a été adoptée pour évaluer l'activité antimicrobienne de l'HE en phase liquide. Celle-ci repose sur le pouvoir migratoire des HE sur la surface d'un milieu solide à l'intérieur d'une boîte de Pétri. Elle permet de mettre en évidence l'effet antimicrobien de l'HE et de déduire la résistance ou la sensibilité des souches microbiennes. D'après les littératures, des disques de 9 mm ont été utilisés dans cette méthode. Ils ont été imprégnés d'une quantité d'HE et déposés au centre d'une boîte de Pétri contenant un milieu gélosé préalablement ensemencé par une souche microbienne (gélose Muller-Hinton pour les bactéries ou gélose Sabouraud additionnée de chloramphénicol pour les levures et moisissures). L'étude du pouvoir antimicrobien par cette méthode est identique à celui de l'antibiogramme. La seule différence réside dans le remplacement des ATB par des extraits aromatiques. Chaque boîte de Pétri est ensuite fermée et incubée dans l'étuve à température adéquate (37 °C pendant 24 heures pour les bactéries et 25 °C pendant 72 heures pour les levures et moisissures). L'HE diffuse dans le disque au sein de la gélose. Les souches microbiennes croissent sur toute la surface de la gélose, sauf là où elles rencontrent une concentration d'essence suffisante qui inhibe leur croissance. À la sortie de l'étuve, l'absence de la croissance microbienne se traduit par un halo translucide autour du disque dont le diamètre est mesuré et exprimé en millimètres.(Amara *et al.*, 2017)

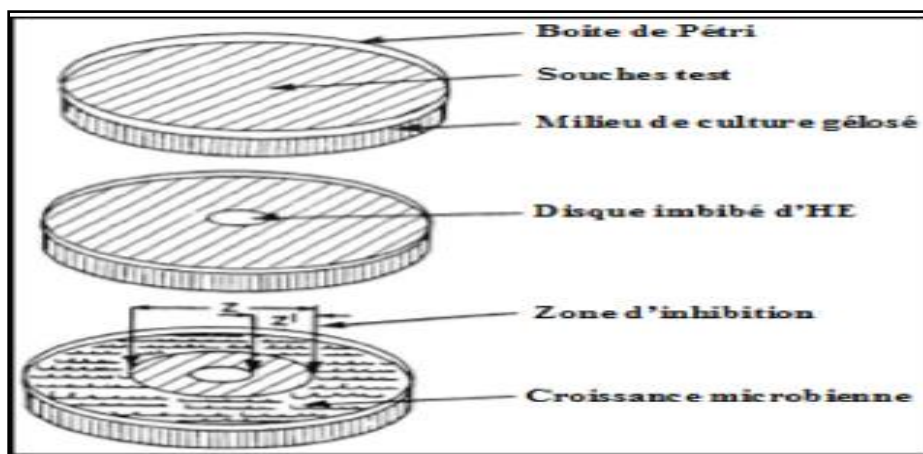


Figure 7. Illustration de la méthode de l'aromatogramme (Amara *et al.*, 2017)

#### **4.2.3.2. Détermination des concentrations minimale inhibitrice (CMI) et bactéricide (CMB) pour les huiles essentielles**

L'évaluation de la sensibilité bactérienne à un antibiotique consiste à analyser la réponse d'une culture bactérienne à une concentration fixe de l'antibiotique. Cette approche statique permet de déterminer deux paramètres fondamentaux :

##### **A- La Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)**

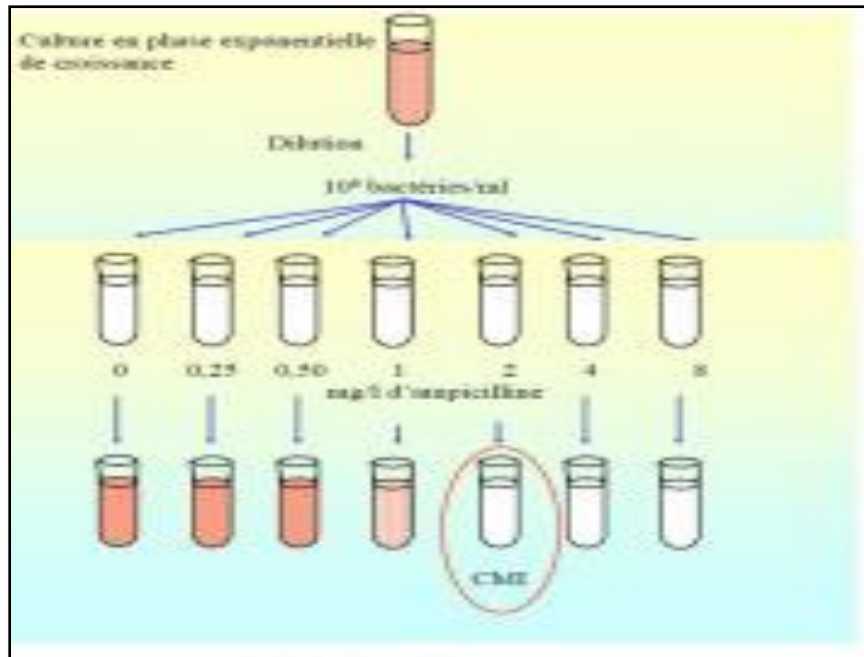
Est définie comme étant la plus petite dilution dans laquelle aucune croissance macroscopique n'est observée.(Bachiri *et al.*, 2016)

##### **B-La Concentration Minimale Bactéricide (CMB)**

Correspond à la plus faible concentration en huile essentielle ou en extrait brut capable de tuer plus de 99,9 % de l'inoculum bactérien initial (soit moins de 0,01 % de survivants).(Bachiri *et al.*, 2016). Ces méthodes sont utilisées pour déterminer la sensibilité aux antibiotiques dans les publications analysées.

##### **C –Microdilution successive en milieu liquide**

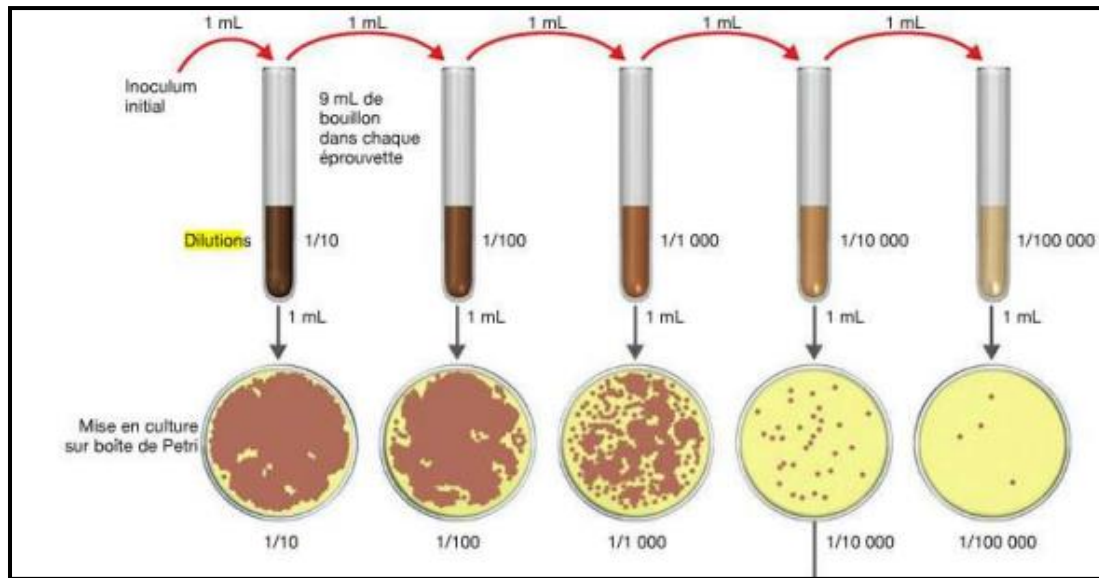
Cette méthode consiste à mettre un inoculum bactérien standardisé, au contact de concentrations croissantes d'antibiotiques selon une progression géométrique de raison. Après 18h à 24h d'incubation à 37°C. La CMI correspond à la concentration dans laquelle l'inhibition de la croissance bactérienne est visible à l'œil nu (absence de turbidité dans le tube). (Seydina M, 2016).



