

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA  
NATURE ET DE LA VIE

N° :.....



DOMAINE : SCIENCES DE LA  
NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : BIOLOGIE

OPTION : BIODIVERSIT ET  
PHYSIOLOGIE VEGETALE

**Mémoire présenté pour l'obtention  
Du diplôme de Master Académique**

**Par:**

**AICHAOUI Samia**

**ABEOUBE Hanane**

**Intitulé**

**Etude phytochimique et activité biologique des  
extraits de l'espèce *Lavandula angustifolia* Mill.  
Dans la région Est d'Algérie (Batna).**

**Soutenu devant le jury composé de:**

BELKASSAM Abdelouahab	MCB	Université de M'Sila	Président.
BISKRI Mohammed	MAA	Université de M'Sila	Rapporteur.
HADJI Abasse	MAA	Université de M'Sila	Examineur.

**Année universitaire : 2018 /2019**

## TABLE DES MATIERES

Remerciement	
Dédicace	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Introduction.....	1
<b>Partie 01 : Etude bibliographique</b>	
<b>Chapitre 01 : Présentation de la plante étudiée</b>	
I. La famille lamiacées	
I.1. généralité sur la famille lamiacées.....	3
I .2.Description botanique de la famille des lamiacées.....	3
I.3. Habitat et Distribution de la famille Lamiacées .....	3
I.4. Utilisations traditionnelles de la famille.....	4
I.5. Phytothérapie de Lamiacées .....	4
II. Le genre Lavandula .....	4
II.1. L'espèce <i>Lavandula angustifolia</i> Mill . .....	5
II.1.1.Distribution géographique de l' <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.....	6
II.1.2. Nomenclature de la plante.....	6
II.1.3.Position systématique de L'espèce <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.....	7
II.1.4. Usage traditionnelle de l'espèce <i>Lavandula angustifolia</i> Mill .....	8
II.2. Composition chimique du genre Lavandula .....	8
<b>Chapitre 02 : Metabolisme secondaire</b>	
I.Métabolisme.....	10
I.1.Métabolites secondaires .....	10
I.1.1. Fonction des métabolismes secondaires.....	10
I.2.1.Classifications des métabolismes secondaires.....	11
a. Les alcaloïdes .....	11
b. Les composés phénoliques.....	11
b.1. Les tanins.....	12
b.1.1. Classification des tanins.....	12
b.2.Les coumarines.....	12

b.2.1. Structure de Coumarine.....	12
b.3. Les lignines.....	13
b.4.Les flavonoïdes.....	13
b.4.1. Structure chimique.....	13
b.4.2. Localisation des flavonoïdes.....	13
b.4.3. Classification des flavonoïdes.....	14
b.4.4. Biosynthèse des flavonoïdes.....	15
b.4.5. Distribution des Flavonoïde.....	16
b.4.6. Propriété biologique .....	17
b.4.7. Intérêt thérapeutique des flavonoïdes.....	18
II.2.Rôle des composés phénoliques chez les plantes .....	18
c. Terpènes et stéroïdes .....	19
c.1.Huiles essentielles .....	19
c.2.Localisation .....	19
c.3.Composition chimique .....	19
c.4. Propriétés physiques des huiles essentielles .....	20
c.5. Méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	20
c .6. Activités biologiques des huiles essentielles .....	21
<b>Chapitre 0 3 : Activité biologique</b>	
I. Activité biologique généralité.....	22
I.2.Effet antimicrobienne .....	22
I.3. Les antibiotiques .....	23
I.4.Mode d'action .....	23
I.5.Activité antimicrobienne des polyphénols .....	24.
I.6. Les souche Bactériennes utilisée .....	24
II .L'activité antioxydan.....	25
II.1. Généralité .....	25
II.2. Le stress oxydant.....	25
II.3. Les radicaux libres .....	26.
II.4. Les antioxydants .....	26
II.5.Principaux antioxydants .....	27
II.5.1. Les antioxydants endogènes (enzymatiques).....	27
II.5.2. Les antioxydants exogènes (non enzymatiques) .....	27

II.6. Mécanismes d'action des antioxydants .....	28
II.7 .Activité antioxydant des polyphénols .....	29

## **Partie 02 : Partie expérimentale**

### **Chapitre 01: Matériel et Méthode**

I. Matériel végétal.....	30
II. Caractérisation quantitatives des extraits.....	31
II.1. Principe la macération.....	31
II.2.Extraction type solide/liquide .....	31
II.3. Extraction liquide-liquide .....	33
II.4. Calcul de rendement.....	34
III. Extraction de l'huile essentielle de <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.....	36
III.1. Procédé d'extraction .....	36
III.2. Conservation de l'huile essentielle obtenue .....	37
III.3. Détermination du rendement d'extraction .....	37
IV. Extraction des coumarines de la plante <i>Lavandula angustifolia</i> .....	38
IV. Caractérisation qualitatives .....	38
V. Activités antioxydantes.....	41
VI. Test biologique des extraites et l'huile de <i>Lavandula angustifolia</i> .....	42

### **Chapitre 0 2: Résultats et discussion**

I. Evaluation des techniques.....	46
I.1.Rendements des extraits.....	46
I.2. Extraction des coumarines.....	47
II. Analyse quantitative des extraits.....	49
II.1. Chromatographique sur couche mince CCM.....	49
III. les activités biologiques de l'espèce <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.....	56
III.1. Activité antioxydant.....	56
III.1.1Détermination de l'activité de <i>Lavandula angustifolia</i> par DPPH .....	56
III.2.Activité antimicrobienne .....	58
III.2.1Sensibilité microbiennes aux extraits .....	58
III.2.2Activité antibactérienne de l'huile essentielle .....	64
CONCLUSION.....	66

Référence bibliographique

Annexe

Résumé

## **Remerciement**

*Tout d'abord, nous rendons grâce a Dieu le tout puissant de nous avoir  
donné le courage, la volonté, et la force nécessaire pour réaliser ce  
Travail.*

*Nous tenons à remercier notre encadreur **Mr .BISKRI Mohammed** pour  
son aide, ses conseils, sa disponibilité, et ses orientations qui nous ont  
permis de mener à bien l'ensemble de nos recherches.*

*Nos remerciements s'adressent **Dr.**  
**BELKASSEM Abdelouahab***

*pour l'honneur pour son soutien, son attention, ses bons conseils et pour ses  
qualités humaines et accepté d'assurer la présidence de jury de nos thème de  
Master. Pour tout cela on tient à lui exprimer toute notre gratitude.*

*Nous tenons à remercier **Mr. HADJI Abbas**, pour l'honneur qu'elle  
nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire*

*Nous tenons à remercier Monsieur **Dr. BENMHAIA Radhouane** chef de  
spécialité de Biodiversité et Physiologie Végétale de votre aide durant nos études à  
l'université.*

*Nous remercions également les techniciens de laboratoire des Départements des  
Sciences Biologies*

*A tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.*

*Nos parents qui nous ont soutenus tout au long de nos études*

*Universitaires. A tous les étudiants de la promotion 2019. Enfin nous remercions  
tout ceux et toute celle qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce  
travail.*

***Samia et Hanane***

## ***Dédicace***

*Je dédie ce modeste travail à mon*

*Très chère père Rizki*

*Qui m'a toujours soutenu, et qu'a été*

*Toujours présent pour*

*Moi*

*A la plus chère au monde,*

*Ma mère Akila qui a*

*Toujours m'encouragé durant*

*Mes études*

*A mon fiancé Adel*

*A mes soeurs*

*Chahra, Aida, Izza, Samah, Nessrine*

*A mon frère*

*Lazhar*

*A ma famille*

*A toutes mes amies et surtout*

*Imane , Fayrose*

*A toute personne qui me connait*

***Samia***

# *Dédicace*

Je dédie ce modeste travail

A mes parents, sources constantes d'encouragement,

de soutien, de confiance et d'affection.

A mes sœurs : Khawla et Chahed

A mon frère : Omar

A ma famille

A mes amies ARBIA

*Hanane*

## Liste des abréviations

**Abs** : Absorbance

**BHT** : Hydroxytoluène butylée

**C** : Concentration

**CCM** : Chromatographie sur couche mince

**CHCl<sub>3</sub>** : Chloroforme

**DMSO** : Dimethyl sulfoxyde

**DPPH** : 2,2-diphényl 1-picrylhydrazyl

**EAcOEt.Fl** : Extrait d'acétate d'éthyle de la fleur

**EAcOEt.Fel** : Extrait d'acétate d'éthyle de la feuille

**EBr. Fl** : Extrait brute de la fleur

**EBr. Fel** : Extrait brute de la feuille

**En-BuOH. Fl** : Extrait n-butanol de la fleur

**En-BuOH. Fel** : Extrait n-butanol de la feuille

**g** : gramme

**HE** : Huile essentielle

**IC<sub>50</sub>** : Concentration d'inhibitrice 50

**MeOH** : Méthanol

**R<sub>f</sub>** : Rapport frontal

**RHE** : Rendement en huile essentielle

**UV** : Ultra-violet

**V/V** : Volume par volume

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01 :</b> Principale classe du flavonoïde.....	15
<b>Tableau 02 :</b> Les bactérienne utilisée.....	24
<b>Tableau 03 :</b> Principaux antioxydants non enzymatiques et sources alimentaires associées.....	28
<b>Tableau 04:</b> Systèmes solvants utilisés pour la CCM .....	39
<b>Tableau 05:</b> Les souches bactériennes testés.....	45
<b>Tableau 06:</b> Résultats de chromatographie sur couche mince l'extrait brut de <i>Lavandula angustifolia</i> .....	52
<b>Tableau 07 :</b> Résultats de chromatographie sur couche mince l'extrait Coumarine de <i>Lavandula angustifolia</i> .....	53
<b>Tableau 08 :</b> Résultats de chromatographie sur couche mince l'extrait Coumarine de <i>Lavandula angustifolia</i> .....	53
<b>Tableau 09:</b> Relation entre la fluorescence et la structure des flavonoïdes .....	56
<b>Tableau 10 :</b> Diamètre de zone d'inhibition de différents extraits de plante <i>Lavandula angustifolia</i> sur la croissance de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	60
<b>Tableau 11:</b> Diamètre de zone d'inhibition de différents extraits de plante <i>Lavandula angustifolia</i> sur la croissance de <i>Salmonella typhimurium</i> .....	60
<b>Tableau 12 :</b> Diamètre de zone d'inhibition de différents extraits de plante <i>Lavundula angustifolié</i> sur la croissance de <i>Bacillus subtilis</i> .....	61
<b>Tableau 13:</b> Diamètre de zone d'inhibition de différents extraits de plante <i>Lavundula officinalia</i> sur la croissance de <i>Pseudomenase aeruginosa</i> .....	61
<b>Tableau 14 :</b> Diamètre de zone d'inhibition de différents extraits de plante <i>Lavundula officinalis</i> sur la croissance de <i>Condida aldicans</i> .....	62
<b>Tableau15 :</b> Diamètre de zone d'inhibition (en mm) des huiles essentielles de <i>Lavandula angustifolia</i> relatives aux souches microbiennes testées .....	65

## ***Liste des Figures***

<b>Figure 01</b> : Aspect d'une plante du genre <i>Lavandula</i> .....	5
<b>Figure 02</b> : Aspect de la plante <i>Lavandula angustifolia</i> .....	6
<b>Figure 03</b> : Planche de <i>Lavandula angustifolia</i> .....	7
<b>Figure 04</b> : <i>Lavandula angustifolia</i> . (A). Feuilles ; (B). Fleurs ; (C). Fruits.....	9
<b>Figure 05</b> : Structure d'une molécule de coumarine.....	12
<b>Figure 06</b> : Structure de base des flavonoïdes.....	13
<b>Figure 07</b> : Voie de biosynthèse des flavonoïdes .....	16
<b>Figure 08</b> : Carte géographique de la station de récolte Batna, Algérie .....	30
<b>Figure09</b> : La macération.....	32
<b>Figure 10</b> : La Filtration.....	32
<b>Figure 11</b> : Un rotavapeur rotatif type (BÜCHI R- 210).....	32
<b>Figure 12</b> : Protocole préparation des extraits.....	33
<b>Figure13</b> : Extraction liquide-liquide par D'acétate d'éthyle de la feuille.....	34
<b>Figure 14</b> : Extraction liquide-liquide par D'acétate d'éthyle de la fleur.....	34
<b>Figure15</b> :Extraction liquide-liquide par n-Butanol de la feuille.....	34
<b>Figure16</b> :Extraction liquide-liquide par n-Butanol de la fleur.....	34
<b>Figure 17</b> : Méthode d'extraction des flavonoïdes.....	35
<b>Figure18</b> : matière végétale.....	37
<b>Figure 19</b> : Montage de type Clevenger.....	37
<b>Figure20</b> : Extraction des coumarines Par NH <sub>3</sub> .....	38
<b>Figure21</b> : Extraction des coumarines Par HCL.....	38.
<b>Figure22</b> : Lampe Ultra –Violet 254 – 365 nm.....	41
<b>Figure 23</b> : Les plaques dans de solvant.....	41
<b>Figure 24</b> : Réaction de test DPPH (2.2 Diphenyl 1 picryl hydraz...yl).....	42
<b>Figure 25</b> : L'appareil de spectrophotomètre UV mini-1240.....	43
<b>Figure26</b> : L'imprégnation de l'extrait sur les disques déposés sur le M H.....	44

<b>Figure 27 :</b> Rendements des extraits de <i>Lavandula angustifolia</i> Mill exprimés en pourcentage.....	47
<b>Figure 28:</b> Rendement des coumarines de <i>Lavandula angustifolia</i> Mill exprimés Pourcentage.....	48
<b>Figure 29 :</b> Rendement d'huile essentielle de <i>Lavandula angustifolia</i> Mill exprimés en pourcentage.....	49
<b>Figure 30 :</b> révélation de plaque CCM de gel de silice de E brut , feuille et fleur de <i>Lavandula angustifolia</i> sous lampeUV365 nm de S1, S2 ,S5.....	51
<b>Figure 31 :</b> révélation de plaque CCM de gel de silice de E Coumarine , feuille et fleur de <i>Lavandula angustifolia</i> sous lampeUV365 nm de S1, S2 ,S5.....	51
<b>Figure 32 :</b> révélation de plaque CCM de gel de silice de acétate d'éthyle , feuille et fleur de <i>Lavandula angustifolia</i> sous lampeUV365 nm de S1, S 3 ,S4, S5 .....	52
<b>Figure 33 :</b> Représentation de l'Inhibition du radical DPPH par l'estimation des valeurs d'IC <sub>50</sub> des différents extraits de <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.....	58
<b>Figure34 :</b> L'effet de MeOH de fluer et feuille de la plante <i>Lavandula angustifolia</i> Mill sur les souches bactériennes testes en présence différent concentration d'extraits .....	64
<b>Figure 35:</b> L'effet de l'extrait acétate de fluer et feuille de la plante <i>Lavandula angustifolia</i> Mill sur les souches bactériennes testes en présence différent concentrationd'extraits.....	64
<b>Figure36 :</b> L'effet de l'extrait n- butanol de fluer et feuille de la plante <i>Lavandula angustifolia</i> Mill sur les souches bactériennes testes en présence différent concentrationd'extraits.....	64
<b>Figure 37:</b> L'effet de l'huile essentielle de fluer et feuille de la plante <i>Lavandula angustifolia</i> Mill sur les souches bactériennes testes en présence différent concentrationd'huile.....	65



# **Introduction**

### Introduction

Depuis plusieurs années, l'homme qui vit côte à côte avec les plantes, est habitué à les consommer pour leurs propriétés médicinales et nutritives. Les produits naturels présentent un grand intérêt comme matière première destinée aux différents secteurs d'activité tels que : le cosmétique, la pharmacie, l'agroalimentaire, le phytosanitaire et l'industrie. **(Dufaut et Véronique.,2001)**. L'utilisation des plantes, à des fins thérapeutiques, est rapportée dans les littératures antiques arabe, chinoise, égyptienne, hindoue, grecque et romaine. Le pouvoir thérapeutique des plantes était connu par nos ancêtres de façon empirique **(Nacoulma.,1996)**. Ainsi, on ignorait tout de la composition chimique des remèdes utilisés tous les jours par de nombreuses populations, pour les soins de santé. Dans les pays en voie de développement, entre 70 et 95% de la population utilisent les plantes médicinales pour les soins primaires suite aux manques d'accès aux médicaments prescrits, mais aussi parce que les plantes ont pu démontrer une réelle efficacité. Il est estimé qu'au moins 25% de tous les médicaments modernes sont dérivés, directement ou indirectement, à partir des plantes médicinales, principalement grâce à l'application des technologies modernes aux connaissances traditionnelles **(Robinson et Zhang.,2011)**.

La région méditerranéenne, en dépit de sa localisation dans une zone tempérée loin de la biodiversité des hotspots "points chauds", possède lui-même des zones biogéographiques parmi les plus rares au monde et une biodiversité de première importance avec beaucoup de plantes dites d'intérêt thérapeutique **(Myers et Mittermeier.,2000)**. Près de 25.000 espèces sont présentées dans cette région, ce qui correspond à 9,2% des espèces identifiées par le monde sur un territoire représentant seulement 1,5% de la surface terrestre, un pourcentage très élevé **(Medail et Quezel.,1999), (Quezel., 1985)**.

Pour sa situation géographique et la diversité de son climat, l'Algérie est un pays riche en substances naturelles, mais l'exploitation anarchique et excessive de ses ressources peut entraîner leur épuisement. En outre, de nombreuses personnes possèdent encore une connaissance remarquable des propriétés curatives ou préventives des plantes médicinales notamment en milieu rural.

L'Algérie recèle d'un patrimoine végétal important par sa richesse et sa diversité dans les régions côtières, les massifs montagneux, les hauts-plateaux, la steppe et les oasis sahariennes : on y trouve plus de 3000 espèces végétales. Parmi ces ressources naturelles les plantes aromatiques et médicinales qui occupent une large place et jouent un grand rôle important dans l'économie nationale. Elles sont utilisées dans différents domaines : industrie alimentaire, conserverie, pharmaceutique, et phytothérapie (**Duraffourd et al., 1997**).

Parmi ces plantes médicinales, on trouve la lavande, un sous-arbrisseau de la famille des Labiées, le genre se compose d'environ 28 espèces, qui sont dans la plupart d'origine méditerranéenne. La lavande est employée comme expectorant, antispasmodique, désinfectant des plaies, contre les problèmes dermiques, possède des propriétés antimicrobiennes et anti-carcinogènes, sédatif, antidépresseur, antioxydant, anti-inflammatoire et insecticide.

Notre objectif dans ce travail est d'étudier l'activité biologique antioxydante et antibactérienne des extraies et d'huile essentielle de la Lavande.