**Figure 8.** Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) (Seydina M, 2016)

#### **D -La méthode des disques (Méthode de diffusion)**

Des disques de papier buvard, imprégnés des antibiotiques à tester, sont déposés à la surface du milieu de culture, préalablementensemencé avec une culture pure de la souche à étudier. Dès l'application des disques, les antibiotiques diffusent de manière uniforme si bien que leurs concentrations sont inversement proportionnelles à la distance du disque. Après incubation, les disques s'entourent de zones d'inhibition circulaires correspondant à une absence de culture. La sensibilité à l'antibiotique est ainsi dépendante du diamètre d'inhibition observé sur la boîte. La CMB correspond à la plus petite concentration qui ne donne aucune subculture (Seydina M, 2016).



**Figure 9.** Concentration Minimale Bactéricide (CMB) (Site Web3)

**Tableau 5.** Détermination des paramètres des tests CMI et CMB

Références	CMI	CMB
(Rahma et Fairouz.,2017)	dilutions d'HE (variant de 20 µg / ml à 0,3125 µg / ml) suspensions bactérienne (12 µl)	
(Kırmızıbekmez et al., 2009)	(100 µL)MHB, suspensions bactériennes (1 x 10 <sup>8</sup> UFC / ml ),Dilution de HE(2000 µg / ml) ,standards dilué(20%, DMSO)	/
(Bachiri et al., 2016)	(4 ml) du MHB, suspensions bactériennes (50 µl) , dilutions d'HE(50/50 µl)	
(Baali et al.,2019)	2 mLde (MHB) , une goutte de Tween 80 , 40 µL de Dilutionde HE , suspension bactérienne à 10 <sup>6</sup> UFC /mL.	/
(Cherrat et al., 2014)	Les HE 0,5% (MHB). Tween 80, 20 µL de suspensions microbiennes, ajustées à atteindre 10 <sup>7</sup> CFU / mL,	/

#### 4.2.5.Évaluation de l'activité antifongique

##### 4.2.5.1. La méthode de contact direct

La méthode de contact direct a été appliquée pour tester la sensibilité des moisissures vis-à-vis l'huile essentielle. La technique consiste à additionner l'huile à différentes concentrations au milieu de culture encore liquide à la température de 56°C. Après solidification du milieu de culture, pour chaque moisissure. Un disque mycélien de diamètre est déposé aseptiquement à la surface du milieu gélosé, au centre d'une boîte de pétri en verre de 9 cm de diamètre. L'incubation a été effectuée dans une étuve à une température de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ . (Zohra et Fawzia, 2012)

**Tableau 6.**Test antifongique.

Références	Test Antifongique
(Özcan <i>et al.</i> , 2018)	doses (10 et 40 ppm) de HE, milieu gélosé Czapek-Dox , 10 mm.d (de HE) , incubés à $25^\circ\text{C}$ pendant 7 jours.
(Amara <i>et al.</i> , 2017)	quantité d'HE (20 et 60 $\mu\text{l}$ /disque) , gélose Sabouraud, incubation a $25^\circ\text{C}$ pendant 72 heures
(Zohra et Fawzia, 2012)	Milieu PDA, volume de HE 20 ml/boîte , température de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant : 48 heures pour R. stolonifer, 4 jours pour Mucor spp.; Alternariaspp. ; Trichodermaspp. et 7 jours pour Fusarium spp. ; Penicillium spp. et Aspergillus flavus.
(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)	Milieu de (DMSO 2%); volume de HE 0.02 a 20 l ml <sup>-1</sup> ; $1-2 \times 10^4$ Sabouraud agar. Incubation a $35^\circ\text{C}$ pendent 48 h/72 h .
(Angioni <i>et al.</i> , 2006)	Milieu (PDA) ; volume de HE (1.8 and 0.9 ml/L) incubation a $22^\circ\text{C}$ à l'obscurité

#### 4.2.6. Activité Anti-Oxydante

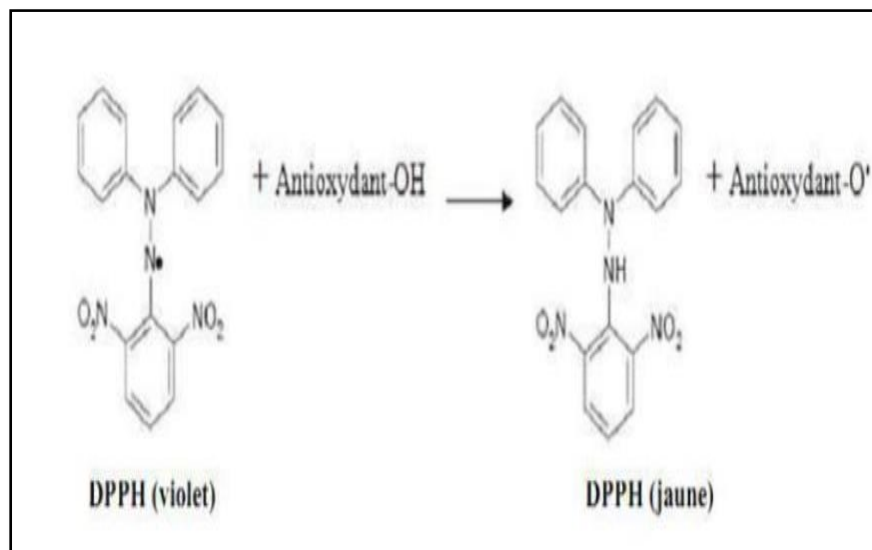
Pour l'évaluation des activités antioxydantes d'un extrait naturel, la méthode la plus adoptée dans les articles analysés est celle de DPPH.

#### 4.2.6.1. Test de DPPH

Le composé chimique 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle ( $\alpha,\alpha$ -diphényl- $\beta$ -picrylhydrazyle) fut l'un des premiers radicaux libres. Il s'agit de la méthode la plus largement utilisée pour évaluer l'activité antioxydantes. Il possède un électron non apparié sur un atome du pont d'azote (Popovici C *et al.*, 2009) .Ce test vise à mesurer la capacité de l'huile à piéger le radical relativement stable (DPPH)

#### 4.2.6.1. Principe de la méthode

La réduction du radical libre DPPH' (2,2'-diphényl-1-picryl hydrazyl) par un antioxydant peut être suivie par spectrométrie UV- Visible, en mesurant la diminution de l'absorbance (Abs) à 517 en nanomètre (nm) provoquée par les antioxydants (Molyneux P & Songklanakarin J, 2004). En présence des piègeurs des radicaux libres, le DPPH provoque un changement de couleur de la solution initiale du violet foncé au jaune suite à la réduction du DPPH en DPPH-H (diphényl-picrylhydrazine) (Maataoui B S. *et al.*, 2006)



**Figure 10.** Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH (Imane et Karima, 2018)



Tableau 7. Le test de DPPH

Références	Test de DPPH
(Cherrat <i>et al.</i> , 2014)	1 mL a 1 mM(DPPH) ,3 ml d'HE (1.25 – 10 µL/mL), (BHT)ou éthanol (control). Incubation a température ambiante l'abri la lumière pendent 30 min
(Ökmen, 2017)	(0.1 mL) de HE ; 3.9 mL de 0.1 mM méthanol de DPPH. incubation pendent 30 min
(Baali <i>et al.</i> ,2019)	1 mLde DPPH (0.1 mM), 0.5-15 mg/mL de HE incubation pendent 30min
(Kırmızıbekmez <i>et al.</i> , 2009)	L'essentielle huiles et l'acide ascorbique standard, ont été appliqués à Concentration de 2 mg / ml (MeOH), 0,2% de DPPH
(Gulcin, 2004)	1 ml de 0.1 mM de solution de DPPH a éthanol ; 3 ml de HE
(Malika, 2012)	5 ml méthanol de DPPH (0.004%). (50 ml) de HE incubation pendent 30min
(Zohra et Fawzia, 2012)	0.3 mM de (1ml) de solution de méthanol de DPPH, 2.5 ml de HE placés à l'obscurité a température ambiant pendent 30min

# **Chapitre 5**

## **Résultats et discussion**

### 5.1. Activité antimicrobienne de *Lavandula stoechas*

Les résultats résumés dans le tableau 8, 9 représentent le diamètre de zone d'inhibition ainsi les différents antibiotiques utilisés comme contrôle positif. Ces résultats ont été rapportés sur 9 publications évaluant l'activité antimicrobienne (Amara *et al.*, 2017;Cherrat *et al.*, 2014;Ahmet C G *et al.*, 2002;Ökmen, 2017;Baali *et al.*, 2019; Kırmızıbekmez *et al.*, 2009; Bachiri *et al.*, 2016; Rahma *et Fairouz.*,2017;Khavarpoura M *et al.*, 2019). La même méthode d'évaluation d'activité anti microbienne a été effectuée dans la majorité de ces travaux (l'aromatogramme ou diffusion en phase liquide).

**Tableau 8.**Diamètres des zones d'inhibition (mm) illustrant l'activité antibactérienne de souche gram-des huiles de *L.stoechas*

La souche bactérienne	Zones d'inhibition (mm)	ATB								Référence
		AMC	P	IMP	OX	VA	OF X	C	G	
<i>Escherichia-coli</i>	26	/	/	/	/	/	/	/	/	(Amara <i>et al.</i> , 2017)
	20,7±0,45	/	/	/	/	/	/	/	/	(Cherrat <i>et al.</i> , 2014)
	23	/	/	/	/	/	/	/	/	Ahmet C G <i>et al.</i> ,2002)
	-	/	/	/	/	/	/	21	/	(Ökmen, 2017)
	13,83±0,29	/	/	/	/	/	21,0±1,0	30,3±0,58	13,8±0,29	(Baali <i>et al.</i> , 2019)

	12 ± 0,15	/	/	26 ± 1,0	/	/	/	/	/	(Bachiri <i>et al.</i> , 2016)
	13.3± 0,6	6±0	6±0	/	/	/	/	/	/	(Rahma et Fairouz.,2017)
	29± 2,10	/	/	/	/	/	/	/	19± 1,10	(Khavarpo ura M <i>et al.</i> , 2019)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	65	/	/	/	/	/	/	/	/	(Amara <i>et al.</i> , 2017)
	25	/	/	/	/	/	/	/	/	Ahmet C G <i>et al.</i> ,2002)
	12± 0,25	/	/	/	/	/	/	/	/	(Baali <i>et al.</i> , 2019)
<i>Proteus mirabilis</i>	35	/	/	/	/	/	/	/	/	(Amara <i>et al.</i> , 2017)
	25	/	/	/	/	/	/	/	/	(Ahmet C G <i>et al.</i> ,2002)
	10±0,25	/	/	/	/	/	/	/	/	(Bachiri <i>et al.</i> , 2016)
<i>Pseudo - monasaerugino sa</i>	25	/	/	/	/	/	/	/	/	(Amara <i>et al.</i> , 2017)
	15,67±0 ,58	/	/	/	/	/	/	/	/	(Baali <i>et al.</i> , 2019)
	6±0	6±0	6±0	/	/	/	/	/	/	Rahma et Fairouz.,2017)

Acinetobacter baumannii	30	/	/	/	/	/	/	/	/	(Amara et al., 2017)
Citrobacter freundii	-	/	/	/	/	/	/	/	/	(Amara et al., 2017)
Salmonella enteritidis	24	/	/	/	/	/	/	/	/	(Amara et al., 2017)
	20±1,10	/	/	/	/	/	/	/	/	(Khavarpour M et al., 2019)
	9±0,00	-	-	-	-	-	31±0,00	10,7±1,2	-	(Rahma et Fairouz.,2017)
Salmonella typhi	16	/	/	/	/	/	/	/	/	(Amara et al., 2017)
	-	/	/	/	/	/	/	22	/	(Ökmen, 2017)
	12,7±1,2	-	-	-	-	-	37,3±1,5	32,7±0,6	/	(Rahma et Fairouz.,2017)
Yersinia enterocolitica	12,5±1,70	/	/	/	/	/	/	/	/	(Cherrat et al., 2014)
	7	/	/	/	/	/	/	20	/	(Ökmen, 2017)
Enterococcus faecalis	29,5±0,50	/	/	/	/	/	/	/	/	(Cherrat et al., 2014)
	NA	/	/	/	/	/	/	/	/	Ahmet C G et al.,2002)

	-	/	/	/	/	/	/	22	/	(Ökmen, 2017)
	29,3± 0,6	/	/	34,3 ± 1,2	/	18,7 ± 0,6	/	/	/	(Rahma et Fairouz.,2017)

Les résultats obtenus par aromatoigramme montrent presque les mêmes valeurs pour les bactéries gram négatif et l'*Escherichia-coli* (26mm) (Amara et al., 2017) ; (20.7mm) (Cherrat et al., 2014) (23mm) (Ahmet C G et al.,2002);(29mm).Une faible zone d'inhibition a été signalée dans les travaux de (Khavarpoura M et al., 2019)par13.83 mm,(Baali et al., 2019) par 13.3mm et (Rahma et Fairouz.,2017) par 12mm .Alors que les résultats de (Ökmen, 2017)n'ont présentés aucune inhibition dans la croissance de *E.coli* , En revanche, les huiles présentaient une activité antibactérienne significative contre testé souches, en comparant leur activité à celle de Antibiotiques commerciaux (gentamicine 13.83mm , chloramphénicol 30.33mm et ofloxacine 21.0mm .) utilisés comme contrôle positif (Baali et al., 2019) et (Imipenème 26mm ) (Bachiri et al., 2016);( Amoxiline et Pénicilline(6mm) (Rahma et Fairouz.,2017).*Klebsiella pneumoniae* a été l'espèce la plus sensible à l'action inhibitrice de l'HE avec un DZI égal à 65 mm(Amara et al., 2017); (25mm)(Ahmet C G et al.,2002);(12mm) (Baali et al., 2019); pour *Proteus mirabilis* une déférence de 10 mm de diamètre a été enregistré par(Amara et al., 2017)(35mm) ; (Ahmet C G et al.,2002)(25mm) et (Bachiri et al., 2016)(10mm ).Pour *Pseudomonas aeruginosa* le diamètre enregistré est de(6 mm) par (Rahma et Fairouz.,2017), ( 15.67 mm)(Baali et al., 2019) et (25mm)(Amara et al., 2017).Les DZI obtenus ne dépassent pas, dans les meilleurs des cas, une valeur de 30 mm pour *Acinetobacter baumannii*, ainsi aucune zone d'inhibition n'a été signalée pour *Citrobacter freundii* (Amara et al., 2017). Selon (Amara et al., 2017)et (Khavarpoura M et al., 2019),le DZI de *Salmonella enteritidis* présente la même difference sinifique (24 mm) et (20mm). contre ( 9mm) chez (Rahma et Fairouz.,2017).pour *Salmonella typhi* la zone d'inhibition été de (16 mm)(Amara et al., 2017) et de (12,7 mm) (Rahma et Fairouz.,2017).Alors que aucune inhibition n' a été signalée dans les travaux de (Ökmen, 2017).Pour *Yersinia enterocolitica* les résultats des littératures ont montré les valeur (12.5mm) (Cherrat et al., 2014)et (7mm) (Ökmen, 2017) ; Pour *Enterococcus faecalis* le même diamètre d'inhibition a été signalé

chez (Cherrat *et al.*, 2014) et(Rahma et Fairouz.,2017) par(29mm). Aucune zone d'inhibition chez (Ökmen, 2017)et aucune activité antibacterienne chez (Ahmet C G *et al.*,2002).

**Tableau 9.**Diamètres des zones d'inhibition (mm) illustrant l'activité antibactérienne de Souches gram+de *L.stoechas*

La souche bactérienne	Zones d'inhibition (mm)	ATB								Référence
		AM C	P	IM P	OX	VA	OFX	C	G	
Bacillus cereus	60	/	/	/	/	/	/	/	/	(Amara et al., 2017)
	57,7± 0,6	-	-	-	-	17,3 ± 0,6	-	-	-	(Rahma et Fairouz.,2017)
Bacillus subtilis	18	/	/	/	/	/	/	/	/	Ahmet C G et al.,2002)
	7	/	/	/	/	/	/	12	/	(Ökmen, 2017)
	18,00 ± 0,00	/	/	/	/	/	20,00 ± 0,00	30,33 ± 0,58	20,0 ± 1,00	(Baali et al., 2019)
	28± 1,50	/	/	/	/	/	/	/	19± 0,10	(Khavarpour a M et al., 2019)
	80	/	/	/	/	/	/	/	/	(Amara et al.,2017)
	28,0± 0,70	/	/	/	/	/	/	/	/	(Cherrat et al., 2014)
	22	/	/	/	/	/	/	/	/	Ahmet C G et al.,2002)
	7	/	/	/	/	/	/	15	/	(Ökmen, 2017)

Staphylo -coccus aureus	15,00 ± 1,00	/	/	/	/	/	20,67 ± 1,15	21,33 ± 1,15	18,7 ± 0,58	(Baali, et al., 2019)
	31,25	/	/	/	/	/	/	31,35	/	(Kırmızıbek mez et al., 2009)
	NA	/	/	/	/	/	/	/	19± 0,00	(Bachiri et al., 2016)
	50,7± 0,6	-	-	-	24,7 ± 0,6	17,3 ± 0,6	-	-	-	(Rahma et Fairouz.,201 7)
	32± 1,29	/	/	/	/	/	/	/	24 ± 1,20	(Kırmızıbek mez et al., 2009)
Staphylo -coccus epidermid is	NA	/	/	/	/	/	/	/	/	Ahmet C G et al.,2002)
	250	/	/	/	/	/	/	0,9		(Kırmızıbek mez et al., 2009)
Listeria monocyto genes	32,0± 2,00	/	/	/	/	/	/	/	/	(Cherrat et al., 2014)
	7	/	/	/	/	/	/	22	/	(Ökmen, 2017)