Dans cette optique que notre étude est scindée en trois parties :

- La première partie, représente une synthèse bibliographique qui résume les principales caractéristiques de l'espèce sélectionnée appartenant à la famille de lamiacées, *Lavandula angustifolia* Mill .Les substances actives végétales ainsi que les activités biologiques, antioxydants et antibactériennes des extraits de la plante.
- La deuxième partie décrit la partie expérimentale, avec une présentation des techniques d'extractions, des tests des différents propriétés antioxydants et antimicrobiennes.
- Le troisième est consacré aux résultats qui y sont discutés et confrontés à ceux d'autres auteurs. Avec conclusion générale qui tire les principaux résultats, lesquels pourraient stimuler d'autres travaux dans le but de valoriser le patrimoine national en plante médicinale.

### I. La famille lamiacées :

#### I.1. Généralité :

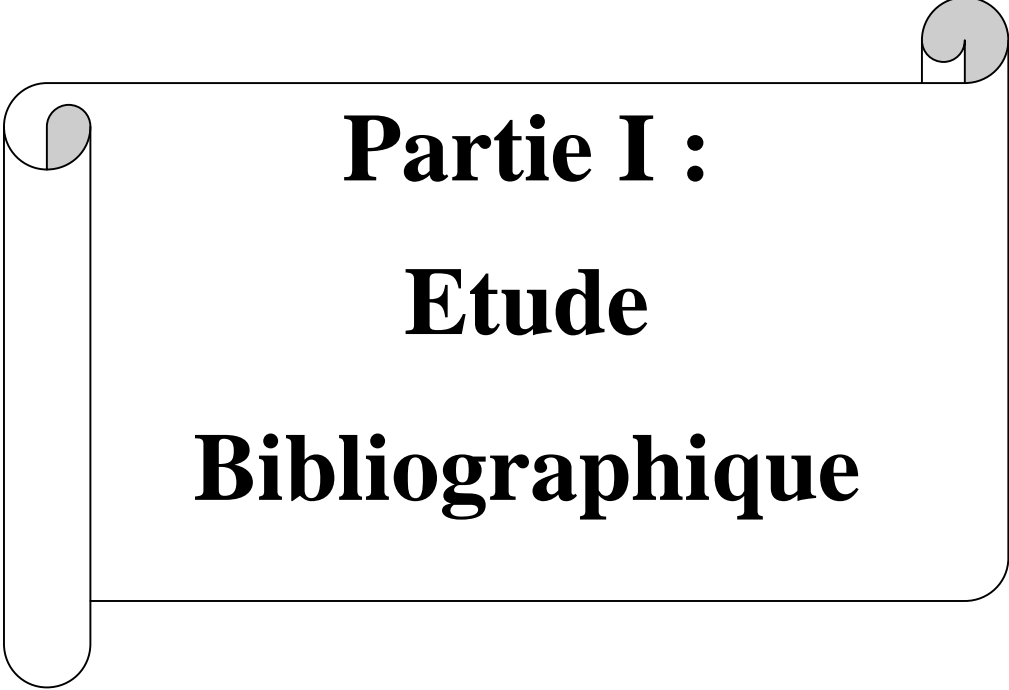
Les lamiacées ou Labiées sont des importantes familles de plantes dicotylédones qui comprend environ 6000 espèces et près de 210 genres (**Toninoli et Meglioli., 2013**). Arbustes, sous-arbrisseaux ou plantes herbacées, la famille est très importante dans la flore de l'Algérie. Certains genres sont de détermination délicate en raison de la variabilité extrême des espèces. (**Quezel et Santa., 1963**), dont l'aire de dispersion est extrêmement étendue, mais avec une prépondérance pour les régions méditerranéennes : *Thym*, *Lavande*, *Romarin* caractérisent la flore des garrigues. Les lamiacées sont rares, par contre, dans la région arctique et en haut montagne. (**Dupont et Guignard., 2012**).

#### I.2. Description botanique de la famille des Lamiacées :

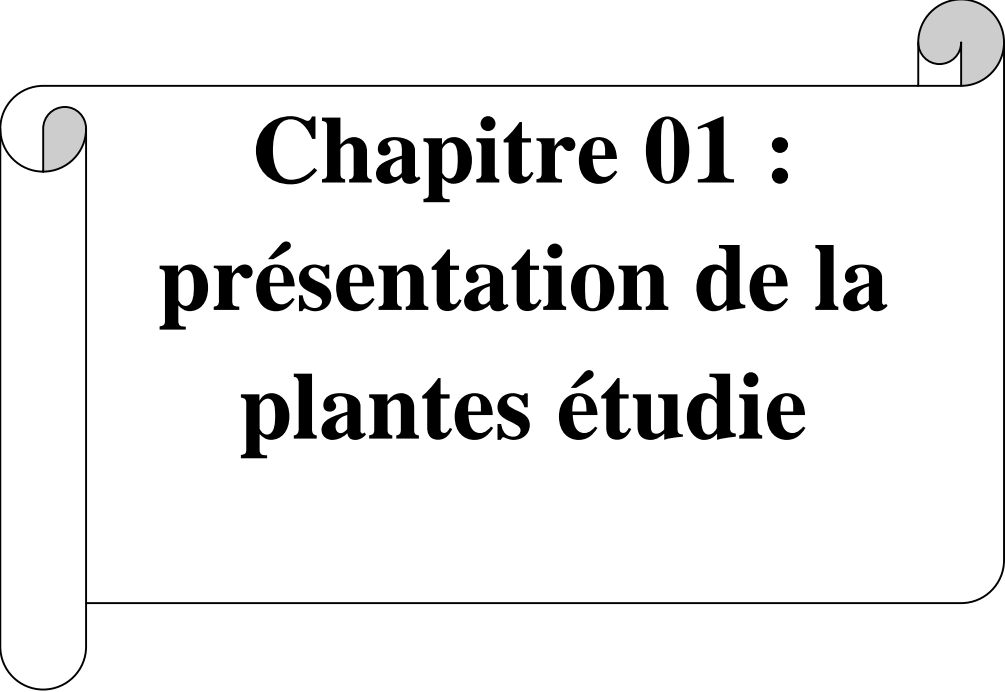
Les feuilles généralement simples, opposées-décussées et souvent garnies de poils ou de glandes à huiles essentielles. La section de la tige est généralement quadrangulaire. La fleur typiquement zygomorphe à deux lèvres, plus rarement à une lèvre *Ajuga*, *Teucrium*, parfois à symétrie radiaire *Mentha*, *Lycopus*, hermaphrodite mais dont les organes femelles peuvent être atrophiés *Mentha*, *Nepta*; calice pentamère à pièces souvent soudées (parfois bilabié), généralement terminées par des dents ou des aiguillons; corolle à 5 pétales soudés; androcée à 4 étamines; gynécée à 2 carpelles soudés mais formant 4 loges distinctes contenant chacune un ovule basal et ovaire supère. Inflorescence un racème (*Scutellaria*), ou une cyme bipare à l'aisselle de bractées, fleurs disposées en verticilles ou contractées en glomérule parfois terminal. Fruit typiquement un tétrakène (formé de 4 nucules). (**Philippe., 2014**).

#### I.3. Habitat et Distribution de la famille Lamiacées :

Les plantes de cette famille aiment les climats tropicaux et subtropicaux du Sud-est asiatique et de l'Amazonie. En France cette famille est représentée surtout par le laurier-sauce. (**Toninoli et Meglioli., 2013**). Elle se répartissent sur tout le globe, mais principalement du bassin méditerranéen et à l'Asie centrale (**Bendaif., 2017**).



**Partie I :**  
**Etude**  
**Bibliographique**



**Chapitre 01 :**  
**présentation de la**  
**plantes étudiée**

### I.4. Utilisations traditionnelles de la famille :

La majeure partie est utilisée en cuisine et dans le domaine médical. Une Exception est faite aux huiles essentielles de *Salvia officinalis*. La forte présence de phénols dans les huiles de ces espèces peut provoquer une action irritante au niveau dermatologique. C'est le cas, notamment de la sarriette, du Thym, de l'origan et du basilic (Toninoli et Meglioli., 2013). Cette famille est l'une des principales sources de légumes et de plantes médicinales *Ocimum* sont utilisées comme des légumes, des arômes alimentaires et dans l'industrie du bois *Tecton* (Meyeret *al.*, 2004).

Plusieurs espèces de cette famille sont utilisées en médecine traditionnelle et moderne, comme *Lavandula*, *Teucrium*, *Thymus* et *Salvia*. Dont la pharmacopée traditionnelle africaine, les plantes de la famille Lamiacées sont utilisées comme diurétique, antisyphilitique, anti-diarrhéique, cicatrisante, antiseptique et dans le traitement de nombreuses affections telles que les problèmes intestinaux ou encore le météorisme (ballonnement du ventre, dû à des gaz) (Naghibi *et al.*, 2005).

### I.5. Phytothérapie de Lamiacées :

En phytothérapie, on emploie les fleurs séchées. Les principaux composants pharmacologiques sont l'hydroxycoumarine, les tannins, les dérivés d'acide caféique et l'essentiel contenant du linalol et de l'acétate d'inlay. (Grunwald *et al.*, 2004).

Légèrement sédative, est aussi diurétique, sudorifique, vermifuge et stimulante. Elle donne des résultats probants contre les maux de tête, le vertige, la nausée et les bouffées de chaleur. En cas de manque d'appétit, de ballonnements, de nervosité, de neurasthénie, de palpitations cardiaques, d'asthme, de grippe, de faiblesse générale, de troubles du foie et de la rate, de jaunisse, de congestion, de pertes blanches et de faiblesse des yeux, elle fait merveille (Djerroumi et Nacef)

## II. Le genre *Lavandula* :

Vingt espèces de ce genre habitant la région méditerranéenne (Chaytor ., 1937), Le genre *Lavandula* est l'un des plus importants genres de la famille des Lamiacées sous-arbrisseaux aromatique produisant une essence odorante très utilisée en cosmétique médecine et alimentation (fourrager) (Bachiri *et al.* ., 2015), caractérisé par les inflorescences en épis denses terminaux. Fleurs bractéoles. Calice tubuleux à 05 dents courtes inégales. Corolle exserte à tube dilaté à la gorge, à 02 lèvres, la supérieure à 02 lobes, l'inférieure à 03 étamines incluses. Feuilles entières

ou tout au plus crénelées sur les marges. Epis florifères terminés par un toupet de grandes bractées patelliformes bleu-violacé. (Quezel et Santa.,1962).

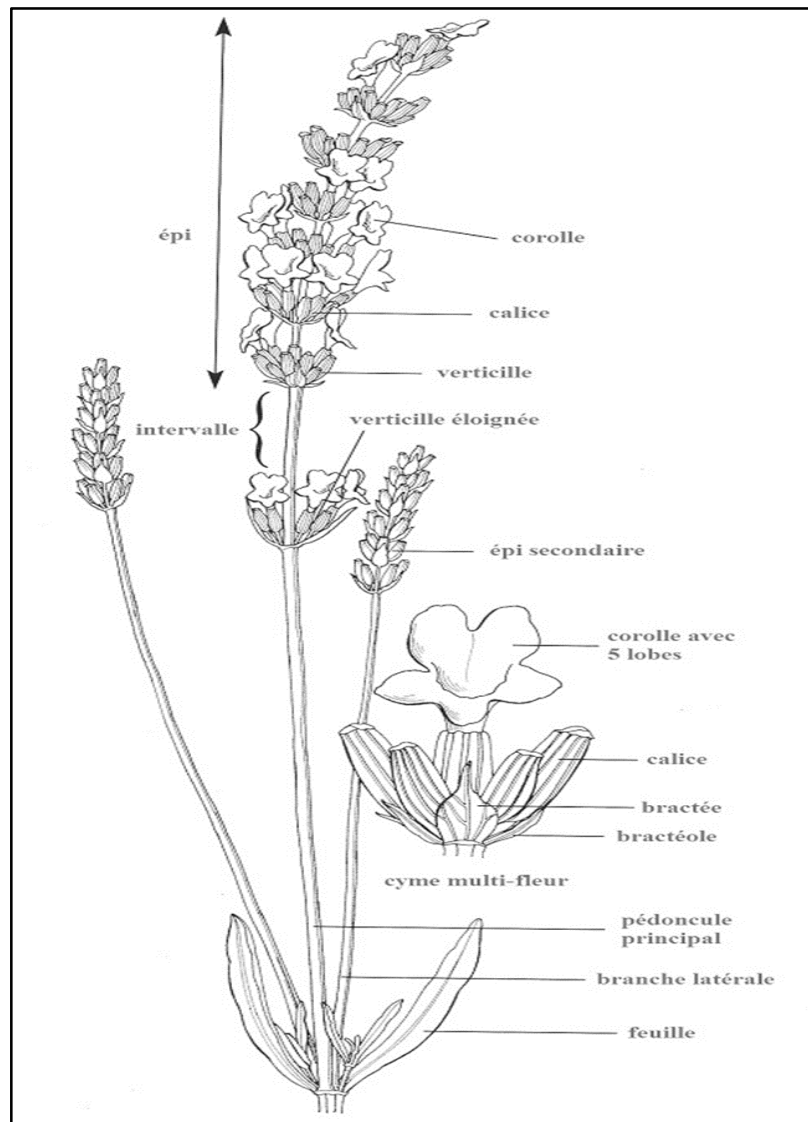


Figure 01 : Aspect d'une plante du genre *Lavandula*. (Anonyme)

### II.1. L'espèce *Lavandula angustifolia* Mill :

La lavande officinale ou lavande vraie, *Lavandula angustifolia* Mill, est une espèce végétale de la famille des lamiacées. Elle pousse à l'état sauvage en Provence mais peut être cultivées dans des régions plus septentrionales. Les petits rameaux portent les feuilles à de couleur mauve pale à violette au sommet. On dénombre plus d'une centaine de variétés de lavande dont les propriétés sont très différentes. Les dénominations latines *Lavandula angustifolia* Mill et *Lavandula officinalis* désignent la même plante (Toninoli et Meglioli., 2013).



**Figure 02** : Aspect de la plante *Lavandula angustifolia* Mill. (*Anonyme*)

### **II.1.1. Distribution géographique de l'*Lavandula angustifolia* Mill:**

Originnaire de France et de l'Ouest du bassin méditerranéen, la lavande est cultivée partout dans le monde, comme plante ornementale et pour son essence. On multiplie par semis ou par boutures dans des endroits très ensoleillés. (**Bendif., 2017**).

### **II.1.2. Nomenclature de la plante :**

Le nom lavande vient du verbe latin lavo, le nom lavare est signifié se laver ou se nettoyer. La lavande est connue depuis l'Antiquité, comme en témoignent les travaux de Dioscorides intitulés « De Materia Medica », qui vantent ses propriétés médicinales.

Les Romains utilisaient la lavande comme additif pour le bain et, au Moyen Âge, il s'agissait de l'une des huiles essentielles les plus précieuses utilisées dans la fabrication de parfums et de savons. Il a également été utilisé à la fois comme additif alimentaire et comme laxatif. (Prusinowska *et al.*, 2014).



Figure 03: Plante de *Lavandula angustifolia* Mill. (Anonyme)

### II.1.3. Position systématique de L'espèce *Lavandula angustifolia* Mill (Quezel et Santa, 1963)

- **Règne** : Plantae
- **Embranchement** : Spermaphytes
- **Sous-embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Sous-classe** : Asteridae
- **Ordre** : Lamiales
- **Famille** : Lamiaceae
- **Genre** : *Lavandula*
- **Espèce** : *Lavandula angustifolia* Mill.

### II.1.4. Usage traditionnelle de l'espèce *Lavandula angustifolia* Mill :

On utilise la lavande pour traiter ou soulager plusieurs maladies, on note pour :

- **Système nerveux :** L'effet calmant de la Lavande est reconnu : associée à d'autres plantes sédatives, elle combat l'insomnie, l'irritabilité, les maux de tête et la dépression.
- **Digestion :** La lavande soigne indigestions et coliques et élimine les ballonnements.
- **Asthme :** L'action apaisante de la lavande est efficace contre divers types d'asthme, notamment quand il est provoqué par la nervosité.
- **Huile essentielle :** précieux remède de premier secours, elle est antiseptique, accélère la guérison des brûlures et des plaies, calme les inflammations dues aux piqûres d'insectes. On l'utilise pour traiter la gale et les poux. Pour soulager les maux de tête, se masser les tempes avec quelques gouttes d'essence. Pour se détendre, tonifier le système nerveux et retrouver le sommeil, ajouter 05gouttes d'essence de lavande dans l'eau du bain. (Dufaut, 2001).L'extrait de lavande administré à des rats empêchait la démence causée par la maladie d'Alzheimer et une étude cytotoxique de ses effets sur le cancer du poumon montrait l'inhibition de la croissance des cellules cancérogènes (Prusinowska *et al.* , 2014).

### II.2. Composition chimique du genre *Lavandula* :

La fleur de lavande, figure (4-A) de qualité pharmaceutique est généralement composée d'au moins 0,8% à 3% huile volatile. L'Allemagne et la France ont des spécifications supplémentaires pour déterminer l'identité *L. angustifolia* Miller est composé de plus de 100 constituants, y compris des esters (monoterpényle): linalyleacétate (17,6% à 53%), acétate de lavandulyle (15,9%) et acétate de géranyl (5,0%); alcools (monoterpénols): linalol (26% à 49%),  $\alpha$ -terpinéol (6,7%) et terpinène-4-ol (0,03% à 6,4%); sesquiterpène:  $\beta$ -caryophyllène (2,6% à 7,6%); monoterpène: cis- $\beta$ -ocimène(1,3% à 10,9%); oxyde (monoterpénoid): 1,8-cinéole (0,5% à 2,5%). Le 2,4 *L. angustifolia* Miller comprend également environ 12% de tanins distinctifs de Lamiaceae, un atout dans les industries de la parfumerie et des cosmétiques. Le camphre, une cétone (monoterpénones), contient moins de 1%, ce qui est nettement inférieur aux autres espèces de *Lavandula*. Bien que l'acétate de linalyle en ait la plus grande proportion, le linalol est considéré comme le principal constituant actif. Les

## Présentation de la plante étudiée

deux composants sont responsables des effets anti-inflammatoires, antifongiques, antiseptiques, cicatrisants et calmants / sédatifs associés à l'ester.( *Stoltz et al .,2008* )

(A)



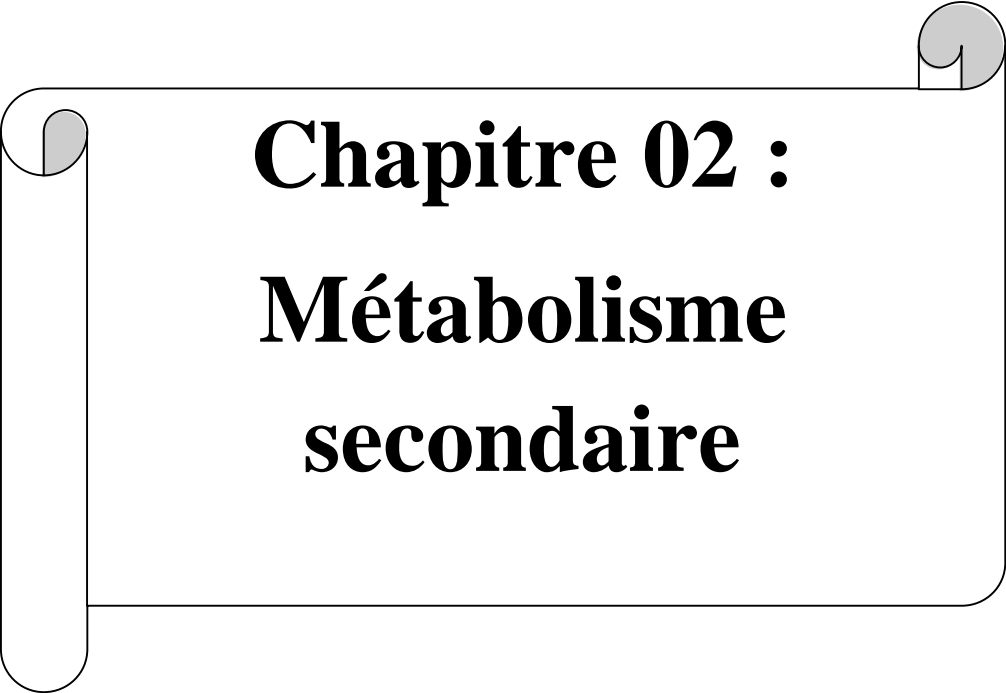
(B)



(C)



**Figure 03:** *Lavandula angustifolia*. (A). Feuilles ; (B). Fleurs ;(C).Fruits(*Anonyme*)



**Chapitre 02 :**  
**Métabolisme**  
**secondaire**

### I. Métabolisme

Le métabolisme est l'ensemble des processus biochimique permettant aux cellules de produire des métabolites et l'énergie qui sont nécessaires à leur vie. Par la dégradation de matières organique complexes (**Marouf et Reynaud., 2007**). Plusieurs centaines de réaction interviennent dans une cellule. Les processus de dégradation des grosses molécules en molécules plus petites, comme ceux relevant de la digestion et la respiration, correspondent au catabolisme (**Indge., 2004**).