Pour les bactéries grame positif *Bacillus cereus* une forte valeur de DZI est obtenus par (Amara *et al.*, 2017);(60mm)et par (Rahma et Fairouz.,2017);(57.7mm). Cependant,*Bacillus subtilisa* donné des valeurs variées;(18mm) par(Ahmet C G *et al.*,2002),(10mm) par (Baali *et al.*, 2019),(28mm) par (Khavarpoura M *et al.*, 2019) et (7mm) par(Ökmen, 2017).Alors que *Staphylococcus aureusa* été inhibée totalement (80mm) selon (Amara *et al.*, 2017)et ( 15-50 mm) selon(Cherrat *et al.*, 2014;Ahmet C G *et al.*,2002;Baali *et al.*, 2019; Kırmızıbekmez *et al.*, 2009;Khavarpoura M *et al.*, 2019; Rahma et Fairouz.,2017)et valeur de (7mm) selon (Ökmen,



2017). Selon Ahmet C G *et al.*, 2002 aucune inhibition n'a été signalée pour *Staphylococcus epidermidis*. Cependant, une forte valeur de (250mm) a été enregistrée par (Kırmızıbekmez *et al.*, 2009). Pour *Listeria monocytogenes* une valeur de (32.0 mm) a été signalée par (Cherrat *et al.*, 2014) et de (7mm) par (Ökmen, 2017).

### 5.1.1. Détermination des CMI et CMB

Les valeurs de concentrations minimales inhibitrices (CMI) et bactéricides (CMB) résumés d'après les publications sélectionnées sont présentés dans les tableaux 10 et 11.

**Tableau 10.** Concentrations minimales inhibitrices (CMI) et bactéricides (CMB) des bactéries gram- de huile de *L.stoechas*

La souche bactérienne	CMI (mg/ml)	CMB (mg/ml)	Référence
<i>Escherichia coli</i>	14,0	14,0	(Cherrat <i>et al.</i> , 2014)
	6500	/	(Ökmen, 2017)
	1,56±0,01	/	(Baali, <i>et al.</i> , 2019)
	250	/	(Kırmızıbekmez <i>et al.</i> , 2009)
	0,14	0,16	(Bachiri <i>et al.</i> , 2016)
	2,5	5	(Rahma et Fairouz., 2017)
	1/32	1/32	(Khavarpoura M <i>et al.</i> , 2019)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0,14	0,16	(Bachiri <i>et al.</i> , 2016)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6.25±0.09	/	(Baali, <i>et al.</i> , 2019)
	250	/	(Kırmızıbekmez <i>et al.</i> , 2009)
	-	-	(Rahma et Fairouz., 2017)
<i>Salmonella typhi</i>	2,5	2,5	(Rahma et Fairouz., 2017)
<i>Salmonella enteritidis</i>	2,5	2,5	(Rahma et Fairouz., 2017)
	1/8	1/4	(Khavarpoura M <i>et al.</i> , 2019)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	14	>56,0	(Cherrat <i>et al.</i> , 2014)
<i>Enterococcus faecalis</i>	2,0	14,0	(Cherrat <i>et al.</i> , 2014)
<i>Proteus mirabilis</i>	0,14	0,16	(Bachiri <i>et al.</i> , 2016)

**Tableau 11.**Concentrations minimales inhibitrices (CMI) et bactéricides (CMB) de bactérie gram+de huile de *L.stoechas*

La souche bactérienne	CMI (mg/ml)	CMB(mg/ml)	Référence
<i>Staphylococcus aureus</i>	2,0	14,0	(Cherrat et al., 2014)
	3250	/	(Bachiri et al., 2016)
	0,78±0,01	/	(Baali et al., 2019)
	31,35	/	(Kırmızıbekmez et al., 2009)
	0,17	0,23	(Bachiri et al., 2016)
	1,25	2,5	(Rahma et Fairouz.,2017)
	1/64	1/32	(Khavarpoura M et al., 2019)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	250	/	(Kırmızıbekmez et al., 2009)
<i>Bacillus cereus</i>	0,625	10	(Rahma et Fairouz.,2017)
<i>Bacillus subtilis</i>	4,0	8,0	(Cherrat et al., 2014)
	6500	/	(Ökmen, 2017)
	0,10±0,01	/	(Baali et al., 2019)
	< 0,3125	1,25	(Rahma et Fairouz.,2017)
	1/32	1/16	(Khavarpoura M et al., 2019)
<i>Listeria monocytogenes</i>	8,0	14,0	(Cherrat et al., 2014)

On se basant sur les résultats des littératures résumés dans le tableaux 10, concernant les bactéries gram négatives, on peut constater que l'*Escherichia coli* a présentée les même concentrations de CMI et de CMBselon (Cherrat et al., 2013; Rahma et Fairouz.,2017;Ökmen, 2017; Baali et al., 2019;Khavarpoura M et al., 2019). De même pour *Klebsiella pneumoniae* et *Proteus mirabilis* presque les mêmes valeurs ont été signalée les deux concentrations CMI et CMB(Bachiri et al., 2016). Cependant, une forte valeurs de concentrations GMI a été enregistrée par (Kırmızıbekmez et al., 2009) soit une valeur de (250 mg/ml ) pour *Pseudomonas aeruginosa*. Contrairement au résultats de (Baali et al., 2019) dont il a indiqué une faible concentration de CMI soit

(6.25mg/ml) pour *Pseudomonas aeruginosa*. De même pour *Enterococcus faecalis* d'où (Cherrat *et al.*, 2014) a enregistré une concentration CMI de ( 2 mg/ml).

D'après les résultats des littératures résumés dans le tableaux 11, la majorité des bactéries grame positives ont présenté des concentrations CMB légèrement plus élevée que les CMI (Cherrat *et al.*, 2014; Baali *et al.*, 2019; Kırmızıbekmez *et al.*, 2009; Bachiri *et al.*, 2016; Rahma et Fairouz., 2017). Cependant, des fortes valeurs de concentrations CMI ont été signalé dans les travaux de (Bachiri *et al.*, 2016) sur *Staphylococcus aureus*, les travaux de (Kırmızıbekmez *et al.*, 2009) sur *Staphylococcus epidermidis*, ainsi celle de (Ökmen, 2017) sur *Bacillus subtilis* soit respectivement des concentrations CMI de 3250, 250 et 6500 mg/ml

Une certaine différence de sensibilité entre les bactéries à Gram+ et à Gram- a été remarquée. Cela est en totale adéquation avec la majorité des travaux antérieurs (Amara *et al.*, 2017). Ces derniers confirment que les Gram+ sont plus sensibles à l'action antimicrobienne de l'HE que les Gram-. En fait, les Gram- possèdent une résistance intrinsèque aux agents biocides, qui est en relation avec la nature de leur paroi. L'espace péri plasmique est rempli d'enzymes qui dégradent les substances complexes pour qu'ils puissent traverser la membrane cytoplasmique et inactivent les produits chimiques toxiques (ATB, métaux lourds, HE et antiseptiques) (Amara *et al.*, 2017)

## 5.2. Activité anti-oxydante de *L.stoechas*

Les résultats rapportés par 7 publications sur l'évaluation de l'activité anti-oxydante d'EH de *L.stoechas* (Gulcin, 2004; Kırmızıbekmez *et al.*, 2009; Malika, 2012; Zohra et Fawzia, 2012; Cherrat *et al.*, 2014; Ökmen, 2017; Baali *et al.*, 2019) ont été résumés dans le tableau 12 et fig. 11, 12, 13.

D'après (Ökmen, 2017), les extraits de *L.stoechas* ont une inhibition des radicaux libres différente. L'extrait de méthanol de fleur a montré une inhibition de 79% des radicaux libres à une concentration de 200 mg/ml (Tableau 12). Cependant, les travaux de (Cherrat *et al.*, 2014) ont montré un pourcentage de DPPH (63.05%) à une concentration plus faible (10mg/ml). Pour (Gulcin, 2004) le pourcentage de DPPH a été de (40%) au concentration 60 mg /ml, et (4.04%) au concentration (0.5-15mg /ml) dans les travaux de (Baali *et al.*, 2019) (tableaux 12).

**Tableau12.**Le pourcentage de DPPH d'huile essentielle de *L.stoechas*

Huile Essentielle de <i>L. stoechas</i> mg/ml	DPPH %	Référence
10	63,05 ± 2,5	(Cherrat <i>et al.</i> , 2014)
200	79	(Ökmen, 2017)
60	40	(Gulcin, 2004)
0,5-15	4,04±0,047	(Baali <i>et al.</i> , 2019)

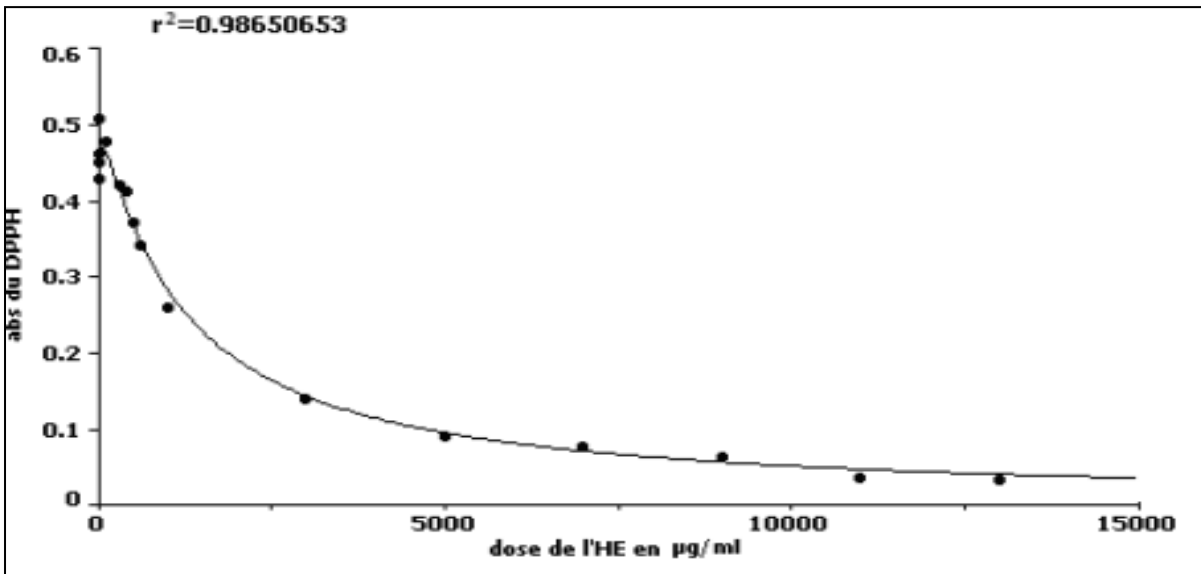
L'huile essentielle de *L. stoechas* présente des effets bénéfiques contre le stress. Une réduction de l'absorbance du DPPH en solution est observée avec l'augmentation de la dose de l'huile essentielle et l'antioxydant standard (fig.10-11). Les extraits ont manifesté un pouvoir antioxydant en piégeant les molécules du radical libre DPPH. Mais cette capacité est d'une puissance accrue avec l'acide ascorbique. Alors que l'huile essentielle ,présente une faible capacité comparativement avec les standards (acide ascorbique et Trolox) (Zohra et Fawzia, 2012)

De même, le suivi de la cinétique de la réaction de réduction du DPPH en solution dans le temps (fig. 12).Nous renseigne sur l'efficacité et la puissance de l'agent antioxydant. Pour les antioxydants standards : l'acide ascorbique et le Trolox, la réaction est rapide et instantanée, le changement de couleur, qui exprime le passage du DPPH de forme radical (DPPH•) a la forme réduite stable non radical (DPPH-H) se fait dans un laps de temps extrêmement court où l'état d'équilibre est atteint immédiatement et la réduction est presque complète. Pour l'acide ascorbique, l'état d'équilibre est atteinte à 2 min ; le Trolox à 3 min, alors pour l'huile essentielle, la réaction est lente et nécessite un temps prolongé pour atteindre l'état d'équilibre. En comparant les résultats obtenus avec les huiles de *Lavandula* et les standards, on classe l'activité et la puissance antioxydant suivant l'ordre(Zohra et Fawzia, 2012):

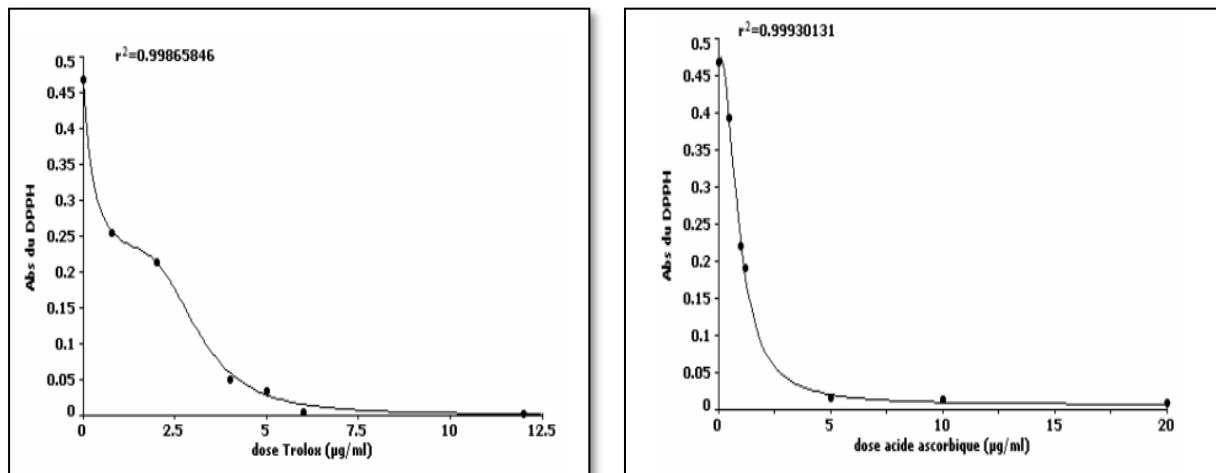
Acide ascorbique >Trolox>>H.E. *Lavandula stoechas*

Les chercheurs ont découvert que plusieurs composés présents dans les huiles essentielles de *L. Stoechas* sont connus pour posséder des activités antioxydants. Ceux-ci comprennent l'eugénol, le carvacrol, le thymol, le terpinolène , $\alpha$ -terpinène, -terpinène et terpinène-4-ol. Les travaux de Ökmen en 2017,ont rapporté que la composition chimiques de *L. stoechas* était fenchone (42 %),

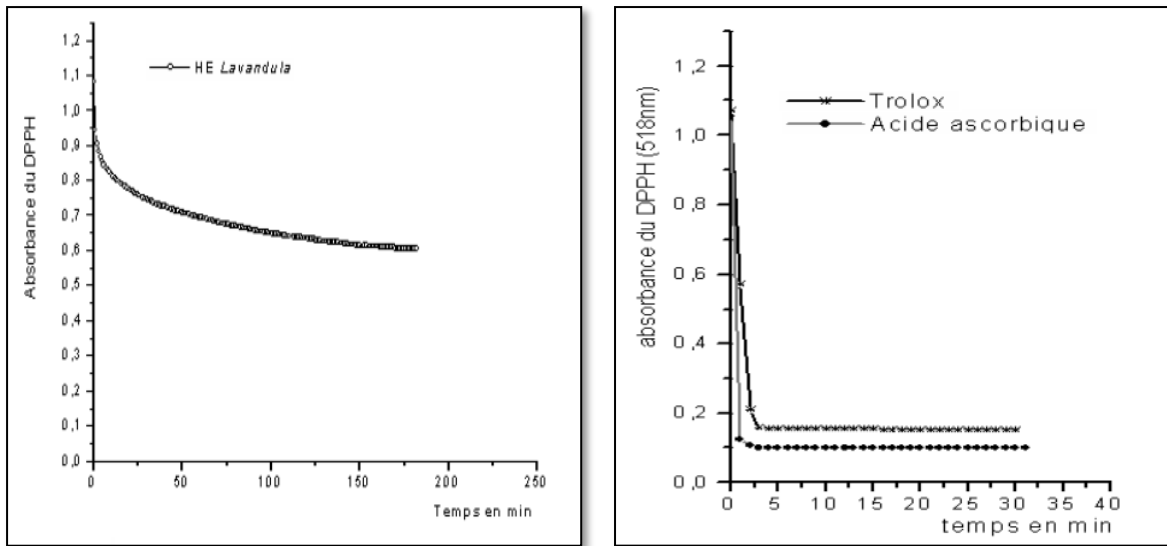
camphre (35 %) et contenant de l'oxygène monoterpènes (87%). Aussi Cette activité peut être attribuée à la présence de sesquiterpènes oxygénés(Cherrat *et al.*, 2014)



**Figure 11.**Réduction de l'absorbance du DPPH en fonction de la dose de l'huile essentielle de *L.stoechas*(Zohra et Fawzia, 2012)



**Figure 12.**Réduction de l'adsorption de DPPH au fonction de dose de acide ascorbique et le Trolox(Zohra et Fawzia, 2012)



**Figure 13.** Cinétique de réaction de réduction de DPPH ; Huile essentielle et standarde (Zohra et Fawzia, 2012)

**5.3. Activité antifongique de *L. stoechas***

Les résultats résumés dans le tableaux (13) ont été rapporté sur 5 publications sélectionnées pour évaluer l’activité antifongique de *L. stoechas* (Angioni *et al.*, 2006;Zohra et Fawzia, 2012; Zuzarte *et al.*, 2013;Amara *et al.*, 2017; Özcan *et al.*, 2018).