#### I.1. Métabolismes Secondaires

Les métabolismes secondaires sont des substances généralement synthétisées plus tardivement dans le cycle de vie, alors que les micro-organismes vieillissent (**Indge., 2004**). Les métabolismes secondaires existent chez tous les végétaux, mais leur nature chimique diffère selon le taxon on estime que chaque végétal produit au moins une centaine de ces molécules (**Meyer et al., 2008**).

##### I.1.1. Fonction des métabolismes secondaires

Les réactions du métabolisme peuvent être orientées vers la synthèse de nouvelles substances (c'est l'anabolisme) ou la dégradation de molécules (catabolisme) pour en tirer l'énergie nécessaire à l'anabolisme. En fait, tous ces métabolismes sont étroitement imbriqués (**Marouf et Reynaud., 2007**).

Les métabolismes secondaires sont importants pour la survie et la propagation des plantes qui les produisent. Beaucoup fonctionnent comme signaux chimique permettant à la plante de répondre aux contraintes de l'environnement. D'autres interviennent pour défendre leur producteur contre les herbivores, les pathogènes (organismes responsables de maladies) ou les compétiteurs. Certains assurent une protection contre les radiations solaires et d'autres encore facilitent la dispersion du pollen et des graines. (**Raven et al., 2007**).

Il a montré que de nombreux métabolites secondaires jouaient un rôle important, des fonctions aussi importantes que la préservation contre les infections microbiennes et les herbivores, ou que l'attraction exercée sur les pollinisateurs et les agents qui permettent la dispersion des fruits, sont devenues des thèmes qui sont au centre de la recherche sur ces métabolites secondaires (**Hopkins., 2003**).

### I.1.2. Classification des métabolismes secondaires

Les métabolites secondaires chez les plantes en classé en trois catégories principales selon leur structure sont :

- a. Les alcaloïdes ;
- b. Les polyphénols ou composés phénoliques ;
- c. Les terpénoides (**Meyer *et al.*, 2008**).

#### a. Les alcaloïdes

Un alcaloïde est un composé organique d'origine naturelle (le plus souvent végétale), azoté, plus ou moins basique, de distribution restreinte et doté, à faible dose de propriétés pharmacologiques marquées. Le regroupement d'un tel ensemble est par ailleurs confirmé par des réactions communes de précipitation avec les « réactifs généraux des alcaloïdes »(**Bruneton.,1999**).

#### b. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques constituent une famille de molécules très largement répandues dans le règne végétal. On les trouve dans les plantes, depuis les racines jusqu'aux fruits. Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires, ce qui signifie qu'ils n'exercent pas de fonctions directes au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal, comme la croissance, ou la production (**Havsteen., 2002**). Caractérisés par la présence d'au moins d'un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle libre, ou engagé dans une autre fonction (**Bruneton., 1999**).

Les composés phénoliques des végétaux sont issus de deux grandes voies d'aromagenèse :

- La voie de l'acide shikimique conduit à la formation des acides aminés aromatiques(phénylalanine et tyrosine) puis désamination de ces derniers, aux cinnamates et à leur dérivés (lignines, comarines...).
- La voie de poly-acétate aboutit à la formation des acides phénols et d'autre composés phénoliques à partir de cyclisation d'unités acétate (**Guignard., 2000**).

### b.1. Les tanins

Le terme tanin provient d'une pratique ancienne qui utilisait des extraits de plantes pour « tanner » les peaux d'animaux, autrement dit pour transformer une peau en cuir. (Hopkins., 2003). Groupe hétérogène de dérivés phénoliques végétaux ayant la propriété de précipiter les solutions d'albumine et de rendre la peau imputrescible en se fixant sur les protéines. Leur poids moléculaire varie de 500 à 300. (Marouf et Reynaud., 2007). Composés phénoliques présents à des concentrations relativement élevées dans les feuilles de plantes ligneuses très diverses. (Raven et al., 2007).

#### b.1.1. Classification des tanins

De nos jours, on distingue deux grandes catégories de tanins :

- Les tanins hydrolysables ;
- Les tanins condensés. (Hopkins., 2003).

### b.2. Les coumarines

Historiquement le nom de coumarine vient de « cumaru » qui est le nom dans une langue amazonienne, de l'arbre de Tonka (*Dipteryx odorata* Willd., Fabaceae) dont les fèves contiennent 1 à 3 % de coumarine. Les coumarines ont été isolées pour la première fois en 1820, ils sont des 2H-1-benzopyran-2-ones que l'on peut considérer, en première approximation, comme étant les lactones des acides 2-hydroxy-2-cinnamiques (Bruneton., 1999). Elles sont présentes en quantités plus faibles dans plusieurs plantes comme le mélilot, la sauge sclérée et lavande. On la trouve aussi dans le miel, le thé vert, etc. Les coumarines sont des composés phénoliques végétaux, portant un groupement benzopyrone dans leur structure (Alignan., 2006)

#### b.2.1. Structure de Coumarine

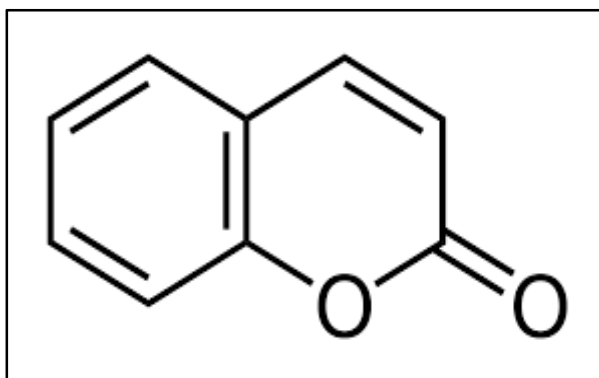


Figure 5 : Structure d'une molécule de coumarine (Cowan, 1999).

### b.3. Les lignines

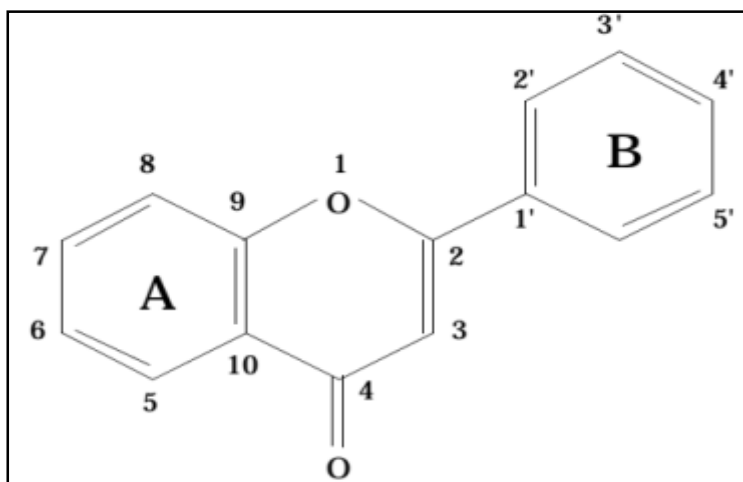
Les lignines sont des molécules hydrophobes. Cette propriété explique leurs qualités protectrices contre les bioagresseurs et le fait que les cellules lignifiées soient des cellules mortes. Les lignines sont très résistantes à la compression. On les retrouve dans le sclérenchyme, qui assure la protection, le soutien et la conduction de la sève brute (xylème) et dans les tissus adultes (**Pouzet., 2010**).

Les lignines, biopolymères complexes, hydrophobes, très souvent associés à la cellulose, peuvent être considérées au niveau technologique tout d'abord comme des coproduits résultants d'un prétraitement ou d'une transformation des lignocelluloses pour l'utilisation principale de la cellulose (**Morot-Gaudry., 2016**).

### b.4. Les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des pigments solubles dans l'eau, présents dans les vacuoles ; ils constituent le plus grand groupe de composés phénoliques chez les plantes (**Raven et al., 2007**). Composés phénoliques généralement interviennent probablement pour protéger les plantes des herbivores et contrôler le transport des auxines et utilisés en systématique des plantes (**Judd et al., 2002**).

#### b.4.1. Structure chimique



**Figure6** : Structure de base des flavonoïdes (**Cowan, 1999**).

#### b.4.2. Localisation des flavonoïdes

Les flavonoïdes sont surtout abondants et diversifiés chez les plantes supérieures, particulièrement dans certaines familles : Apiacées, Astéracées, Fabacées, Polygonacées et Rutacées. Présents dans tous les organes aériens, le teneur

maximale est dans les organes jeunes (**Marouf et Reynaud., 2007**). Les formes hétérosidiques des flavonoïdes, hydrosolubles, s'accumulent dans les vacuoles et selon les espèces, se concentrent dans l'épiderme des feuilles ou se répartissent entre l'épiderme et le mésophylle. Dans le cas des fleurs, elles sont concentrées dans les cellules épidermiques (**Bruneton., 1999**).

Les flavonoïdes (du latin *flavs*, jaune) sont largement représentés ; pratiquement absents chez les algues, ils font leur apparition chez les mousses. Chez les fougères et les conifères, leur variété structurale est encore faible (**Guignard., 2000**).

### **b. 4. 3. Classification des flavonoïdes**

Dans toutes les classes de flavonoïdes mentionnées ci-dessus, la biosynthèse justifie la présence fréquente d'au moins trois hydroxyles phénolique en C-5, C-7, et C-4, de la génine ; l'un d'entre eux peut être absent. (**Bruneton., 1999**).

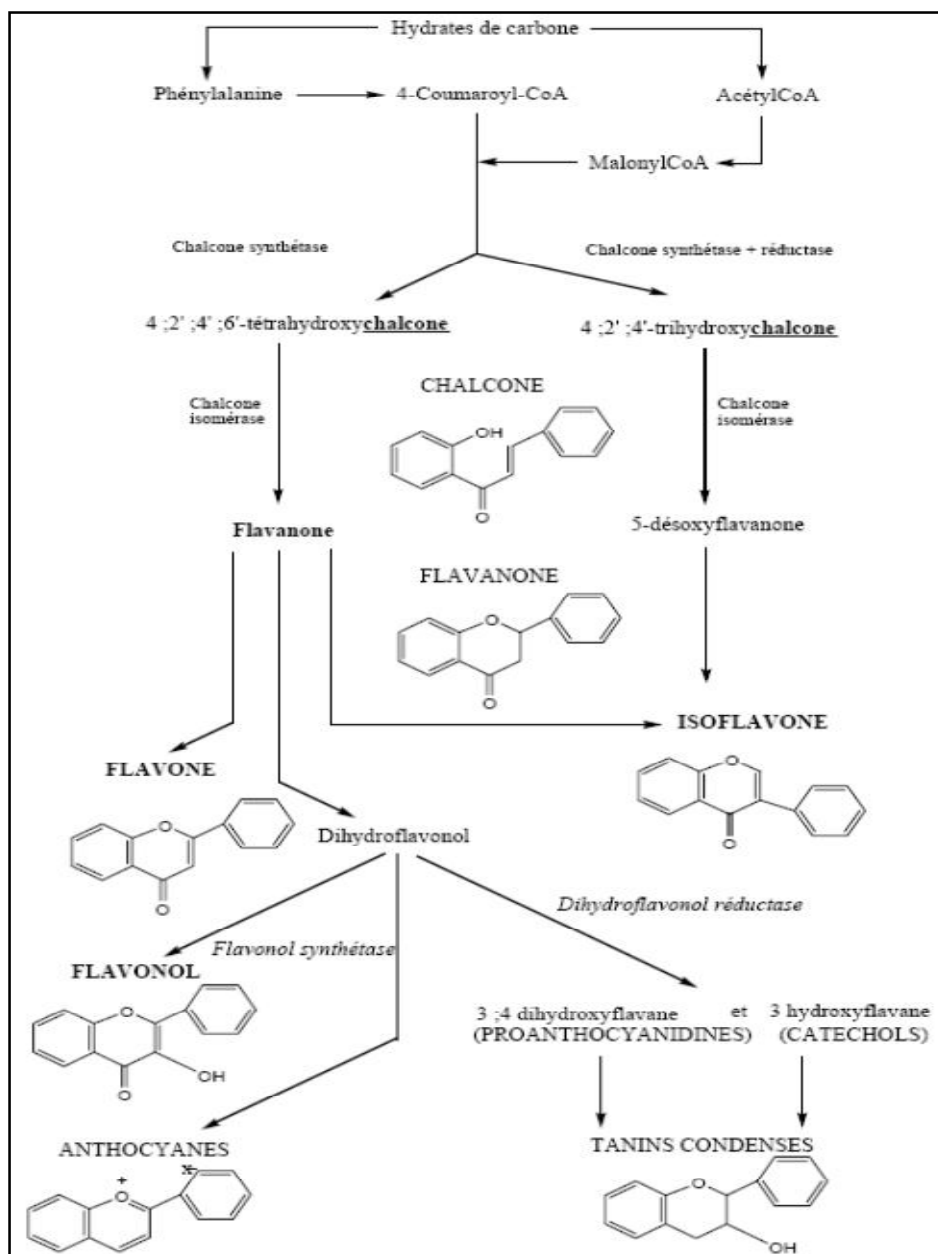
Tableau 01 : Principale classe du flavonoïde (Berreghioua., 2016)

Classe	Structure chimique	R <sub>3'</sub>	R <sub>4'</sub>	R <sub>5'</sub>	Exemple
Flavones		H	OH	H	Apigénine
		OH	OH	H	Lutéoline
		OH	OCH <sub>3</sub>	H	Diosmétine
Flavonols		H	OH	H	Kaempférol
		OH	OH	H	Quercétine
		OH	OH	OH	Myricétine
Flavanones		H	OH	H	Naringénine
		OH	OH	H	Eriodictyol
Flavanes (Flavanol)		OH	OH	H	Catéchine
		OH	OH	OH	Galocatéchine
Anthocyanes		H	OH	OH	Pelargonidine
		OH	OH	H	Cyanidine
		OH	OH	OH	Delphénidine
Chalcones		R <sub>3'</sub>	R <sub>4'</sub>	R <sub>5'</sub>	Exemple
Isoflavones (isoflavonoïde)		OH	H	OH	3',5',5,7-tetrahydroxy chalcone
		R <sub>5</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>4'</sub>	Exemple
		OH	OH	OH	Genisteine
		H	OH	OH	Daïdezine

#### b.4.4. Biosynthèse des flavonoïdes

Les flavonoïdes sont largement distribués chez les angiospermes dont le métabolisme phénolique aboutit à un grand nombre d'édifices moléculaire caractérisant ainsi une diversité phénotypique. Malgré leur variabilité structurale, ces molécules dérivent toutes de la même voie de biosynthèse dont les étapes sont les

mieux connues tant du point de vue biochimique que moléculaire. La structure d'un flavonoïde s'organise toujours autour d'un squelette 1,3- diphenylpropane C6-C3-C6, décrit par une nomenclature spécifique (Saffidine.,2015).



**Figure 7 :** Voie de biosynthèse des flavonoïdes (Kebieche, 2009)

### b.4.5. Distribution des Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs : racines, tiges, feuilles, fruits, graines, bois, pollens, ils peuvent aussi être rencontrés dans certains boissons et chez certains fourrages (ex :trèfle) (Zeghad.,2009).

### **b.4.6. Propriété biologique**

Comme cela a été démontré par de nombreux travaux, les flavonoïdes sont des molécules de défense contre les organismes pathogènes, leurs propriétés ont été exploitées pour leur un potentiel en thérapeutique contre les microorganismes. On leur reconnaît des activités antivirales, anti-tumorales, anti-inflammatoires, antiallergiques et anticancéreuses. Ils ont également des actions positives sur le diabète, les maladies d'Alzheimer et de Parkinson(Saffidine.,2015).

#### **❖ Propriétés antibactériennes**

La thérapeutique des infections bactériennes se base principalement sur l'usage des antibiotiques. La prescription à grande échelle et parfois inappropriée de ces agents a entraîné la sélection de souches multirésistantes d'où l'importance d'orienter les recherches vers la découverte de nouvelles voies qui constituent une source d'inspiration de nouveaux médicaments à base des plantes, sous forme de métabolites secondaires dont les composés phénoliques, sont toujours utilisés dans l'industrie alimentaire et cosmétique et comme agents antimicrobiens en médecine populaire.

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

#### **❖ Propriétés antioxydantes**

L'interaction des flavonoïdes avec de nombreux radicaux a été employée dans plusieurs études afin de déterminer les éléments majeurs de l'activité antioxydante. A cause de leurs faibles potentiels redox, les flavonoïdes (FI-OH) sont thermodynamiquement capables de réduire les radicaux libres oxydants comme le superoxyde, le peroxyde, l'alkoxyde et l'hydroxyde par transfert d'hydrogène.(Benhammou.,2006)

#### **❖ Propriétés antiparasitaires :**

De nombreux flavonoïdes possèdent des propriétés antiparasitaires. Les plantes contenant des rétinolides, dont en particulier la roténone, ont longtemps été utilisées pour lutter contre les ecto et les endoparasites. D'ailleurs des formulations vétérinaires

existent. La roténone représente ainsi le principe actif (0,1 à 10%) de quelques formulations acaricides à usage externe pour les chats, les chiens, les ruminants et les porcs (Morel., 2011).