**Tableau 13.** Diamètre de zone d’inhibition de souche fongique.

Les souches fongiques	DZI (mm)	Référence
<i>Rhizopus Stolonifer</i>	34,2±0,3	(Zohra et Fawzia, 2012)
<i>Mucor spp</i>	38,3±2,9	(Zohra et Fawzia, 2012)
<i>Trichoderma spp</i>	28,7±1,5	(Zohra et Fawzia, 2012)
<i>Alternaria spp</i>	21,8±1,0	(Zohra et Fawzia, 2012)
<i>Aspergillus Flavus</i>	26,2±0,8	(Zohra et Fawzia, 2012)
	5	(Zohra et Fawzia, 2012)
	15,2±0,3	(Angioni <i>et al.</i> , 2006)
<i>Penicillium spp</i>	13±2,0	(Zohra et Fawzia, 2012)
<i>Candida Albicans</i>	45	(Amara <i>et al.</i> , 2017)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	30	(Amara <i>et al.</i> , 2017)

<i>Aspergillus brasiliensis</i>	20	(Amara <i>et al.</i> , 2017)
<i>Aspergillus niger</i> ATCC 16404	2,5	(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)
<i>Aspergillus fumigatus</i> ATCC4664	1,25	(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)
<i>F. Oscysporum</i>	57,2±1,4	(Angioni <i>et al.</i> , 2006)
<i>R. Solani</i>	100b	(Angioni <i>et al.</i> , 2006)
<i>A.alternaria</i>	25	(Özcan <i>et al.</i> , 2018)
<i>Candida tropicalis</i> ATCC13803	2,5	(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)
<i>Candida krusei</i> H 9	2,5	(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)
<i>Candidaguillermondii</i> MAT23	0,64	(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)
<i>Candida parapsilosis</i> ATCC 90018	0,32	(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)
<i>Cryptococcus neoformans</i> CECT1078	0,64	(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)
<i>Epidermophyton floccosum</i> FF9	0,64	(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)
<i>Microsporumcanis</i> FF1	0,64	(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)
<i>Microsporum. Gypseum</i> CECT 2908	0,64	(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)
<i>Trichophyton mentagrophytes</i> FF7	0,64	(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)
<i>Trichophyton Rubrum</i> CECT 2794	0,64	(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)
<i>Trichophyton Rubrum</i> CECT 2794	0,64	(Zuzarte <i>et al.</i> , 2013)

Le Diamètre de la zone d'inhibition a présenté des valeurs différentes selon la sensibilité et la résistance des souches (tableau 13).Sa valeur été de 57.2 mm chez *F. Oxysporum*(Angioni *et al.*, 2006) et de 34.2mm chez *Rhizopus Stolonifer*, de38.3mm chez *Muccor spp*,21.8mm pour *Alternaria spp* ( Zohra *et al.* ,2012),26.2 mm pour *Aspergillus flavus*(Zohra et Fawzia, 2012), 13 mm chez *penicillium spp*(Zohra et Fawzia, 2012) et45 mm pour *Candida Albicans*(Amara *et al.* ,2017).Elle est de 15.2mmdans les travaux de (Alberto *et al.*,2006). et inferieure de 2.5mm dans les travaux de(Zuzarte *et al.*, 2013)et

Plusieurs études scientifiques ont prouvé l'efficacité antifongique des extraits végétaux aromatiques et de leurs composés terpéniques distillés des lavandes. Le mécanisme d'action des extraits aromatiques surles souches fongiques n'a pas été totalement élucidé. Cependant,

certaines études soulignent que l'action antifongique de ces substances terpéniques est due à une augmentation de la perméabilité de la membrane plasmique suivie d'une rupture de celle-ci, entraînant une fuite du contenu cytoplasmique et donc la mort de la levure (Zohra et Fawzia, 2012).

D'après (Amara *et al.*, 2017) La lavande possède *in vitro* une activité contre les bactéries et les mycètes. Les moisissures ont montré une sensibilité accrue à l'augmentation de la concentration de l'huile de *L. stoechas* dans leur milieu de culture où le diamètre de la colonie se réduit à chaque fois qu'on augmente la dose jusqu'à une inhibition totale où aucune croissance n'est observée. Cet effet est attribué au contenu de l'huile de *L. stoechas*, qui peut être relié aux composés majoritaires, essentiellement au Cineole et camphre.



# **Conclusion**

## Conclusion

Un grand nombre de plantes aromatiques contiennent des composés chimiques ayant des propriétés biologiques différentes. Plusieurs travaux de recherche ont été focalisés sur les huiles essentielles extraites de ces plantes aromatiques. Cependant, les travaux de recherche sur les propriétés antioxydant, antibactérienne et antifongique de certaines plantes sont rares.

Un total de 15 publications a été sélectionné pour étudier les propriétés antibactériennes, antioxydantes et antifongiques de *Lavandula stoechas*. Les résultats figurés dans ces publications concernant l'activité antibactériennes d'HE de *L.stoechas* sont montré que les bactéries gram positives semblaient être plus facile a inhibé que le gram négatives .Cela pourrait être explique par la différence structurelle dans la paroi cellulaire bactérienne. Ces différences peuvent être attribuées au fait que la paroi cellulaire de bactéries à gram négatives est multicouche. Tandis que la paroi cellulaire des bactéries gram positifs ne présente qu'une seule couche dans sa structure.

L'activité antioxydantes de *L.stoechas* a été évaluée par une méthode de réduction du radical libre 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyl (DPPH).Les résultats enregistrés dans les articles sélectionnés ont montré que l'huile essentielle de *L.stoechas* présente une capacité anti-radical due à la variabilité des composants présents dans cette plante telle que les terpénoïdes.

Les résultats signalés dans littératures ont montré aussi que l'HE de *L.stoechas* présente une activité antifongique naturelle contre les moisissures et les levures .D'où le Comphre et Cineole présent dans cette espèce de Labiées ont joué le rôle majeur dans la lutte contre ces microorganismes.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

- Allaby M.** 1992. The Concise Oxford Dictionary of Botany. Oxford University Press.
- Bakkalia F.**, Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M. 2008. Biological effects of essential oils Areview. Food and Chemical Toxicology 46:pp.446-475.
- Baratta M T.**, Dorman H J D., Deans S G., Figueiredo A C., Barroso J G., Ruberto G.1998. Antibacterial and anti-oxidant properties of some commercial essential oils. Flav. Frag. J 13:pp.235-244.
- Barrett P.** 1996. Growing and using lavender. A Storey Country Wisdom Bulletin. US.
- Basil A .**, Jimenez-carmonna M M, Clifford A A. 1998 . Extraction of rosemary by superheated water. Journal of food chemistry, 5205-5209 p.
- Baudoux D.** 2002. Les cahiers pratiques d'aromathérapie selon l'école française: 1 Pédiatrie. (Ed). Amyris, Belgique ,303 p
- Baudoux D.** 2008. L'aromathérapie, Amyris. Bruxelles. 253 p
- Benabdelkader T.** 2012. Biodiversité, bioactivité et biosynthèse des composés terpéniques volatils des lavandes ailées, *Lavandula stoechas* sensu lato, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt bibliographiques pharmacologique. Biologie végétale. Université Jean Monnet - Saint-Etienne, Français, France; Ecole normale supérieure de Kouba . Algérie
- Boyd B.**, Ford C., Koepke M C., Gary K., Horn E., McAnalley S., McAnalley B. 2003. Etude pilote ouverte de l'effet antioxydant d'Ambrotose sur desEtude pilote ouverte de l'effet antioxydant d'Ambrotose sur des personnes en bonne santé. Glycoscience and Nutrition 4 (6): p.7 (cited in Mohammedi Z, 2005).
- Breitmaier P D E.** 2006. Terpenes: Flavors, Fragrances, Pharmaca, Pheromones. Lavoisier, ed. Tec. et Doc, Weinheim, Germany
- Bruneton J.** 1993. Pharmacognosie: Phytochimie, plantes médicinales ,Tec & Doc,Lavoisier. Paries . 915 p
- Bruneton J.** 1997. Pharmacognosie. Phytochimie, plantes médicinales : (2ème édition). Tec & Doc editions, Paris, France.
- Bruneton J.** 2009. Pharmacognosie: Phytochimie, plantes médicinales ,4e Ed .Lavoisier Paris , p. 1269
- Carson C F.**, Rilley T V., Bosque, F. 2002. Antimicrobial activity of the major components of essential oil of *Malaleuca alternifolia*. Journal of Applied Bacteriology 78 :264–269.