### ❖ **Autres propriétés des flavonoïdes :**

- Protection des plantes contre les radiations UV
- Sont impliqués dans les processus de défense de la plante contre les infections bactériennes et virales
- Agissent comme des pigments ou des co-pigments
- Modulation de la distribution d'auxine
- Fonctionnent comme des signaux moléculaires de reconnaissance entre les bactéries symbiotiques et les légumineuses afin de faciliter la fixation de l'azote moléculaire
- Régulation de l'élongation des tiges
- Interviennent dans la maturité des fruits
- Sont à l'origine des goûts amers et astringents afin de repousser les animaux Herbivores (Zeghad., 2009).

### **b.4.7. Intérêt thérapeutique des flavonoïdes**

Les flavonoïdes peuvent être intéressants puisque quelques-uns d'entre eux sont utilisés en pharmacie pour leurs effets anti-inflammatoires et antispasmodiques ou en cosmétologie comme c'est le cas de certains composés dérivés essentiellement de la lutéoline pour réduire l'hyperpigmentation de la peau.

L'industrie alimentaire utilise elle aussi ce genre de produits comme antioxydants et inhibiteurs d'enzymes.

En plus de ce qui a été décrit ces dernières années, plusieurs de recherche ont porté sur les flavonoïdes pour leurs propriétés anti-inflammatoires, anti-allergique, et leurs effets hépatoprotecteurs, antiviraux et anti-tumoraux. Une étude de structure activité a été effectuée ainsi qu'un éventuel mécanisme d'action (Boutiti., 2006).

### **II.2. Rôle des composés phénoliques chez les plantes:**

Une des fonctions majeures des flavonoïdes est de contribuer à la couleur des plantes notamment à celle des fleurs. Or, c'est par la couleur de ses fleurs que la plante exerce un effet attracteur sur les insectes et les oiseaux pollinisateurs, assurant par ce biais une étape, fondamentale de sa reproduction. On peut également noter que les flavonoïdes, en repoussant certains insectes par leur goût désagréable, peuvent

jouer un rôle dans la protection des plantes. Les flavonoïdes montrent d'autres fonctions intéressantes dans le contrôle de la croissance et du développement des plantes en interagissant d'une manière complexe avec les diverses hormones végétales de croissance. Certains d'entre eux jouent également un rôle de phytoalexines, c'est-à-dire de métabolites que la plante synthétise en grande quantité pour lutter contre une infection causée par des champignons ou par des bactéries. D'autre part, les composés phénoliques possèdent souvent une activité antimicrobienne (Maillard., 1996).

### c. Terpènes et stéroïdes

Les terpénoïdes et les stéroïdes constituent sans doute le plus vaste ensemble connu des métabolites secondaires des végétaux et constituent le principe odoriférant des végétaux (Bruneton., 1999).

Les stéroïdes sont des triterpènes tétracycliques, possèdent moins de 30 atomes de carbone, synthétisés à partir d'un triterpène acyclique. Ces molécules présentent en forme des huiles essentielles ; parfums et goût des plants, pigments (carotène), hormones et des stérols (Hopkins., 2003).

#### c.1. Huiles essentielles

Avec le terme aromathérapie on définit l'utilisation savante des propriétés curatives au niveau physique, émotionnel et psychique des huiles essentielles pures provenant des plantes sauvages, de culture biologique ou traditionnelle (Toninoli, 2013). L'huile essentielle est le parfum des plantes aromatiques. Elle s'appelle aussi l'essence ou l'huile volatile qui est un produit de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatiles contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation (Bruneton., 1999).

#### c.2. Localisation

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence des structures histologiques spécialisés, souvent localisée sur ou à proximité de la surface de la plante (Bruneton., 1999).

### c.3. Composition chimique :

Les constituants des huiles essentielles appartiennent à deux grands groupes, les terpénoïdes d'une part et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane, beaucoup moins fréquents d'autre part.

Elles peuvent également renfermer divers produits issus de processus dégradatifs mettant en jeu des constituants non volatils (**Bruneton., 1999**).

### c.4. Propriétés physiques des huiles essentielles

Parmi les propriétés physiques des huiles essentielles on distingue que :

- Liquide à température ambiante, les huiles essentielles sont volatiles, ce qui les différencie des huiles « fixes ». Elles ne sont que très rarement colorées, leur densité est en générale inférieure à celle de l'eau.
- Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée. Solubles dans les solvants organiques usuels, elles sont liposolubles.
- Entraînables à la vapeur, elles sont très peu solubles dans l'eau (**Bruneton.,1999**).

### c.5. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles se fait par des procédés divers :

#### ❖ Hydrodistillation

Dans le cas de l'hydrodistillation qui est la méthode la plus utilisée, la composition du produit obtenu, le plus souvent, est différente de celle du mélange initialement présent dans les organes sécréteurs du végétales. Cela est du à la labilité des constituants des HE. Au cours de l'hydrodistillation, l'eau, l'acidité et la température peuvent induire l'hydrolyse des esters-par exemple mais aussi des réarrangements, des isomérisations, des racémisations, des oxydations....etc. (**Bruneton., 1999**)

#### ❖ Entraînement à la vapeur d'eau

L'entraînement à la vapeur d'eau est l'une des méthodes officielle pour l'obtention des huiles essentielles. A la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. De la vapeur d'eau fournie par une chaudière traverse la matière végétale située au dessus d'une grille. (**Lucchesi., 2005**)

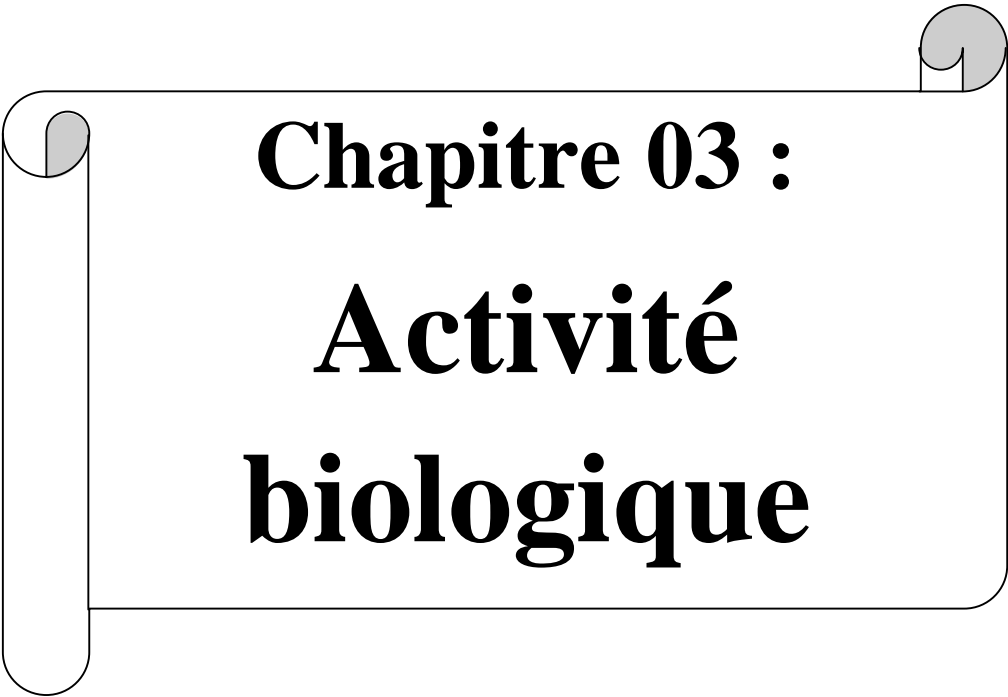
### ❖ L'hydrodiffusion

Dans le cas de l'hydrodiffusion, le flux de vapeur n'est pas ascendant mais descendant. Cette technique exploite ainsi l'action osmotique de la vapeur d'eau. Le principe de cette méthode réside dans l'utilisation de la pesanteur pour dégager et condenser le mélange « Vapeur d'eau + huile essentielle » dispersé dans la matière végétale. Comme pour l'entraînement à la vapeur d'eau, l'hydrodiffusion présente l'avantage de ne pas mettre en contact le matériel végétal et l'eau (Lucchesi., 2005).

### c .6. Activités biologiques des huiles essentielles

Les vertus des huiles essentielles sont connues et utilisées depuis longtemps, mais cette utilisation se basait sur des pratiques traditionnelles et des applications sans bases scientifiques précises. De nos jours, leur emploi se fait sur des bases scientifiques et rationnelles puisque de nombreux travaux de recherche ont porté sur les activités antimicrobiennes et antioxydantes des huiles essentielles des plantes aromatiques. (Bouguerra., 2012)

Les huiles essentielles possèdent de nombreuses activités biologiques. En phytothérapie, elles sont utilisées pour leurs propriétés antiseptiques contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne, et d'origine fongique contre les dermatophytes. Cependant, elles possèdent également, des propriétés cytotoxiques qui les rapprochent donc des antiseptiques et désinfectants en tant qu'agents antimicrobiens à large spectre (Bruneton., 1999).



**Chapitre 03 :**  
**Activité**  
**biologique**

## Les activités biologiques :

### I. Activité Antimicrobienne

#### I.1.Généralité:

Un microbe, ou micro-organisme, fait partie d'un groupe large et extrêmement divers d'organismes. Ces organismes sont regroupés sur la base d'une seule propriété : ils sont si petits qu'ils ne peuvent être visualisés sans l'aide d'un microscope. Les microbes sont indispensables à la vie. Parmi leurs nombreux rôles, ils sont nécessaires au cycle géochimique et la fertilité de sols. Ils sont utilisés pour produire des aliments ainsi que des composants pharmaceutiques et industriels. D'un autre côté, ils peuvent être la cause de nombreuses maladies végétales et animales et des contaminations alimentaires. Enfin les microbes sont largement utilisés dans les laboratoires de recherche pour étudier les processus cellulaires (Nicklin *et al.*, 2000).

#### I.2.Effet antimicrobienne :

Les mécanismes des produits antimicrobiens autre que les antibiotiques restent encore généralement peu et mal connus. Les agents chimiques antimicrobiens se classent en deux catégories selon leur effet. Le premier est létal, c'est à dire qu'il entraîne la mort de l'individu. On le nomme par le suffixe - CIDE : virucide, bactéricide, fongicide, insecticide. Le second correspond à une inhibition de croissance en présence du produit actif. On le nomme avec le suffixe - statique : bactériostatique, fongistatique. Parmi les produits BIOCIDES. On distingue :

1-Les composés chimiquement très réactifs qui se caractérisent par une action brutale, rapide et temporaire et souvent non spécifique. Exemple les oxydants et l'eau oxygénée, les halogènes (chlore et iode) et l'oxyde d'éthylène, les acides et les bases fortes, les aldéhydes et les polyphénols.

2-Les composés chimiquement stables à action plus spécifique comme les ammoniums quaternaire, les dérivés phénoliques autre que la phénol, la chlorohexidine, permanganate, etc.

Les inhibiteurs de croissance avec un effet BIOSTATIQUE comprennent essentiellement les métaux (mercuriels et dérivés du cuivre, du zinc, de l'argent ...) et les colorants. Selon leur nature et la concentration utilisée, les antiseptiques et

désinfections ou une plusieurs cibles .Dans la majeure partie des cas ,l'accès à la cibles nécessite le franchissement de la paroi cellulaire qui est un obstacle à la fois chimique et physique .

M.R.J.Soltan en 1968 Ad2crit cinq étapes dans l'action des agents antimicrobienne (**Fleurette et Freney. ,1995**) :

1-Adsorption sur la cellule suivie de la pénétration dans la paroi .

2-Réaction complexes avec la membrane cytoplasmique conduisant à sa désorganisation .

3-Echappement des composants de faible poids moléculaire du cytoplasme.

4-Dégradation des protéines et des acides nucléiques.

5-Lyse de la paroi causée par les enzymes autolytiques .

### **I.3. Les antibiotiques :**

Les antibiotiques, au sens strict, sont des produits élaborés par des micro-organismes, mais on inclut généralement parmi eux les dérivés semi-synthétiques et les produits entièrement synthétiques. La thérapeutique des infections bactériennes se base principalement sur l'usage des antibiotiques qui inhibent sélectivement certaines voies métaboliques des bactéries, sans exercer habituellement d'effets toxiques pour les organismes supérieurs. Cette propriété les distingue des antiseptiques (**Bergogne-Berezin et Dellamonica., 1995**).

### **I.4.Mode d'action :**

Les antibiotiques agissent à l'échelon moléculaire sur une ou plusieurs étapes métaboliques indispensables à la vie de la bactérie au niveau de : La paroi bactérienne.

- La membrane cytoplasmique.
- La synthèse des protéines.
- La synthèse des acides nucléiques.
- la synthèse des folates (**Yala et al., 2001**) .

### I.5. Activité antimicrobienne des polyphénols :

Les polyphénols sont reconnus par leur toxicité vis-à-vis des microorganismes (Cowan., 1999). Une contamination des végétaux par des microorganismes pathogènes entraîne une forte augmentation des teneurs en composés phénoliques, ce qui correspond à la mise en place de mécanisme de défense de la plante (Macheixetal., 2005). Le mécanisme de toxicité peut être lié à l'inhibition des enzymes hydrolytiques (les protéases et les carbohydrolases) ou d'autres interactions pour inactiver les adhésions microbiennes, les protéines de transport et d'enveloppe cellulaire (Cowan., 1999)

### I.6. Tableau 02 : La souche Bactérienne utilisée :

	Espèces	Références	Habitat Préférentiel	Pouvoir pathogène
Bactérie Gram -	<i>Salmonella typhimurium</i>	ATCC 14028	Milieux aquatiques pollués, aliments, les viandes, le lait, œuf	infections alimentaires, nosocomiales
Bactérie Gram +	<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC 6633	sol, l'intestin humain.	infections alimentaires, nosocomiales
Bactérie Gram +	<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 25923	Peau, cheveux Nasopharynx Périnée Poussières, air Aliments contaminés	Infections cutanées, plaies, brûlures, abcès Ostéites, ostéomyélites Endocardites Septicémies Infections pulmonaires infections alimentaires, nosocomiales
Bactérie Gram -	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 27853	Sol, eau, plantes Voies respiratoires Matières fécales Réfrigérateurs Appareils sanitaires	Infections pulmonaires, Brûlures Plaies Septicémies infections alimentaires, nosocomiales

Bacterie Gram -	<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922	- Matières fécales Aliments contaminés Eaux usées	Infections urinaires Plaies Septicémies Infections respiratoires infections alimentaires, nosocomiales Gastro-entérite,
--------------------	-------------------------	---------------	---	---

## II. Activité antioxydant :

### II.1. Généralité :

La génération des espèces réactives de l'oxygène dénommées ROS (Reactive Oxygen Species) se produit naturellement au cours de la respiration cellulaire (Tarnawski et al., 2005). L'appellation ROS n'est pas restrictive. Elle inclut les radicaux libres de l'oxygène proprement dit : radical superoxyde  $O_2^{\cdot-}$ , radical hydroxyl  $OH^{\cdot}$ , monoxyde d'azote  $NO^{\cdot}$ , mais aussi certains dérivés oxygénés réactifs non radicalaires dont la toxicité est importante :

L'oxygène singlet  $^1O_2$ , peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2$ , peroxyde nitrite  $ONOO^-$  (Favier., 2003). Ces derniers endommagent la vie cellulaire en causant l'oxydation des lipides, des protéines et de l'acide désoxyribonucléique (ADN). L'évolution de cette oxydation semble être la cause de plusieurs maladies telles que le diabète, le cancer, les infections inflammatoires, les maladies cardiaques et accélèrent le processus de vieillissement (Dasgupta et al., 2007).

### II.2. Le stress oxydant:

Le stress oxydatif réfère à une perturbation dans la balance métabolique cellulaire durant laquelle, la génération d'oxydants accable le système de défenses antioxydantes, que ce soit par une augmentation de la production d'oxydants et/ou par une diminution des défenses antioxydantes. Ce déséquilibre peut avoir diverses origines, citons la surproduction endogène d'agents prooxydants d'origine inflammatoire, un déficit nutritionnel en antioxydants ou même une exposition environnementale à des facteurs pro-oxydants (tabac, alcool, médicaments, rayons gamma, rayons ultraviolets, herbicides, ozone, amiante, métaux toxiques). L'accumulation des espèces oxygénées réactives a pour conséquence l'apparition de dégâts cellulaires et tissulaires souvent irréversibles dont les cibles biologiques les

plus vulnérables sont les protéines les lipides et l'acide désoxyribonucléique (**Smirnoff., 2005**). Les radicaux libres, dérivés du métabolisme, sont produits dans toutes les cellules, même si certaines en fabriquent des quantités plus importantes (par exemple les macrophages pendant la phagocytose). Les principaux radicaux libres présents dans les cellules aérobies, notamment les cellules humaines, sont l'oxygène, les ions superoxydes, les radicaux hydroxyles, le peroxyde d'hydrogène et les métaux de transition. Les radicaux libres présents dans la cellule oxydent les molécules (molécules se trouvant à l'intérieur des cellules, en particulier des lipides), ce qui provoque la mort des cellules. Toutefois le corps humain possède des mécanismes de défense contre les effets des radicaux libres. Ce sont les enzymes qui dégradent les peroxydes et les métaux de transition et des protéines ou d'autres molécules qui emprisonnent les radicaux libres (**Hubert., 1998**).

### **II.3. Les radicaux libres :**

Les radicaux libres sont des atomes ou des molécules portant un électron non apparié (électrons célibataires). Cette propriété rend ces éléments très réactifs du fait de la tendance de cet électron à se ré-apparier, déstabilisant ainsi d'autres molécules. Les molécules ainsi transformées deviennent à leur tour d'autres radicaux libres et initient ainsi une réaction en chaîne. C'est typiquement ce qui se passe lors de la peroxydation lipidique (**Dacosta., 2003**).

Les radicaux libres, dérivés du métabolisme, sont produits dans toutes les cellules, même si certaines en fabriquent des quantités plus importantes (par exemple les macrophages pendant la phagocytose). Les principaux radicaux libres présents dans les cellules aérobies, notamment les cellules humaines, sont l'oxygène, les ions superoxydes, les radicaux hydroxyles, le peroxyde d'hydrogène et les métaux de transition. Les radicaux libres présents dans la cellule oxydent les molécules (molécules se trouvant à l'intérieur des cellules, en particulier des lipides), ce qui provoque la mort des cellules. Toutefois le corps humain possède des mécanismes de défense contre les effets des radicaux libres. Ce sont les enzymes qui dégradent les peroxydes et les métaux de transition et des protéines ou d'autres molécules les qui emprisonnent les radicaux libres (**Hubert., 1998**).

### **II.4. Les antioxydants :**

Les antioxydants sont des molécules oxydables qui, en agissant comme donneurs d'hydrogène vis-à-vis d'un radical hydroperoxyde, interrompent la réaction en chaîne

de formation des peroxydes (**White, 1994**). Ce sont des composés capables de minimiser efficacement les rancissements, retarder la peroxydation lipidique, sans effet sur les propriétés sensorielle et nutritionnelle du produit alimentaire (**Poknory., 2001**).

Les antioxydants sont pour la plupart synthétiques (hydroquinone, pyrogallol, acide gallique et gallate), et sont rajoutés aux huiles dans l'industrie alimentaire. Ils peuvent par contre être présents à l'état naturel dans les huiles végétales (vitamine E, polyphénols de l'olivier et du chêne, flavonoïdes, certaines huiles essentielles) (**White., 1994**).

### **II.5. Principaux antioxydants :**

#### **II.5.1. Les antioxydants endogènes (enzymatiques) :**

Ce sont des enzymes ou protéines antioxydantes (Superoxydedismutase, Catalase et Glutathion peroxydase) élaborées par notre organisme avec l'aide de certains minéraux. Elles sont présentes en permanence dans l'organisme mais leur quantité diminue avec l'âge (**Mikaet al., 2004**).

- **La superoxydedismutase (SOD) :** accélère la dismutation de l'anion superoxyde en peroxyde d'hydrogène, il existe plusieurs isoenzymes de SOD ; SOD ferreux (Fe-SOD), SOD à cuivre (Cu-SOD) et SOD à manganèse (Mn-SOD)] (**Piquet et VHebuterne., 2007**).

- **La catalase:** présente en particulier dans les hématies et les peroxysomes hépatiques. Elle agit en synergie avec la SOD puisque son rôle est d'accélérer la dismutation du peroxyde d'hydrogène en eau et en oxygène moléculaire (**Piquet et Hebuterne., 2007**).

- **La glutathion peroxydase (GPx) :** La glutathion peroxydase joue un rôle très important dans la détoxification du peroxyde d'hydrogène, de l'hydroperoxyde résultant de l'oxydation du cholestérol ou des acides gras en couplant la réduction de ces dérivés réactifs avec l'oxydation de substrats réducteurs comme le glutathion (GSH) (**Piquet et Hebuterne., 2007**).

#### **II.5.2. Les antioxydants exogènes (non enzymatiques) :**

Les antioxydants exogènes, vu leur efficacité, leur faible coût et leur disponibilité, sont largement utilisés dans les aliments comme additifs dans le but de

prévenir la rancidité. Cependant, leur sécurité est très discutée car ils génèrent un besoin de recherche comme matières de substitution d'après des sources naturelles comme antioxydants de la nourriture (Wang et al., 2003).

Plusieurs substances peuvent agir en tant qu'antioxydants *in vivo* ont été proposés. Elles incluent : la vitamine E, l'acide ascorbique, la  $\beta$ -carotène, les flavonoïdes, les composés phénoliques. Elles peuvent stabiliser les membranes en diminuant leur perméabilité et elles ont également une capacité de lier les acides gras libres (Koechlin-Ramonatxo., 2006). Les sources alimentaires de ces antioxydants naturelles sont présentées dans le tableau .

**Tableau 03: Principaux antioxydants non enzymatiques et sources alimentaires associées (Koechlin-Ramonatxo., 2006).**

Principaux nutriments Antioxydants	Sources alimentaires
Vitamine C	Agrumes, melon, brocoli, fraise, kiwi, chou, poivron
Vitamine E	Huile : de tournesol, de soja, de maïs Beurre, œufs, noix.
$\beta$ -carotène	Légumes et fruits orangés, et vert foncés
Sélénium	Poissons, œufs, viande, céréales, volaille
Zinc	Viande, pain complet, légumes verts, huîtres, produits Laitiers
Flavonoïdes	Fruits, légumes, thé vert
Acides phénoliques	Céréales complètes, baies, cerises
Tanins	Lentilles, thé, raisins, vin
Métabolisme de cystéine, glutathion	Caséine, Lactalbumine (petit-lait), produits laitiers Brocoli, chou oeufs, poissons, viande

### II.6. Mécanismes d'action des antioxydants :

Les mécanismes d'action des antioxydants sont divers, incluant le captage de l'oxygène singulier, la désactivation des radicaux par réaction d'addition covalente, la réduction de radicaux ou de peroxydes, la chélation des métaux de transition (Favier., 2003). Selon leur mode d'action, les antioxydants sont classés en deux catégories :

- Système de défense primaire : comme la catalase, le glutathion (GSH). Ces antioxydants préviennent la production de ROS en limitant la phase d'initiation des réactions d'oxydation. Ils agissent donc en prévention.

- Système de défense secondaire : à titre exemple les tocophérols, sont capables de piéger directement les radicaux oxydants et sont ainsi des antioxydants «briseurs» de la chaîne radicalaire bloquant ainsi les réactions de propagation (**Buettner., 1993**).

### **II.7 .Activité antioxydant des polyphénols :**

La principale caractéristique des polyphénols c'est qu'ils sont des agents antioxydants très puissants. En effet, ils sont capables de piéger les radicaux libres et d'activer les autres antioxydants présents dans le corps. Cette même activité antioxydante permet aux polyphénols de réguler les radicaux libres bon-mauvais, comme l'oxyde nitrique qui favorise une bonne circulation sanguine, coordonne l'activité du système immunitaire avec celle du cerveau et module la communication entre les cellules de ce dernier (**Akroum. ,2010**). L'activité antioxydante des polyphénols peut s'exercer sur les transporteurs des lipides du sang et tout particulièrement sur le « mauvais » transporteur du cholestérol (les LDL ou les lipoprotéines de faible densité). Les polyphénols empêchent ainsi la formation des LDL oxydés, formation qui rend place lors d'états pathologiques variés caractérisés par un stress oxydatif (**Descheemaeker.,2003**). Ils aident à combattre l'inflammation et réduisent la fragilité des capillaires, ils réduisent les effets du diabète et protègent la peau contre les rayons ultraviolets en diminuant les dommages causés par les rayons solaires (**Spiller,2007**).De nombreuses études épidémiologiques montrent qu'une alimentation riche en polyphénols diminue le risque des maladies chroniques(**Nève. , 2002**). .



**Partie II :**  
**Partie expérimental**



**Chapitre 01:**  
**Matériel Et**  
**Méthodes**

### I. Matériel végétal

- **Identification de la plante :**

L'identification de notre plante a été effectuée, au niveau du laboratoire de Biologie Végétale, de la faculté des sciences de la nature et de la vie, de l'Université de M'SILA, et en utilisant la flore des plantes Algériennes.

- **Buts de travail**

Les buts de notre étude sont :

- Extraction des plantes de la famille de lamiacée par macération ;
- Etude phytochimique pour la recherche de certains composés actifs, en particulier les flavonoïdes et les coumarines ;
- Evaluation de l'activité biologique de l'extrait de l'espèce *Lavandula angustifolia* Mill.

- **Récolte de la plante**

La plante "*Lavandula angustifolia* Mill " a été récolté durant la période allant du mois de Novembre jusqu'au Juin, dans la région Est de L'Algérie wilaya Batna, Le matériel végétal (Les feuilles et les fleurs) a été séché à l'obscurité dans un endroit bien aéré, à la température ambiante. Le séchage est de 7 jours en moyenne pour les différentes plantes, puis conservées dans des sacs en papier.



Station de récolte le matériel végétale.

**Figure 08 :** Carte géographique de la station de récolte Batna, Algérie

- **Broyage des parties sèches**

Les organes des plantes sélectionnées à étudier ont été broyés à l'aide d'un mortier, pour obtenir une poudre végétale très fine prête à l'utilisation.

## **II. Caractérisation quantitatives des extraits**

La méthode d'extraction par la macération dans l'éthanol aqueux permet l'extraits les composé phénolique à partir de feuille et fleure de cette plante.

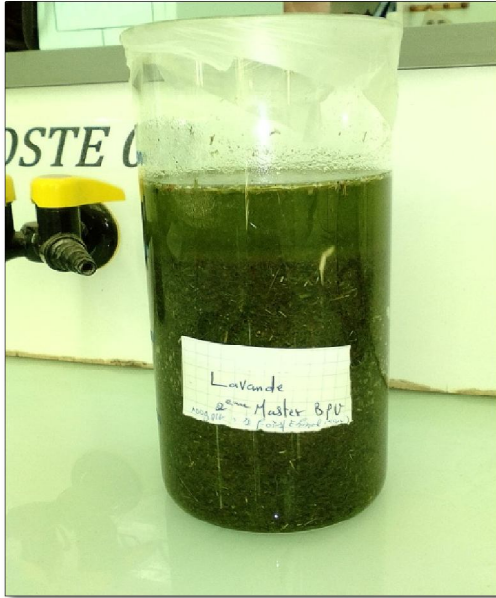
### **II.1. Principe la macération**

La macération est la méthode d'extraction solide-liquide la plus simple. Qui consiste à laisser la poudre du matériel végétal en contact prolongé avec un solvant pour en extraire les principes actifs. C'est une extraction qui se fait à température ambiante.

### **II.2.Extraction type solide/liquide (Extraction par macération dans l'éthanol aqueux)**

- **Préparation des extraits**

La méthode d'extraction consiste à porter l'échantillon de la plante à la macération dans l'un des solvants cités ci-dessus pendant 24 à 48 heures. Après le broyage de la matière végétale (feuille et fleure). On pèse une masse de (150 g) de la poudre l'aide d'une balance de chaque partie (feuille, fleure) nous avons prendre la quantité de partie de fleur et séparément en deux (100g pour l'extraite éthanoïque et 50g pour l'extraite brut) et la même de la feuille, puis macérées dans un mélange Ethanol-Eau (70/30 :v/v) trois fois pendant 48 heur pour l'extraite éthanoïque et (80/20 :v/v) pour l'extraite brut pendant 24 heur avec renouvellement du solvant. Après filtration a l'aide (papier filtre et entonnoir) Puis on fait une évaporées à sec sous pression réduite dans un évaporateur rotatif à 35- 40° C par un rotavapeur type BÜCHI R-210 et vitesse de rotation 3, on obtient donc l'extrait brut sec à été réduite en poudre puis gardés pour des testes suivi.



**Figure 09 : La macération**



**Figure 10: La Filtration**



**Figure 11 : Un rotavapeur rotatif type (BÜCHI R- 210).**

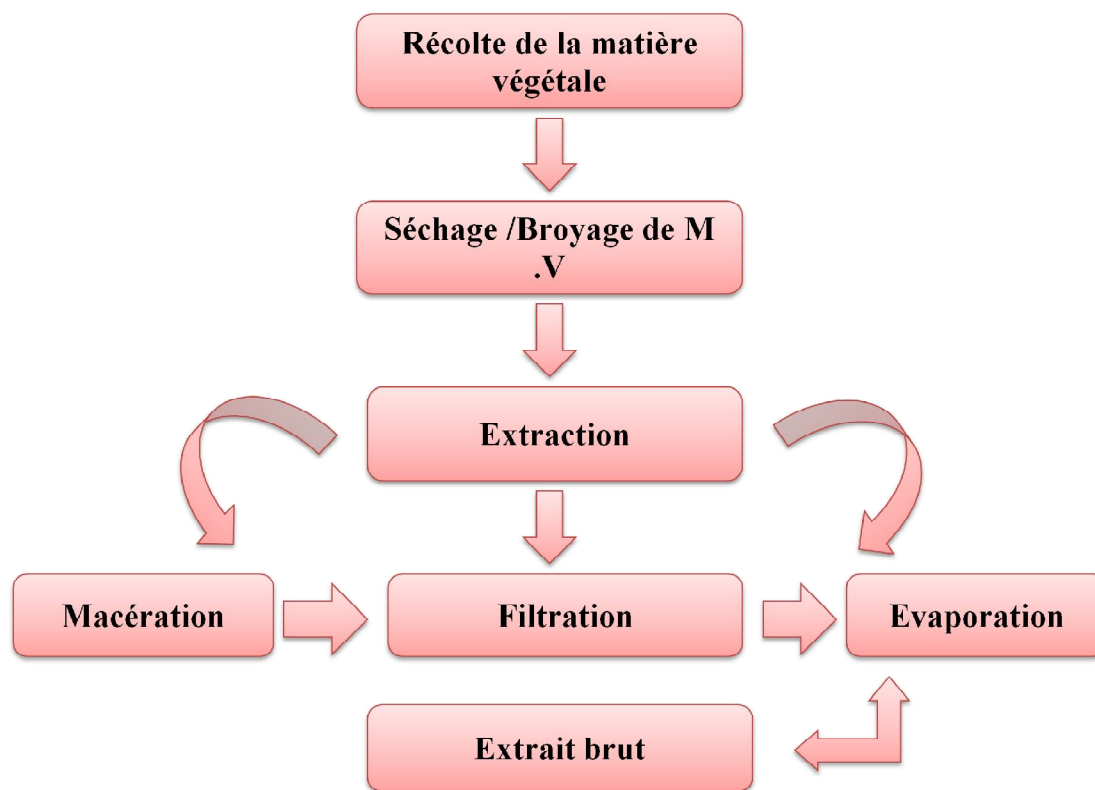


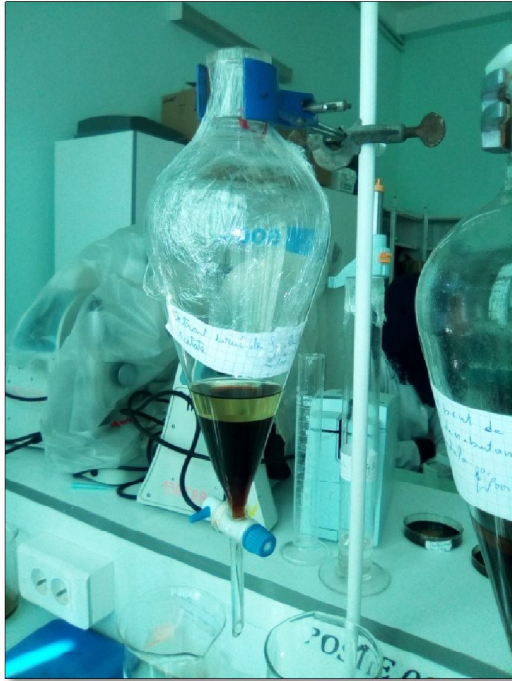
Figure 12 : Protocole préparation des extraits (Ciulei., 1983).

### II.3. Extraction liquide-liquide

L'objectif de cette étape est d'identifier les flavonoïdes présents dans l'extrait éthanolique afin de déterminer la richesse de la plante en ces composés. L'extrait éthanolique sec est ensuite soumis à une autre extraction dans les mêmes conditions mais avec d'autres solvants de polarité croissante, il s'agit de l'acétate d'éthyle et de n-butanol. Ces deux solvants organiques sont spécifiques des composés phénoliques et des flavonoïdes. Dans une ampoule à décanter on met l'extrait éthanolique de feuille et de fleur avec l'acétate d'éthyle (30 ml) et bien agiter et laisser reposer le mélange jusqu' à la séparation et obtention deux phases, une phase supérieure (phase organique) et une phase inférieure (phase aqueuse), Cette opération est répétée trois fois. Récupérer la phase organique dans une bécher, ajouté aux phases aqueuses le n-butanol (30 ml) et ensuite soumis à la même étape de l'acétate d'éthyle.

Après décanter on peut voir quatre extraits bien distincts :

- extrait d'acétate d'éthyle de fleur (**EAcOET.T**) ;
- extrait d'acétate d'éthyle de feuille (**EAcOET.F**) ;
- extrait n-butanol de fleur (**En-BuOH.T**) ;
- extrait n-butanol de feuille (**En-BuOH.F**).



**Figure13:** Extraction liquide-liquide par D'acétate d'éthyle de la feuille



**Figure 14:** Extraction liquide-liquide par D'acétate d'éthyle de la fleur.



**Figure15:**Extraction liquide-liquide Par n-Butanol de la feuille.



**Figure16:**Extraction liquide-liquide Par n-Butanol de la fleur.

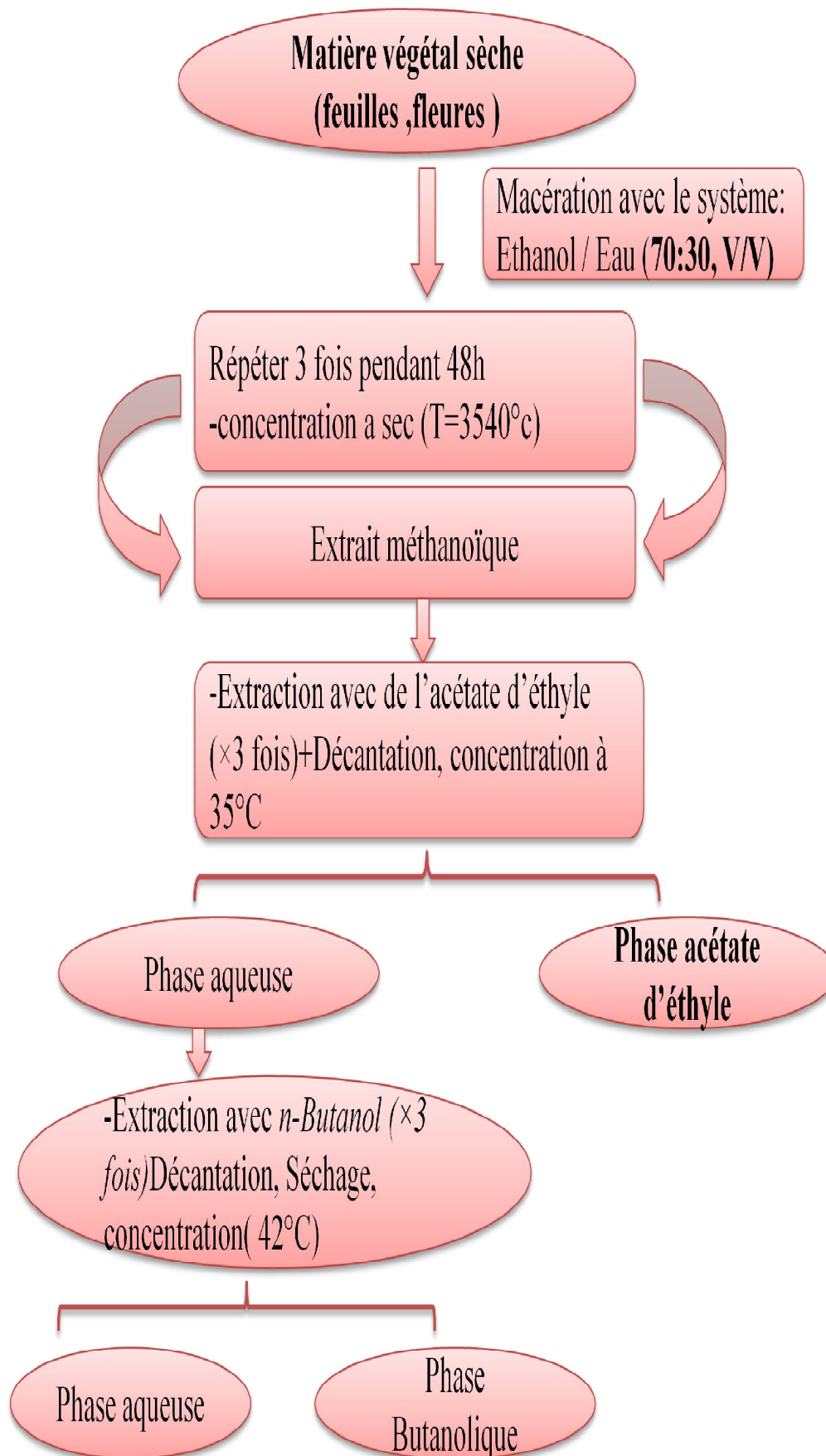


Figure 17 : Méthode d'extraction des flavonoïdes (Ciulei., 1983).