- Cavanagh H M A** et Wilkinson J M. 2002. Biological activities of Lavender essential oil. *Phytotherapy Research* 16(4): pp 301–308.
- Chaker E K**. 2010. Caractérisation chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées. Thèse de doctorat en Sciences de la Matière. Université de Toulouse.
- Chu C J** et Kemper K J. 2001. Lavender (*Lavandula* spp.). Longwood Herbari Task Force, p.32.
- Coimbra A T.**, Ferreira S., Duarte A P. 2020. Genus *Ruta*: A natural source of high value products with biological and pharmacological properties. *Journal of Ethnopharmacology* 260: pp.1-79.
- 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* (tea tree oil). *Journal of Applied Microbiology*, p.170-175.
- Daniel M D.**, Norbert M., Ilhan A. 2006. Solvothermal removal of the organic template from L3 (“sponge”) templated silica monoliths : *Journal of Nanoparticle Research* 8: pp.603-614.
- 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 .
- Essawi T** et Srour M. 2000: ‘Screening of some palestinian medicinal plants for antibacterial activity.’ . *Journal Of Ethnopharmacology* 70: pp.343-349.
- Site wib 1**: Etude de la variation du rendement et de la composition chimique du *Curcuma longa* et *Myristica fragrans* en fonction du temps et de la technique utilisée. (n.d.). *Memoire Onlone*. [https://www.memoireonline.com/01/14/8674/m\\_Etude-de-la-variation-du-rendement-et-de-la-composition-chimique-du-Curcuma-longa-et-Myristica-fragr8.html](https://www.memoireonline.com/01/14/8674/m_Etude-de-la-variation-du-rendement-et-de-la-composition-chimique-du-Curcuma-longa-et-Myristica-fragr8.html)
- Faucon M**. 2012. *Traité d'aromathérapie scientifique et médicale*. Ed ,Sang de la terre et Médical ,Paris .879 p
- Festy D** et Dupin C. 2012. *La lavande, c'est malin: Huile essentielle, fraîche ou séchée, découvrez les incroyables vertus de cette fleur, pour la beauté, la santé. la maison*.Ed. Leduc.
- Feyza C**. 2014. Etude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* de la région de Tlemcen .Diplôme de Master, Université Abou Bekr Belkaid , p 35
- Fouad M**. 2015. Contribution à l'étude phytochimique et biologique de l'érigeron, du fenouil commun, de la lavande et du genévrier. Thèses de Doctorat,Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach. Alger , 4 p

- Franchomme P.**, Penoel D., Jollois R. 2003. L'aromathérapie exactement ,Ed. Jollois , 490 p
- Funk et Wagnalls. 2004. Encyclopediebotanique. URL .Def HE
- Giray E S.**, KIRICI S. 2008. Comparing the effect of sub-critical water extraction with conventional extraction methods on the chemical composition of *Lavandula stoechas*. *Talanta*, 74:pp.930-935.
- Gören A C.**, Topçu G., Bilsela G., Bilsela M., Aydoğmus Z., Pezzuto J M Z. 2002.The chemical constituents and biological activity of essential oil of *Lavandula stoechas* ssp. *Stoechas*. *Z.Naturforsch.* 57c , pp .797- 800.
- Halliwell B** and Gutteridge J M C. 2007. *Free Radicals in Biology and Medicine*. (fourth edition). Oxford University Press. Oxford
- Site wipe 2:** <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmoodle.iut-tlse3.fr%2Fpluginfile.php%2F86045%2Fcourse%2Fsummary%2FChapitre%25203.pdf&psig=AOvVaw37TYm3iF5dMn8sKq2L>. (n.d.).  
[Php%2F86045%2Fcourse%2Fsummary%2FChapitre%25203].<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmoodle.iut-tlse3.fr%2Fpluginfile>.
- Huang.** 1988. Perfumer and flavorist. In *Progress in Essential oils*. 13(2):pp. 1988–1991.
- Hussain A.** 2004. Characterization and biological activities of essential oils of some species of lamiaceae Thésés de Doctorat. Université d'agriculture Faisalabad. Pakistan
- Imane A.**, Karima B. 2018. Contribution à l'étude des activités biologiques des huiles essentielles des feuilles du *Myrtus communis* L. (Rihan)de la région de Tlemcen .Diplôme de Master. Universite Abou Bekr Belkaid-Tlemcen.
- Jocteur G.** 2013. Le conseil en aromathérapie , support écrit de deux journées de formation Form'UTIP. Voreppe.
- KATHIA B** et SAIDA R. 2016. L'huile Essentielle Et Des Tanins Extraits De *Lavandula Stoechas* .Memoire de master. Universite Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou, Algérie
- Kezzouna R.** 2015. Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Juniperus phonicea* .L. Diplôme de Master, Université Mohamed Khider – Biskra, Algérie
- Kim N S** et Lee D S. 2002. Comparison of different extraction methods for the analysis offragrances from *Lavandula* species by gas chromatographymass spectrometry,*Journal of Chromatography* 98: pp .31-47 .
- Legrand G.** 1993. Manuel de préparateur en Pharmacie. Masson.

- Lis-Balchin M.** 2002. Lavender: The genus *Lavandula*. Taylor and Francis, London 40: p.37.
- Maataoui B S.**, Hmyene A, Hilali S. 2006. Activités anti-radicalaires d'extraits de jus de fruits du figuier de barbarie (*Opuntia ficus indica*). Lebanese Science Journal 1:pp.3-8.
- Maganga A.** 2004. Influence of Variety and Organic Cultural Practices on Yield and essential oil content of lavender and rosemary in Interior BC. Ecorational Technologies. Kamloops. BC, p.23.
- Mautrait C** et Raoult R. 2009. la préparation: Mode d'emploi (officine, sous-traitance et BP) , 2<sup>ème</sup> édition. Porphyre France.
- Mohd Aftab S.**, Mohd, K., Juber A., H H Siddiqui., Badruddeen., Usama A., Farogh A., Mohd **Muazzam Khan**, Mohammad A., Asad A. (n.d.). *Lavandula Stoechas* (Ustukhuddus): A miracle plant. Journal of Innovations in Pharmaceuticals and Biological Sciences 3(1) :pp.96-102.
- Molyneux P** et Songklanakarin J. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. SciencesTechnology 26 (2) :211–219.
- Ollier C.** 2005. L'aromathérapie. Ed. Le Moniteur des pharmacies ,Cahier II. 1-16.
- Parry J W.** 1969. Spices, NY: Chemical Publishing Co. Vol.1 and 2.
- Site wib3:**Pin on Le Monde des plantes médicinales / Herbal medicine URL Website title Date accessed. (2021, June 29). Pinterest. <https://www.pinterest.fr/pin/500532946064286492/>
- Popovici C**, Saykova I, Tylkowski B. 2009. Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. Revue de Génie Industriel.p 4.
- Richard H.**1992. Epices et aromates. Ed .Tec et Doc-Lavoisier.Paris, p.339
- Roulier G.** 2006. Les huiles essentielles pour votre santé. Ed. Dangles.
- Salah Eddine B. 2017. Etude de l'activité des huiles essentielles de la plante *Teucrium polium* ssp *Aurasianum Labiatae* .Thèse de doctorat, Université Kasdi Merbah – Ouargla, Algerien. 4-12 p
- SAMATE D A.** 2001. Composition chimique d'huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du Burkina Faso: Valorisation, Ouagadougou, Burkina Faso.
- Schauenberg P** et Paris F. 2010. Guide des plantes médicinales: Analyse, description et utilisation de 400 plantes. Ed. Delachaux et Niestlé.p.396.
- Seydina M D.** 2016. Détermination de la sensibilité et de la résistance des bactéries aux agents Antimicrobiens. AEMIP.
- Smadja J.** 2009. Les Huiles Essentielles Colloque GP3A. Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles et des Sciences des Aliments (LCSNSA).