### II.4. Calcul de rendement

Le rendement en pourcentage (%), est défini comme étant le rapport entre la masse d'extrait et celle de la plante sèche en poudre. Il est calculé par la formule suivante :

$$R(\%) = 100 \frac{m}{m_0}$$

**R** : Rendement en pourcentage (%)

**m**: Masse d'extrait brut.

**m<sub>0</sub>**: Masse de la plante sèche en poudre.

### III. Extraction de l'huile essentielle de *Lavandula angustifolia* Mill :

L'extraction de l'huile essentielle (HE) des fleurs et feuille de *Lavandula angustifolia* Mill. a été faite par un hydrodistillateur de type Clevenger. Il est constitué d'une chauffe ballon, un ballon en verre pyrex où l'on place le matériel végétal et de l'eau distillée, une colonne de condensation de la vapeur (réfrigérant) et un collecteur en verre pyrex également qui reçoit les extraits de la distillation.

#### III.1. Procédé d'extraction :

Cents grammes (100g) des fleurs et feuilles de *Lavandula angustifolia* Mill. sont mises dans un ballon en verre pyrex, additionnées de 1000 ml d'eau distillée. L'ensemble est porté à ébullition, après l'apparition de la première goutte de distillat à la sortie du tube de condensation de la vapeur l'huile essentielle est alors entraînée par la vapeur d'eau. Elle est ensuite condensée en passant par un condensateur, fixé par un support approprié en position verticale pour faciliter l'écoulement du distillat. Le temps de cette extraction est d'environ trois heures. Le distillat obtenu est récupéré dans une ampoule à décanter. Le mélange est laissé au repos quelques minutes, ce qui résulte l'apparition de deux phases, l'une est organique (huile essentielle) et l'autre est aqueuse. En fin, le distillat est recueilli dans un tube à essai et l'huile essentielle des fleurs de *Lavandula angustifolia* Mill. sera par la suite récupérée dans un flacon approprié (Chemloul., 2014).

### III.2. Conservation de l'huile essentielle obtenue :

La conservation de l'huile essentielle exige certaines précautions indispensables (Burt.,2004). C'est pour cela nous avons conservé l'huile essentielle des fleurs et feuilles du *Lavandula angustifolia* à une température voisine de 4°C, dans un flacon en verre stérile fermé hermétiquement pour la préserver de l'air et de la lumière (en utilisant le papier d'aluminium).

### III.3. Détermination du rendement d'extraction :

Selon la norme (Afnor.,1986), le rendement en huile essentielle (Rd), est défini Comme étant le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue après extraction (M') et la masse de la matière végétale utilisée (M). Il est donné par la formule suivante :

$$Rd = M' / M \cdot 100$$

**Rd**: Rendement en huile essentielle exprimée en pourcentage (%) ;

**M'**: Masse de l'huile essentielle obtenue en gramme (g);

**M**: Masse de la matière végétale sèche utilisée en gramme (g) .



Figure 18 : matière végétale

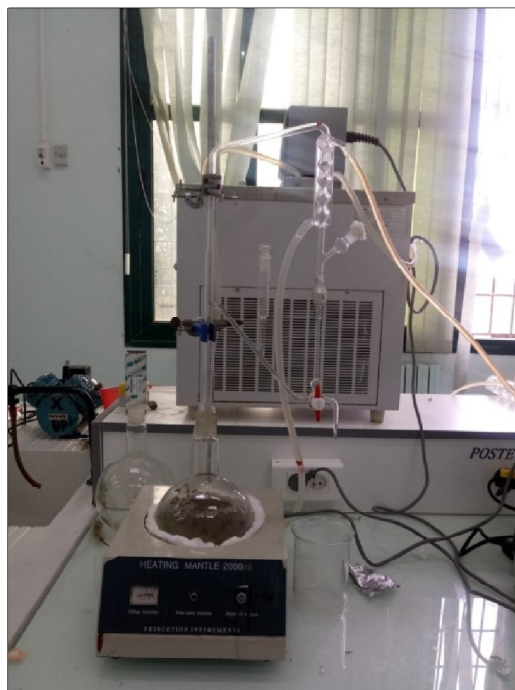


Figure 19 : Montage de type Clevenger

### IV. Extraction des coumarines de la plante *Lavandula angustifolia* Mill. (feuille, fleure).

Après macération de la feuille et fleure prendre l'extrait brut et mesure le PH et augmenté le PH de l'extrait en 9% en utilise le solvant  $\text{NH}_3$ , après ajoute l'extrait brut dans une ampoule à décanter, puis ajoute le solvant chloroforme 30ml et répète cette opération 3 fois pour obtenue la phase organique 1. Après nous avons ajoute quelque ml de HCL pour le pH d'extrait égale 2%, ensuite répète 3 fois la même méthode de la phase organique 1. A la fin obtenue phase organique 2 contenue les coumarines.



**Figure20 : Extraction des coumarines Par  $\text{NH}_3$ .**



**Figure21 : Extraction des coumarines Par HCL.**

### IV. Caractérisation qualitatives

- **Chromatographie sur couche mince**

La chromatographie est une méthode biochimique très utilisé en biologie notamment dans la séparation et la mise en évidence des constituants d'un mélange. Le principe de cette méthode est basé sur la répartition sélective des constituants à séparer entre deux phases, la phase mobile et la phase stationnaire (**Males et Medić-Sarić., 2001**).

La chromatographie sur couche mince repose sur des phénomènes d'adsorption et la répartition des constituants dans ce cas est en fonction :

- de la nature de la phase mobile,
- de la nature de la phase stationnaire,
- des propriétés physico-chimiques des constituants à séparer.

Dans ce travail, la CCM a été utilisée pour la séparation et la mise en évidence des composés phénoliques présents dans l'extraits obtenus afin de vérifier s'il ya une déférence d'efficacité entre les différentes méthodes d'extraction.

- **Principe**

La chromatographie sur couche mince repose sur les phénomènes d'adsorption, d'interactions et de polarité. Un mélange de composés est placé sur un support solide (phase stationnaire) plongé dans un solvant (phase mobile) qui se déplace par capillarité le long de la phase stationnaire. La phase mobile va entraîner les composés qui migreront à une hauteur variante en fonction de leur affinité pour la phase stationnaire et la phase mobile. On peut ainsi caractériser les composés selon leur Rf (Abedini., 2013).

- **Mode opératoire :**

- A / Préparation de la phase mobile**

La cuve de migration est partiellement remplie du mélange de solvant (phase mobile) afin qu'elle soit saturée en vapeur d'éluant ce qui facilite et améliore la migration. La phase mobile est constituée d'un mélange de solvants. Différents systèmes solvants ont été essayés pour définir celui qui donne une meilleure séparation. (Tableau 04).

**Tableau 04:** Systèmes solvants utilisés pour la CCM

Systèmes solvant	N	Proportion (v: v: v)
Chloroforme/Méthanol	3	(3:1) (1:1) (9:1)
n-hexane / Chloroforme / Méthanol	2	(7:4:0.25) (7:4:0.5)
Dichlorométhane / Méthanol	1	(4:0.5)
Dichlorométhane /heptane	1	(4:1)

Heptane /acétate d'éthyle	2	(1:3) (1:4)
---------------------------	---	----------------

### **B / la phase stationnaire**

La chromatographie sur couche mince a été réalisée sur des plaques pré-étalées de gel de silice sur des plaques en aluminium.

### **C / Le dépôt des échantillons**

Le dépôt se fait à l'aide d'une pipette pasteur sur les points marqués au long de la ligne de la plaque CCM. Le diamètre de la tâche ne doit pas dépasser 2 mm pour réussir la séparation des échantillons. Pour chaque extrait on fera 2 à 3 dépôts successifs. Le dépôt de produit doit être effectué de façon homogène à l'aide d'un capillaire sans creuser le support solide. (Erika et al., 2008).

### **D / Développement des plaques**

Après la séchant des dépôts,

- Placer la plaque en position verticale ou légèrement inclinée dans la béccher à chromatographie contenant le système solvant ;
- Recouvrir la béccher et suivre le développement du chromatogramme;
- Arrêter la chromatographie, lorsque le front du solvant se trouve à environ de 1 cm de l'extrémité supérieur ;
- Sécher le chromatogramme à l'air libre (Rihane et Benlahreche., 2013).

### **E / Révélation du chromatogramme**

Les plaques sont bien séchées (à température ambiante), si les constituants sont colorés, ils seront directement visibles sur la plaque, la révélation peut se faire Observation sous UV, Par visualisation des substances ayant migré sous lumière ultraviolette à 365nm. Les constituants apparaissent sous forme de taches sombres et fluorescentes. Et on détermine pour chaque constituant son Rapport frontal R<sub>f</sub> :

$$R_f = d / D$$

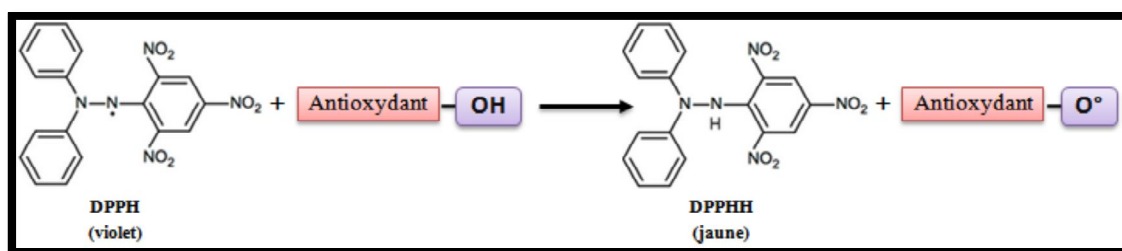
**d** : la distance parcourue par la molécule ;

**D** : la distance parcourue par la phase mobile (front du solvant).

### V. Activités antioxydantes

- **Principe**

Le DPPH (2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl) est un radical libre, stable ou accepteur d'hydrogène de couleur violet intense (Cavaret *et al.*, 2009). Ce radical perd sa coloration native quand il se lie avec des substances anti oxydantes (AH), qui lui transfèrent des électrons ou des protons. La forme réduite du DPPH confère à la solution une couleur jaune (Gadow *et al.*, 1997). Le virage vers cette coloration et l'intensité de la décoloration découle, de la nature, de la concentration et de la puissance des principes actifs présents (kroyer, 2003; Es Safi *et al.*, 2007). La réaction peut se résumer de la façon suivante :



**Figure 22** : Réaction de test DPPH (2.2 Diphényl 1 picryl hydrazyl) (Liang et Kitts., 2014).

- **Test du radical DPPH**

L'effet piègeur a été évalué en utilisant le test de DPPH qui est un radical libre stable caractérisé par une couleur violette dans la solution de méthanol. Il présente une forte bande d'absorption à 517 nm. La présence des antioxydants (polyphénols) réduisent un radical libre relativement stable le DPPH (diphényl picryl-hydrazyl) ayant une couleur violette en diphénylpicryl-hydrazine de couleur jaune dont l'intensité (Absorbance) est inversement proportionnelle à la capacité antioxydante (polyphénols) présents dans le milieu (Mosquera *et al.*, 2007 ; Koksall *et al.*, 2011 ; Sun *et al.*, 2009).

- **Méthode**

Dans ce test les antioxydants réduisent le 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl ayant une couleur violette en un composé jaune, le diphénylpicrylhydrazine ; dont l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présent dans le milieu. Pratiquement, une solution de DPPH est préparée par solubilisation de 4mg de DPPH dans 100 ml d'éthanol. La solution mère de l'extrait est préparée dans l'éthanol à une concentration de 4000µg/ml. Des dilutions sont réalisées de façon à avoir des concentrations qui varient entre 1000µg/ml. Nous avons préparée la dissolution dans l'éthanol pour avoir les concentrations suivantes : 10; 25; 50; 100 µg/ml. On met un volume de solutions d'extraits avec un volume de l'éthanol et ajoutés à 160 µl de DPPH pour chaque concentrations. Parallèlement, un contrôle négatif (blanc) est préparé en mélangeant un volume de l'éthanol avec 160µl de la solution l'éthanolique de DPPH. La lecture de l'absorbance est faite contre le blanc préparé pour chaque concentration à 517nm après 30 min d'incubation à l'obscurité et à température ambiante. Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard le BHT (Butyle hydroxytoluene) dont l'absorbance a été mesuré dans les mêmes conditions que l'extrait et pour chaque concentration, L'expérience a été faite trois fois. Les résultats peuvent être exprimés en tant qu'activité anti-radicalaire ou l'inhibition des radicaux libres en pourcentage (%) en utilisant la formule suivante :

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{\text{Abs Control} - \text{Abs échantillon}}{\text{Abs control}} \times 100$$

**Abs control** : Absorbance du blanc (contenant tous les réactifs excepté le composé d'essai) ;

**Abs échantillon** : Absorbance du composé d'essai

### **VI. Test biologique des extraites et l huile de *Lavandula angustifolia* Mill:**

- **Pouvoir antimicrobien :**

Les tests antibactériens et antifongiques ont pour but de rechercher l'activité biologique de chaque extrait des feuilles et fleurs de *Lavandula angustifolia* Mill. Vis-à-vis des différents microorganismes : bactéries et champignon. Les extraits actifs pourraient ainsi justifier l'usage en médecine traditionnelle des plantes dont ils sont extraits et permettraient, à partir du présent travail, d'ouvrir d'autres pistes à la

recherche. Afin de mettre en évidence l'effet antibactérien in vitro des différents extraits, nous avons choisi la méthode de diffusion des disques sur milieu de Mueller-Hinton gélosé. Les extraits bruts éthanoliques et aqueux (n-butanol ; acétate d'éthyle) ont été solubilisés dans du DMSO pour obtenir des concentrations de (2 ; 4 ; 8 ; 16) mg/ml respectivement. L'essai antifongique a été utilisé selon la méthode de contact direct sur milieu saborou. Les résultats obtenus sont comparés à ceux d'un antibiotique et d'un antifongique testés sur les mêmes souches bactériennes et fongiques (Broadasky et al., 1976).

- **Préparation des disques :**

La préparation des disques se fait à partir du papier filtre qui est découpé en disques de 06 mm de diamètre. Les disques sont chargés de principe actif à testés 5 µl D'extraits éthanoliques correspondant à 2mg/disque et 4mg/disque 8mg/disque 16mg/disque respectivement et l'huiles essentielles à différentes dilutions. Contrôle négatif différents disques d'antibiotiques (Ferdjioui., 2014).

- **Application :**

Les disques sont déposés à l'aide d'une pince stérile à la surface du milieu gélosé, préalablement ensemencé. Ils doivent être parfaitement appliqués à plat sans glissement en appuyant légèrement sur la surface de la gélose. Les boites sont incubées pendant 18 à 24 heures à 37 °C pour les bactéries, pendant 48 heures à 37 °C pour la levure. Le diamètre de la zone d'inhibition au tour des disques est alors mesuré (Ferdjioui., 2014).

-Le disque d'antibiotique (Gentamicine) à disque est déposé à la surface de la gélose à l'aide d'une pince bactériologique stérile. L'antibiotique est utilisé comme contrôle positif.

- **Milieu de culture**

On utilise gélose nutritive Mueller Hinton pour l'étude de la sensibilité des Souches bactériennes à différentes concentrations d'extraits bruts éthanoliques (n-butanol; acétate d'éthyle)

- **Les souches bactériennes Testés :**

**Tableau 05:** Les souches bactériennes utilisées

Nom de souche et Code référence	Gram
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 13311	Gram négatif

<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 27923 ATCC 5638	Gram positive
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	Gram négatif
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	Gram positive
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	Gram négative
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	

### • Préparation de l'inoculum

Les différentes souches bactériennes ont été repiquées par la méthode des stries, puis incubées à 37°C pendant 18 à 24 h afin d'obtenir une culture jeune et des colonies bien isolées qui ont servi par la suite à préparer l'inoculum en les plaçant dans des tubes contenant 10 ml d'eau physiologique stérile pour chaque souche. La densité optique des suspensions a été ajustée de 0.08 à 0.1, lue à 625 nm, ce qui correspond à une densité cellulaire voisine à celle de 0,5 Mc Ferland.

### • Ensemencement des boîtes

- ❖ Tremper un écouvillon sec stérile dans l'inoculum.
- ❖ Eliminer l'excès d'inoculum en pressant l'écouvillon et en le faisant roulet contre les parois du tube au dessus du niveau de liquide.
- ❖ Ensemencer en stries sur toute la surface des boîtes à trois reprises et passer enfin l'écouvillon sur le bord de la gélose.
- ❖ Laisser sécher la boîte pendant quelques minutes avant de déposer les disques sur la gélose.
- ❖ Recharger l'écouvillon chaque fois qu'on ensemence plusieurs boîtes de Pétri avec la même souche.

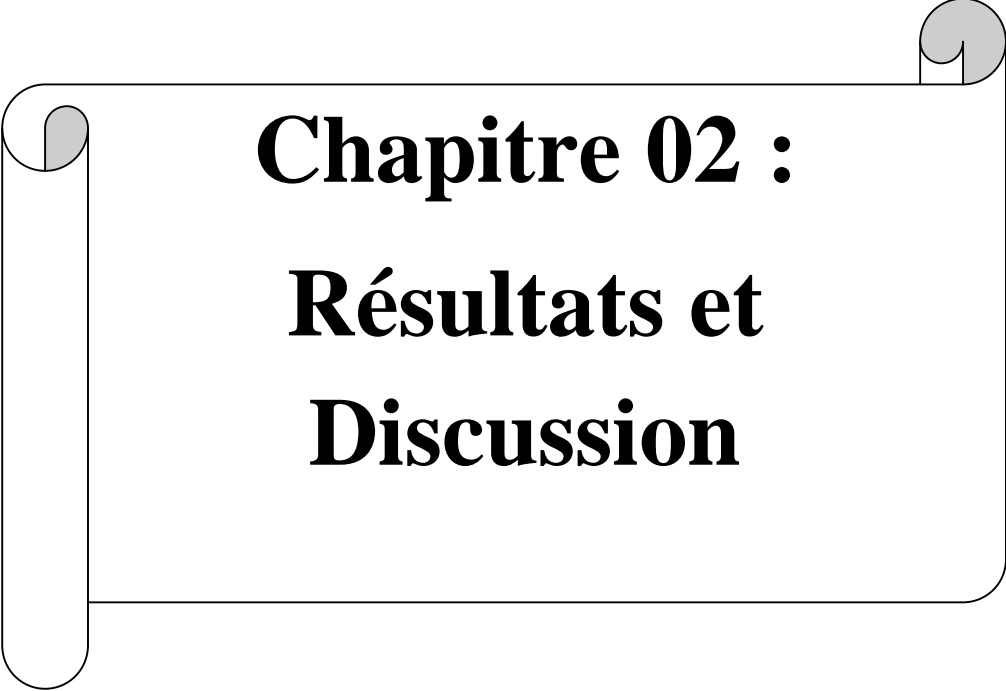
### • Incubation

Toutes les boîtes de Pétri sont scellées avec du parafilm stérile pour éviter la contamination. Incubées à 37 °C pendant 24 heures.