- Sultan G E.**, Saliha K., Alpaslane K D?, Murat T., Ozgur S., Memet I.2008. Comparing the effect of sub-critical water extraction with conventional extraction methods on the chemical composition of *Lavandula stoechas*. Elsevier 74:pp.930-935.
- Tang S Y** and Halliwell B. 2010: Medicinal plants and antioxidants: What do we learn from cell culture and *Caenorhabditis elegans* studies? .Biochemical and Biophysical Research Communications, 394, pp.1-5.
- Utree A.**, Slump R A., Steging G., Smid E.J. 2002. Antimicrobial activity of carvacrol on rice. Journal of Food Protection 63: p.620-624.
- Upson T** et Andrews S. 2004. The genus *Lavandula*. Portland and Oregon, USA. Timber Press, p 442.
- Upson TM** et Grayer R. 2000. Leaf flavonoids as systematic characters in the genera *Lavandula* and *Sabaudia*. Biochem. Syst. Ecol 28:pp. 991–1007.
- Valnet J.** 2003. Aromathérapie. 11ème édition. Vigot. Parice, 639 p



## Annexes

### Annexe 1. Liste des 15 publications analysées dans cette étude

Numéro	Référence
1	Ahmet C., G., Gülaçti, T., Gökhan, B., Mine, B., Zeynep, A., John M, P. (2002). The Chemical Constituents and Biological Activity of Essential Oil of <i>Lavandula stoechas</i> ssp. <i>stoechas</i> . <i>Materials and Chemical Technologies Research</i> , 797-800.
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 ( <i>Lavandula stoechas</i> L.) comme conservateur alimentaire naturel. <i>Phytothérapie</i> . 1-9
3	Angioni, A., Barra, A., Coroneo, V., Dessi, S., Cabras, P. (2006). Chemical Composition, Seasonal Variability, and Antifungal Activity of <i>Lavandula stoechas</i> L. ssp. <i>Stoechas</i> Essential Oils from Stem/Leaves and Flowers. <i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i> , 54(12), 4364–4370.
4	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: <i>Mentha pulegium</i> L. and <i>Lavandula stoechas</i> L. <i>Journal of Essential Oil Bearing Plants</i> , 22(3): 821–837.
5	Bachiri, L., Echchegadda, G., Ibijbijen, J., Nassiri, L. (2016). Etude Phytochimique Et Activité Antibactérienne De Deux Espèces De Lavande Autochtones Au Maroc: « <i>Lavandula stoechas</i> L. et <i>Lavandula dentata</i> L.». <i>European Scientific Journal, ESJ</i> , 12(30), 313.
	Cherrat, L., Espina, L., Bakkali, M., Pagán, R., Laglaoui, A. (2014). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of <i>Mentha pulegium</i> ,

6	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.
7	Gulcin, W. (2004). Comparison of antioxidant activity of clove ( <i>Eugenia caryophyllata</i> Thunb) buds and lavender ( <i>Lavandula stoechas</i> L.). Food Chemistry, 87(3), 393–400.
8	Khavarpour, M., Vahdatb, S.M., Kazemi, S., Moghadamnia, A.A., Hasanzadeh, O., Salimi, Z., Rahmanpour, N. (2019). Chemical Composition, Antibacterial and Analgesic Activity of <i>Lavandula stoechas</i> Flowers from North of Iran. International Journal of Engineering, 32(8). 1065-1073
9	Kırmızıbekmez, H., Demirci, B., Yeşilada, E., Başer, K. H. C., Demirci, F. (2009). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils of <i>Lavandula Stoechas</i> L. Ssp. <i>Stoechas</i> Growing Wild in Turkey. Natural Product Communications, 4(7):1001 - 1006
10	Malika, B. (2012). Antioxidant activity of the essential oil from the flowers of <i>Lavandula stoechas</i> . Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy, 4(7), 96–101.
11	Ökmen, G. (2017). The Biological Activities of <i>Lavandula stoechas</i> L. against Food Pathogens. International Journal of Secondary Metabolite, 269–270.
12	Özcan, M. M., Starovic, M., Aleksic, G., Figueredo, G., Juhaimi, F. A., Chalchat, J.-C. (2018). Chemical Composition and Antifungal Activity of Lavender ( <i>Lavandulastoechas</i> ) Oil. Natural Product Communications, 13(7), 895-898

13	Rahma, L., et Fairouz, S. (2017). Evaluation Of Antimicrobial And Anti-Inflammator Properties of <i>Lavandula stoechas</i> L.Essential Oil. <i>Agrobiologia</i> , 7(2), 531–538.
14	Zohra, M., Fawzia, A. (2012). Pouvoir antifongique et antioxydant de l'huile essentielle de <i>Lavandula stoechas</i> L. <i>Nature et Technologie</i> . 06. 34 -39
15	Zuzarte, M., Gonçalves, M. J., Cavaleiro, C., Cruz, M. T., Benzarti, A., Marongiu, B., Maxia, A., Piras, A., Salgueiro, L. (2013). Antifungal and anti-inflammatory potential of <i>Lavandula stoechas</i> and <i>Thymus herba-barona</i> essential oils. <i>Industrial Crops and Products</i> , 44, 97–103.

## الملخص

في إطار استغلال النباتات الجزائرية ، اهتمامنا كان منصبا علي عائلة Lamiacées و التي تعد من العائلات الأكثر استعمالا عالميا كمصدر التوابل و المستخلصات الاقوي كالاستعمال الصيدلاني, هذا العمل هو دراسة نظرية تتركز على النشاط البيولوجي للزيوت الأساسية لـ *Lavandula Stoechas*. على وجه السياق 15 مقال حلل, والهدف هو تقييم النشاط مضاد البكتيريا , مضاد الفطريات ومضادات الأكسدة لـ *Lavandula Stoechas*. النتائج الواردة في الدراسات أظهرت أن نشاط مضادات البكتيريا لهذا النوع فعالة أكثر بالنسبة للبكتيريا-Gram مقارنة بالبكتيريا Gram- ونشاط مضاد الأكسدة راجع لوجود مكونات terpénoïdes , ومع ذلك نتائج مضادات الفطريات لنبتة *Lavandula Stoechas* تظهر فعالية كبيرة لضبط نمو الفطريات, هذا النشاط راجع لوجود Cineole و Camphre .

**الكلمات المفتاحية :** *Lavandula Stoechas*, النشاط البيولوجي, Lamiacées, terpénoïdes, Camphre .

## Résumé

Dans le cadre de la valorisation de la flore spontanée Algérienne, nous sommes intéressés au espèce de la famille des Lamiacées qui est l'une des familles les plus utilisées comme source mondiale d'épices et d'extraits à fort pouvoir pharmaceutique. Ce travail est une étude bibliographique focalisant l'activité biologique d'huile essentielle de *Lavandula Stoechas*. Dans ce contexte 15 publications ont été analysés, dont le but est d'évaluer l'activité antimicrobienne, antifongique et antioxydantes de *Lavandula Stoechas*. Les résultats mentionnés dans les littératures ont montré que l'activité antimicrobienne de cette espèce est plus efficace pour les bactéries gram positive par rapport aux bactéries gram négative. L'activité anti-oxydante est attribuée à la présence de composés terpénoïdes. Cependant, les résultats de l'activité antifongique de *Lavandula stoechas* sont suggérés une importante capacité inhibitrice de croissance fongique. Cet effet est attribué au contenu de l'huile, composée essentiellement de Cineole et Camphre.

**Mots clés:** *Lavandula stoechas*, activité biologique, Camphre, terpénoïdes, Lamiacées.

## Abstract

As part of the valorization of the Algerian spontaneous flora, we are interested in the species of the lamiaceae family which is one of the most used families as a world source of spices and extracts with high pharmaceutical power. This work is a literature study focusing the biological activity of essential oil of *Lavandula Stoechas*. In this context 15 publications have been analyzed, whose purpose is to evaluate the antimicrobial, antifungal and antioxidant activity of *Lavandula Stoechas*. The results mentioned in the articles analyzed showed that the antimicrobial activity of this species is more effective for gram-positive bacteria compared to gram-negative bacteria. Antioxidant activity is attributed to the presence of terpénoïdes compound. However, results of antifungal activity of *Lavandula stoechas* suggested an important inhibitory capacity for fungal growth; this effect is attributed to the content of the oil and which can be to the majority compounds mainly in Cineole and Camphor.

**Keywords:** *Lavandula stoechas*, biological activity, Camphor, terpénoïdes, lamiaceae.