- **Lecture des résultats**

Après 24 heures d'incubation, mesurer à l'aide d'une règle graduée le diamètre d'inhibition des bactéries autour des disques. Le diamètre (mm) de la zone entourant le disque est proportionnel à la sensibilité du germe étudié.

- ❖ **Non sensible (-)** ou résistante : diamètre < 8mm ;
- ❖ **Sensible (+)** : diamètre compris entre 9 à 14 mm ;
- ❖ **Très sensible (++)** : diamètre compris entre 15 à 19 mm ;
- ❖ **Extrêmement sensible (+++)** : diamètre > 20 mm.



**Chapitre 02 :**  
**Résultats et**  
**Discussion**

### I. Evaluation des techniques d'extraction

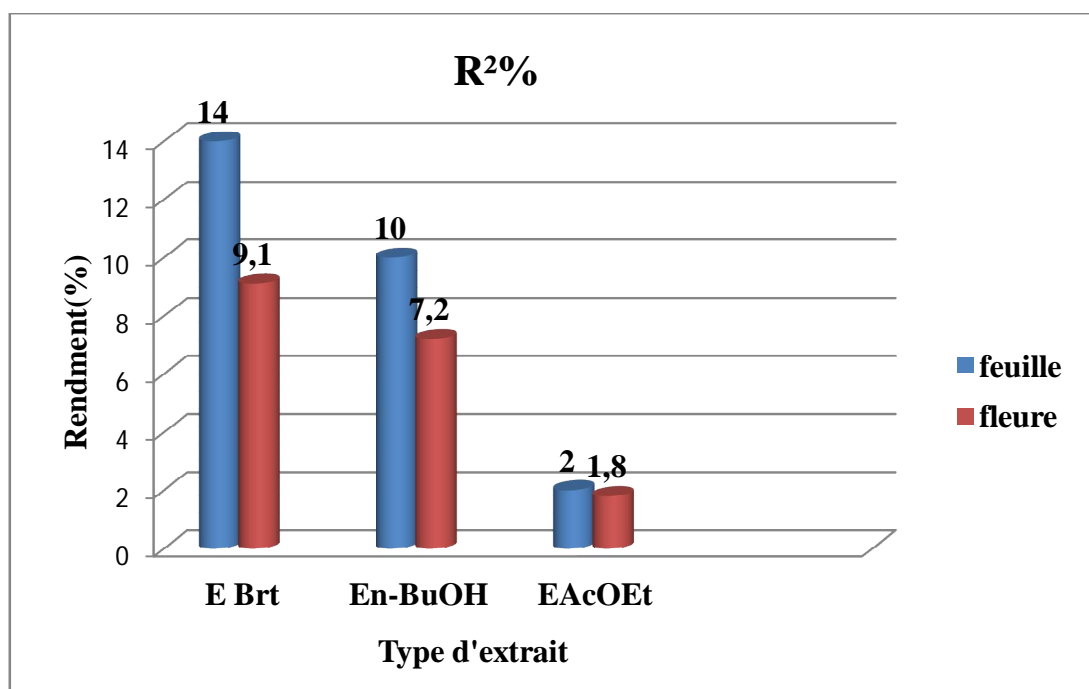
Les tests phytochimique est un ensemble des méthodes et techniques de préparation et d'analyse des substances organiques naturelles de la plante.

Les techniques générales de test phytochimique peuvent être d'un grand secours. Ces techniques servent à détecter les différents composés phytochimiques dans les différents organes des plantes étudiées, par les réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques.

#### I.1.Rendements des extraits

Les rendements des extraits, des deux parties : feuilles et fleurs de *Lavandula angustifolia* Mill. Obtenus sont exprimés en pourcentage, et présentés dans l'histogramme ci-dessus. Figure (27).

L'opération de l'extraction dans l'éthanol a permis d'obtenir un résidu sec d'extrait brute, l'autre extrait d'acétate d'éthyle et n- butanolique.



**Figure 23 :** Rendements des extraits de *Lavandula angustifolia* Mill. Exprimés en pourcentage.

Le rendement est calculé par rapport au poids de la matière sèche du *Lavandula*, les rendements des extraits par macération représentés en pourcentage.

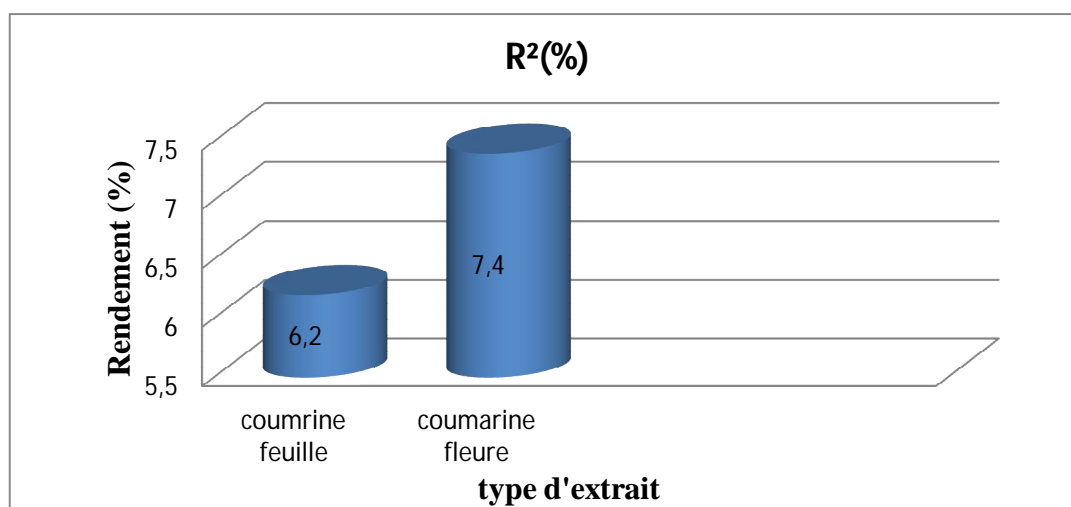
D'après les résultats, (figure 27) les rendements sont variables selon le type d'extrait, où le rendement d'extrait d'acétate d'éthyles présente le faible rendement soit pour la fleur (1.8%) ou pour la feuille (2%), l'extrait butanolique de la fleur faible représente (7.2%) contre (10%) dans la feuille. On note aussi que l'extrait brut éthanolique de fleur est de l'ordre (14%) et l'extrait éthanolique brut de fleurs est de (9.1%), ces pourcentages représentent les rendements les plus élevés.

Les résultats obtenus montrent que les extraits bruts éthanoliques des fleurs et des feuilles présentent les rendements les plus élevés, par rapport à ceux de l'extrait d'acétate d'éthyles et l'extrait butanolique.

Ces résultats démontrent clairement l'influence du solvant sur les rendements, ce qui est en accord avec des études antérieures qui ont pu démontrer que les rendements obtenus par des solvants polaires étaient plus importants que ceux de moins polarité (Chaouche et al., 2015).

D'une manière générale, les rendements en extraits secs varient non seulement d'une plante à une autre de la même famille mais également en fonction des paramètres de l'extraction solide-liquide des polyphénols : la température, le solvant d'extraction, la taille des particules et le coefficient de diffusion de solvant (Ben amor, 2008 ; Penchev, 2010 ; Michel, 2011).

### I.2. Extraction des coumarines



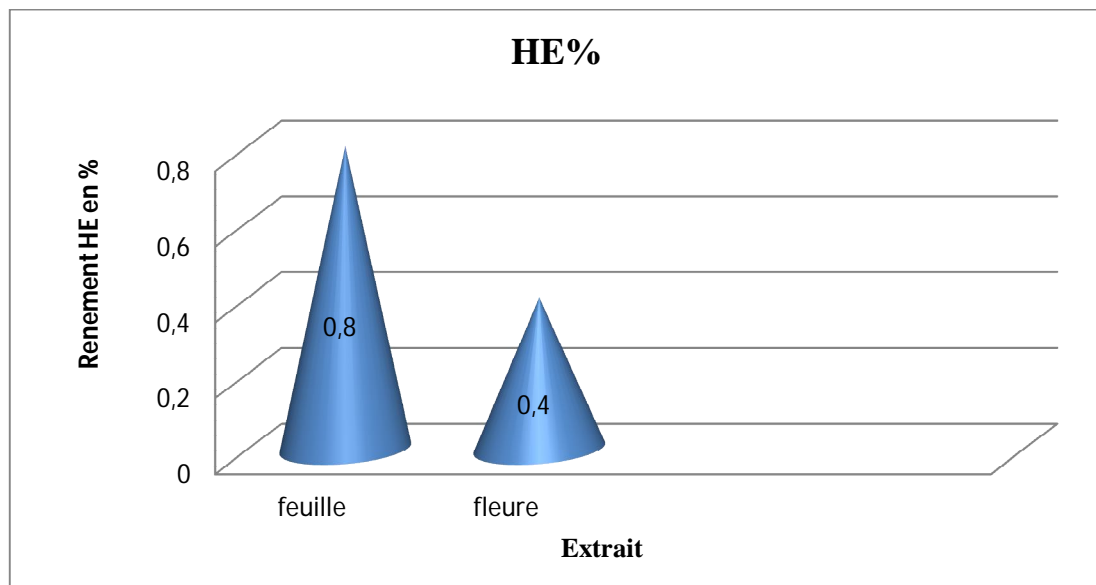
**Figure 24:** Rendement des coumarines de *Lavandula angustifolia* Mill exprimés en pourcentage.

Les résultats obtenus de notre travail indiquent que les extraits des coumarines des deux parties de la plante feuille et fleur ont été exprimés en pourcentage de masse d'extrait par rapport à la masse de la plante. Le rendement le plus élevé a été observé dans l'extrait de coumarine des fleurs avec une valeur de (7.4%), qui un peu supérieur à canoté dans les feuilles avec (6.2%).

**Khedimallah et Filali, (2018)** montrent l'existence exclusive des coumarines dans les fleurs de cette plante.

Ce rendement reste plus élevé par rapport aux autres travaux tels que ceux de **Maria J.M et al (2014)** ou on estime que le rendement des coumarines dans les différentes espèces de lavandes soit (0,15%).

### I.3. Extraction des huiles essentielles de *Lavnadula angustifolia* Mill.



**Figure 25 :** Rendement d'huile essentielle de *Lavandula angustifolia* Mill. exprimés en pourcentage.

Nous rappelons que l'huile essentielle a été extraite des fleurs et feuilles sèches de *Lavande* par un hydro-distillateur de type Clevenger. Nous avons obtenu une huile de couleur jaune pâle avec une odeur âcre. Nous avons récupéré une quantité huileuse importante.

Le rendement obtenu est voisin de 0.40% des fleurs et 0.80% de feuille. Il concorde bien avec les résultats obtenus par **(Sidi Boulenouar et Ziane., 2003)** qui

Indiquent que la lavande provenant de la région d'Ouchba et Zarifet ont donné des teneurs en huile essentielle équivalentes respectivement à 0.94% et à 0.70%.

Cependant, Les résultats obtenus par **(Laib et Barbat., 2011)** et **(Mohammadi et al., 2011)**. Indiquent que les fleurs sèches de la lavande provenant de deux régions d'Algérie présentent des teneurs plus élevées en huile essentielle respectivement 1.36% et 2.01 %, cela peut être expliqué par la différence des produits ainsi que leurs pourcentages dans les feuilles et les fleurs. La séparation de l'huile essentielle après sa distillation est déterminée dans une large mesure par son degré de solubilité dans l'eau. C'est ce que nous l'avons remarqué durant l'étape de récupération de l'huile essentielle à partir de l'hydrolysate, ce dernier contient toujours des gouttelettes que nous n'avons pas pu les récupérer ce qui fausserait le rendement.

D'après **(Lagunez Rivera.,2006)**, les gouttelettes d'huile essentielle qui restent dans l'hydrolysate peuvent avoir plusieurs origines, une fraction de l'huile distillée est dissoute dans l'eau et une autre est émulsionnée dans l'eau.

La séparation de l'huile essentielle après condensation est en fait l'étape déterminante pour recueillir le maximum d'huile essentielle. Ces variations de teneurs peuvent être dues à plusieurs facteurs cités dans la bibliographie. Ces facteurs sont notamment le degré de maturité de *Lavandula*, l'interaction avec l'environnement (type de climat, sol), le moment de la récolte et la méthode d'extraction **(Besombes.,2008)**.

## II. Analyse quantitative des extraits

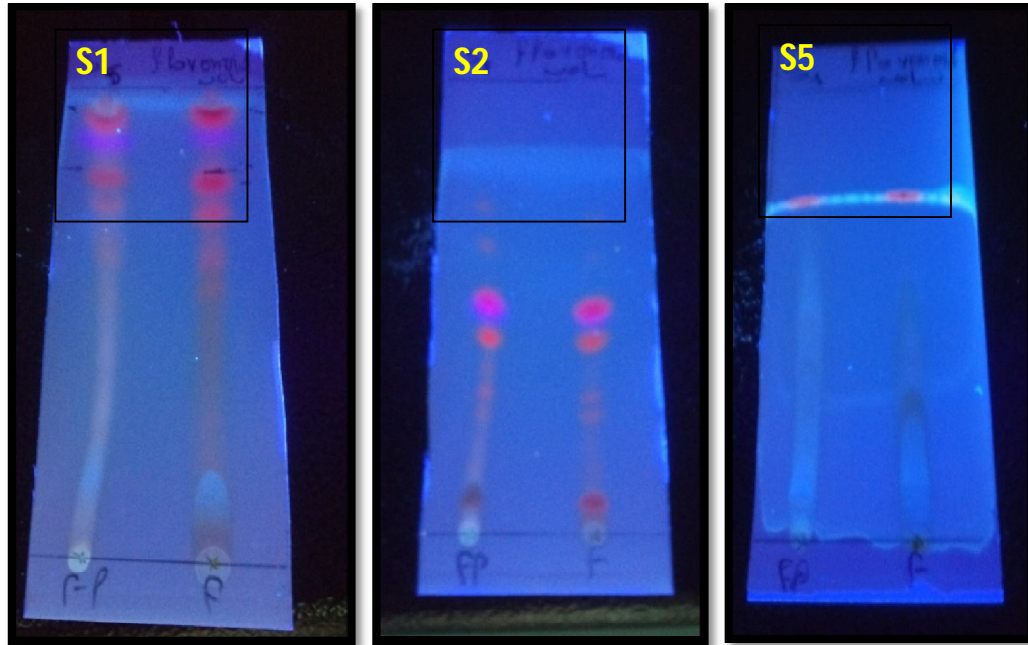
### II.1. Chromatographique sur couche mince CCM

Pour un essai d'analyse qualitative du contenu phénolique de nos différents extraits (**EAcOEt**, **EBrut**, **ECoumarine**) de fleur et de feuille de *Lavandula angustifolia* Mill, on a utilisé la chromatographie sur couche mince (CCM), qui est une méthode simple de séparation évidente à séparer les différents constituants d'un extrait végétal. On a utilisé plusieurs systèmes d'élution de polarité différente.

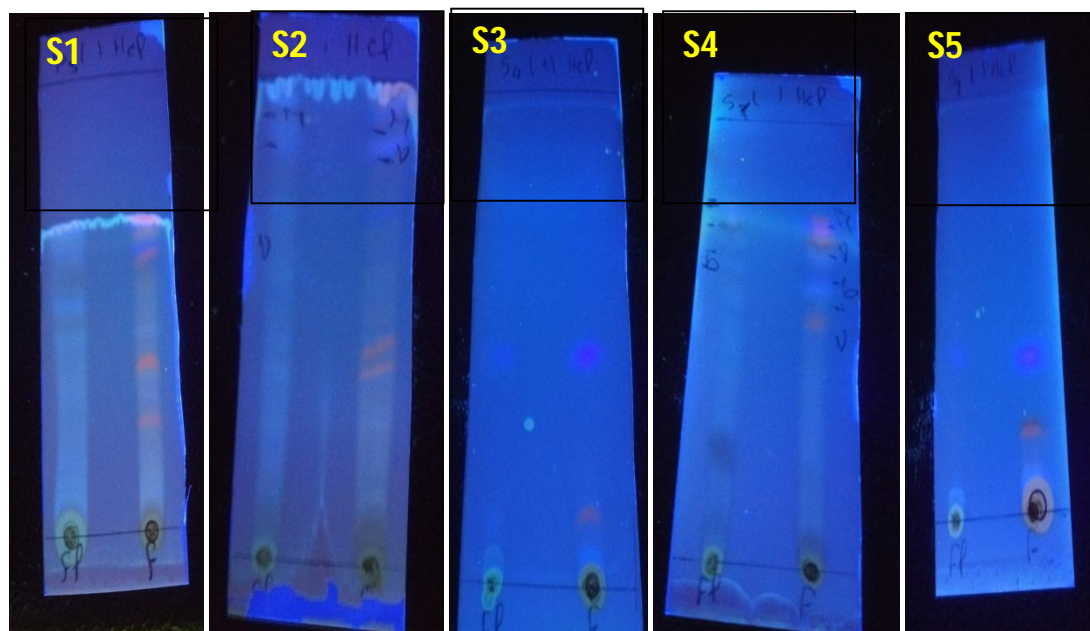
Après développement et l'évaporation du solvant de migration les tâches sont visualisées soit par l'œil nu ou sous UV à 365 nm. Les systèmes de solvant utilisés nous ont permis de séparer plusieurs composés dans les fractions d'acétate d'éthyle et coumarine de nos échantillons.

## RESULTATS ET DISCUSSION

Après la révélation sous lampe UV à 365nm et dans une chambre noire, les mentionné dans les figures et les tableaux ci-dessus. Figures (30,31 et 32) ; tableaux (6,7 et 8).



**Figure 26** : Révélation de plaque CCM de gel de silice de E brut de feuille et de fleur de *Lavandula angustifolia* Mill. sous lampeUV365 nm de S1, S2,S5.



**Figure 27** : Révélation de plaque CCM de gel de silice de E Coumarine de feuille et de fleur de *Lavandula angustifolia* Mill. sous lampeUV365 nm de S1, S2 et S5.

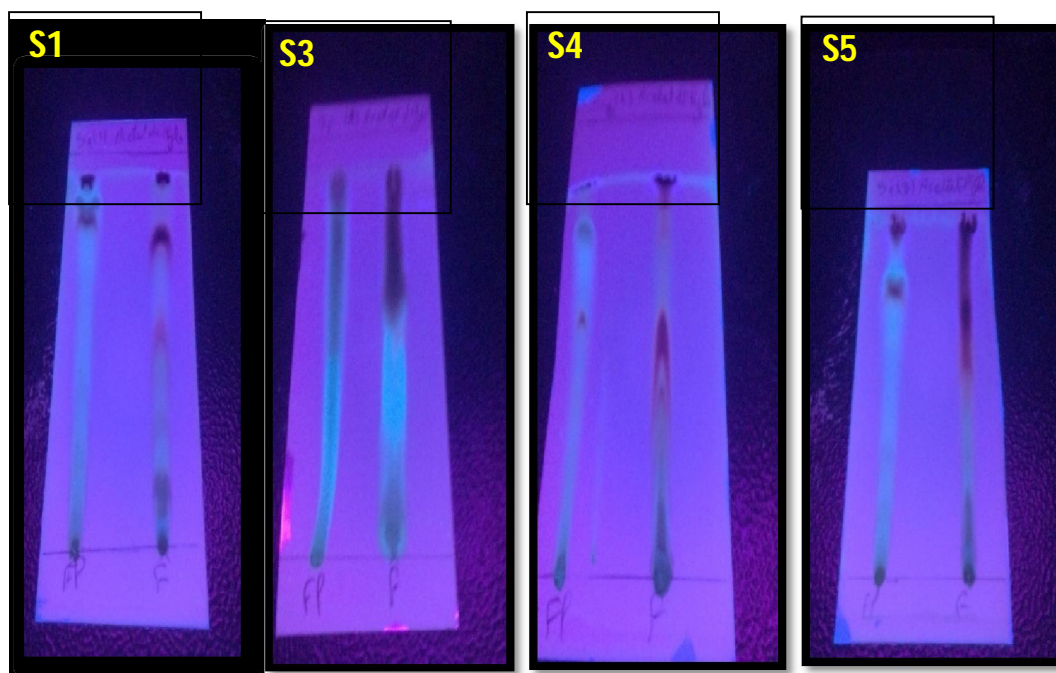


Figure 28 : Révélation de plaque CCM de gel de silice d'acétate d'éthyle de feuille et de fleur de *Lavandula angustifolia* Mill. sous lampe UV 365 nm de S1, S3, S4 et S5

Tableau 06 : Résultats de chromatographie sur couche mince CCM à UV 365 nm de l'extrait brut de *Lavandula angustifolia* Mill.

N° des Systèmes de solvants	Partie fleur			Partie feuille		
	N° des Spots	Couleur des spots	RF	N° des Spots	Couleur des spots	RF
<b>Ebrut (S1)</b>	1	Rouge	0.53	1	Vert	0.51
	2	Vert	0.97	2	Rouge	0.98
<b>Ebrut (S2)</b>	1	Rouge	0.09	1	Rouge	0.16
	2	Blue	0.16	2	Vert	0.42
	3	Mouve	0.20	3	Rouge	0.60
	4	Rouge	0.60	4	Mouve	0.64
	5	Mouve	0.64			
	6	Rouge	0.69			
	7	Vert	0.46			

## RESULTATS ET DISCUSSION

<b>Ebrut (S5)</b>	1	Blue	0.23	1	Blue	0.20
	2	VERT	0.81	2	Rouge	0.83
	3	Rouge	0.91	3	Mauve	0.87
	4	Mauve	0.96	4	Rouge	0.97
	5	Rouge	0.98			

**Tableau 07 :** Résultats de chromatographie sur couche mince l'extrait coumarine de *Lavandula angustifolia* Mill.

	Partie fleur			Partie feuille		
	N° des Spots	Couleur des spots	RF	N° des Spots	Couleur des spots	RF
<b>Coumarine (S1)</b>	1	Belau	0.50	1	Rouge	0.44
	2	Vert	0.87	2	Vert	0.87
	3	Mouve	0.90	3	Jaune	0.95
	4	Jaune	0.98	4	Mouve	0.98
<b>Coumarine (S2)</b>	1	Belau	0.51	1	Rouge	0.17
	2	Mauve	0.60	2	Bleu	0.48
				3	Mauve	0.57
<b>Coumarine (S3)</b>	1	Bleu	0.38	1	Rouge	0.07
	2	Vert	0.62	2	Jaune	0.58
	3	Orange	0.74	3	Orange	0.69
	4	Belau	0.81	4	Rouge	0.83
	5	Rouge	0.98	5	Orange	0.89
			6	Rouge	0.98	
<b>Coumarine (S4)</b>	1	Rouge	0.12	1	Rouge	0.07
	2	Orange	0.18	2	Orange	0.18
	3	Mauve	0.30	3	Mauve	0.29
<b>Coumarine (S5)</b>	1	Vert	0.43	1	Vert	0.41
	2	Mauve	0.58	2	Mauve	0.55
	3	Vert	0.72	3	Vert	0.68

**Tableau 08:** Résultats de chromatographie sur couche mince l'extrait d'acétate d'éthyle de *Lavandula angustifolia* Mill.

N° des systèmes de solvants	Partie fleur			Partie feuille		
	N° des Spots	Couleur des spots	RF	N° des Spots	Couleur des spots	RF
<b>Acétate d'éthyle (S1)</b>	1	Rouge	0.80	1	Mouve	0.06
	2	Vert	0.82	2	Rouge	0.44
	3	Mouve	0.96	3	Mouve	0.74
				4	Rouge	0.93
<b>Acétate d'éthyle (S3)</b>	1	Rouge	0.45	1	Mouve	0.07
	2	Vert	0.76	2	Rouge	0.39
				3	Orange	0.77
				4	Rouge	0.95

## RESULTATS ET DISCUSSION

<b>Acétate d'éthyle (S4)</b>	1	Rouge	0.18	1	Rouge	0.12
	2	Orange	0.42	2	Orange	0.39
	3	Mauve	0.69	3	Mauve	0.66
<b>Acétate d'éthyle (S5)</b>	1	Mauve	0.38	1	Vert	0.16
	2	Blue	0.84	2	Mauve	0.40
				3	Rouge	0.66

. À partir de ces résultats présents dans le tableaux nous avons observé :

### A. l'extrait brut :

- ❖ Dans le **S1**, nous remarquons deux taches (Rouge ,vert) dans la fleur est RF très grand (la distance de migration est plus grand) chez vert RF=0.98 ; rouge RF= 0.53. Tant qu'il existe dans la feuille deux tache Maximum migration à rouge RF=0.98 et vert RF=0.51 minimal .
- ❖ **S2** nous avons trouvée 7 spots dans fleur mélanges entre les couleurs suivantes :rouge , mauve , vert ,blue et la distance de migration moyen la plupart des spots est mieux RF=0 .46 et moins RF=0 .09 .Tandis que existe 4 spots dans la feuille confiné entre les couleurs (vert ,mauve ,rouge) et RF variable entre RF=0.64 à RF=0 .16 .
- ❖ Dans le **S5** en la fleur l'apparition 5 spots variété de couleurs entre blue ,vert ,mauve ,rouge et RF très grand RF=0 .98rouge ,RF=0.231 blue très petit

### B .La fraction acétate d'éthyle :

- ❖ **S1** notez qu'il y a 3 taches dans la fleur mauve avec RF=0 .96 ,vert avec RF = 0.86 ,et rouge RF= 0.80. Les valeurs sont convergentes .Alors que dans la feuille existe 4 spots mélange entre mauve et rouge et est restreint entre les valeurs suivantes :RF= 0.93 et RF= 0.66 .Les valeurs sont en baisse .
- ❖ **S3** existe 2spots dans la fleur avec les couleurs :vert avec RF=0.76 , rouge avec RF=0.45.Par comparaison la feuille 4 spots :rouge avec RF=0 .95 , orange avec RF= 0.77, rouge avec RF= 0.39 ,mauve avec RF= 0.07 décroissant .
- ❖ 3 spots dans la fleur (S4) avec les couleurs : mauve avec RF=0.69,orange RF=0.42 ,rouge avec RF=0.18 .La feuille le même couleurs et même RF .

- ❖ **S5** 2spots dans la fleur avec les couleurs :mauve RF=0.84 ,bleu RF=0.38 .Existe 3spots dans la feuille :rouge avec RF=0.66 ,mauve RF= 0 .40,bleu RF=0.16 les valeurs décroissants .

### **C .La fraction de coumarine :**

- ❖ **S1** 4spots dans les fluer avec les couleurs :jaune, mauve ,vert ,bleau ,et RFconfiné entre RF=0.98 ,FR=0.50 les valeurs moyeenes .Observe dans feuille 4Spots les couleurs suivents :mauve ,jaune ,vert ,rouge et les valeurs de RF de feuille égale les valeurs de fleurs
- ❖ Dans le **S2** 2spots en fleur de couleurs :mauve , bleu et RF est mouyenne ;et la feuille 3spots les couleurs suivents :mauve a , bleu ,rouge et les valeurs de le RF décroissants .
- ❖ **S3** la fleur existe 5spots les couleurs suivents :rouge ,bleu ,orange ,vert,blue.La feuille 6spots les couleurs suivents : rouge,orange,rouge,orange ,jaune ,roouge .
- ❖ Les valeurs de RF faible .
- ❖ **S4** existe 5spots dans la fleur les couleurs suivents :mauve ,orange,rouge,orange ,jaune . dans la feuille 3spots mauve ,orange ,rouge .
- ❖ **S5** la fleur existe 3spots les couleurs suivents :vert ,mauve ,vert et RF moyenne et le même couleurs et les valeurs dans le feuille .

L'analyse qualitative après CCM, révélation chimique et visualisation sous UV à 365 nm, a permis de mettre en évidence de nombreuses taches (spots) colorées surtout en bleu, jaune et orange. Ces trois coloration confirment la présence des composés phénoliques et des flavonoïdes (**Mamyrbekova-Bekro et al., 2012** ;**Dohou et al., 2003**). D'après ces résultats ont peut noter les remarques suivantes : Le nombre de taches indique que la quantité des composés phénoliques et des flavonoïdes dans les différentes phases de la première méthode (macération dans le éthanol aqueux) est la plus élevée que celles des deux autres méthodes. Ce résultat est en accord avec ceux de certains travaux avec d'autres plantes (**Naima et al., 2005** ;**Quy Diem Do et al., 2014**).

Selon **Markham, (1982)** la couleur mauve indique la présence de chalcones, isoflavones, dihydroflavonol, Les stérols sont révélés par la coloration jaune et jaune-vert et les terpènes sont mis en évidence en rouge et orange par le réactif de liebermann-burchard(**Kabran et al.,2011** ; **Benamar et al., 2010**).

**Tableau 09** :Relation entre la fluorescence et la structure des flavonoïdes  
(Kahlouche., 2014)

Spot coloré	Types de flavonoïdes
<b>Noir</b>	Flavonols 5, 6, 7, tri OH libres Flavonols 5, 7, 8, tri OH libres
<b>Brun noir</b>	3-OH absent ou 3-OH substitué
<b>Violet</b>	Flavones 5-OH et 4' OH Flavones 3-OR et 5 OH ,4'-OH Flavones 6 ou 8 OH Chalcones Dihydroflavonols Isoflavones Flavanones
<b>Bleu claire (fluorescent)</b>	Flavones sans 5-OH libre Flavonols sans 5-OH libre avec 3 OH Substitué
<b>Jaune terne</b> <b>Jaune</b> <b>Fluorescence orangée</b>	Flavonols 3- OH libre avec ou sans 5-OH Libre
<b>Jaune vert brillant</b>	5 OH libre ou 5 OH substitué
<b>Jaune fluorescent</b>	Flavonols avec 3OH libres Aurones Chalcone Flavanones
<b>Jaune pâle</b>	Dihydroflavonols

**III. les activités biologiques de l'espèce *Lavandula angustifolia* Mill.****III.1. Activité antioxydant****III.1.1 Détermination de l'activité anti-radicalaire des extraits de *Lavandula angustifolia* Mill. Par la méthode DPPH :**

Le test antioxydant a été réalisé par la méthode au DPPH, ce radical libre possède une coloration violet foncé, lorsqu'il est réduit, la coloration devient jaune pâle. (Mehammedi et Atik.,2011). C'est la manière la plus facile et la plus rapide pour déterminer des antioxydants par la spectrométrie.

La mesure de l'absorbance (ou densité optique DO) a été effectuée par la spectrophotométrie à 517 nm, à partir des valeurs obtenues, nous avons calculé les pourcentages d'inhibition en utilisant la formule donnée.

Les valeurs obtenues nous ont permis de tracer la courbe qui représente les variations de pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration des extraits, la détermination graphique d'IC<sub>50</sub> se fait à partir de la courbe, qui constitue l'activité antioxydant des extraits de *Lavandula angustifolia* Mill.

Les résultats obtenus sont représentés sous forme de droites dont les équations sont les suivantes :

**Extrait d'acétate d'éthyle :**

$$\text{Feuille : } y=0.657x+15.52 \quad R^2=15.52$$

$$\text{Fleure : } y=0.207x+2.205 \quad R^2=0.954$$

**Extrait *n*- butanolique :**

$$\text{Feuille : } y=0.326x+45.55 \quad R^2=0.983$$

$$\text{Fleure : } y=0.419x+49.76 \quad R^2=0.996$$

**Extrait des coumarines :**

$$\text{Feuilles : } y=0.287x+47.84 \quad R^2=0.657$$

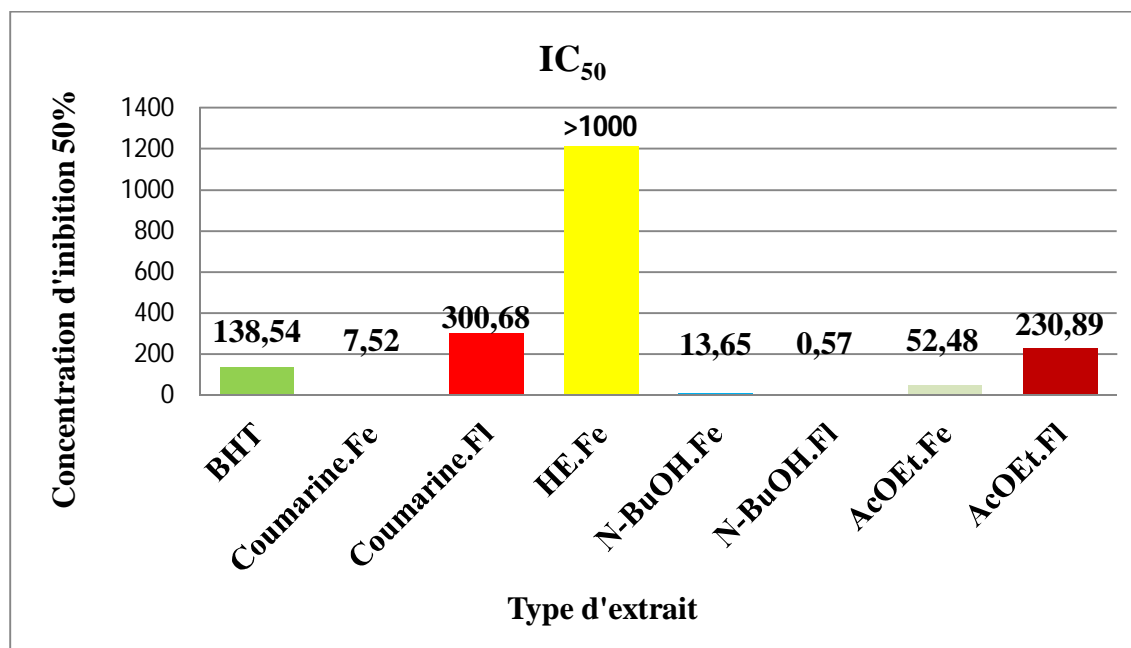
$$\text{Fleurs : } y=0.073x+28.05 \quad R^2=0.695$$

**Huiles essentielles :**

$$\text{Feuilles : } y=0.0320x+11.13 \quad R^2=0.943$$

**BHT :**

$$y=0.304x+7.881 \quad R^2=9.954$$



**Figure 29 :** Représentation de l'inhibition du radical DPPH par l'estimation des valeurs d'IC<sub>50</sub> des différents extraits de *Lavandula angustifolia* Mill.

L'analyse des résultats d'IC<sub>50</sub> de nos extraits, montre que l'extrait de coumarine et d'acétate d'éthyle des feuilles de *Lavandula angustifolia* Mill. Indique une faible activité antioxydant de celles des fleurs avec IC<sub>50</sub> (7.52 µg/ml) et (52.48 µg/ml), respectivement et (300.68 µg/ml) et (230.89 µg/ml) de celle des fleurs respectivement. Par contre l'extrait de n-butanol des fleurs montre la meilleure activité avec une IC<sub>50</sub> (0.57 µg/ml) par rapport des feuilles qui est (13.65 µg/ml).

En effet, d'après **Bettaieb et al, (2017)** L'examen des résultats de l'activité antioxydant témoigne de la variabilité intra spécifique très élevée chez la lavande ce qui concorde avec nos résultats.

Les mêmes chercheurs trouvent que les racines sont au premier rang avec une activité antioxydant totale statistiquement la plus importante par rapport aux autres organes. Les feuilles viennent en deuxième position suivies par les tiges.

En général, l'activité antioxydant totale de cette espèce est très intéressante puisque l'activité minimale exprimée est de l'ordre de IC<sub>50</sub> de 230.89 et varie en fonction des organes jusqu'à atteindre IC<sub>50</sub> de 0.57

D'autre part, l'huile essentielle dénoter plante présente une activité antioxydant négligeable par rapport à tous les extraits étudiés ou l'IC<sub>50</sub> égale à >1000 µg/ml et la valeur d'IC<sub>50</sub> de BHT 138.54 µg/ml.

L'étude de **Laib, (2011)** montre que l'huile essentielle de la lavande a un  $IC_{50}$  de 584  $\mu\text{g/ml}$  montrant une activité antioxydante inférieure à celle de la vitamine E avec un  $IC_{50}$  de 384  $\mu\text{g/ml}$ .

D'après **Mehammedi et Atik, (2011)** : Malgré l'activité faible des huiles essentielles du genre *Lavandula* par rapport à l'antioxydant le plus puissant des milieux aqueux ; l'acide ascorbique, l'huile essentielle peut être employée comme complément antioxydant vu sa liposolubilité.

### **III.2. Activité antimicrobienne :**

Nous avons étudié le pouvoir antimicrobien des extraits isolés de la plante *Lavandula angustifolia* Mill. Par la méthode de diffusion des disques sur un milieu gélosé. L'activité antimicrobienne de nos produits est estimée en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des disques contenant les produits à tester vis-à-vis de germes pathogènes (cinq bactéries, une levure).

#### **III.2.1 Sensibilité microbiennes aux extraits :**

L'activité antimicrobienne des extraits de plantes médicinales testées in vitro vis-à-vis des micro-organismes a été qualitativement et quantitativement évaluée par la présence ou l'absence des zones d'inhibition (**Hayouni et al., 2008**).

L'activité antimicrobienne des témoins positive antibiotique (ANTB) et des extraits éthanoliques par macération (EAcoEt, EnBuOH, ENaoH) de *Lavandula angustifolia* Mill. évaluée par la méthode de diffusion sur gélose, permis de révéler l'inactivité sur la croissance de toutes les souches microbiennes testées.

Par contre, l'huile essentielle possède une activité moyenne sur les souches bactérienne et une activité forte sur les champignons qui est supérieure à celle obtenue par les antifongiques standards. D'après les résultats obtenus ; les champignons ont été donc plus sensibles que les bactéries à l'huile essentielle de *Lavandula angustifolia* Mill. (**Delignette-muller, 1992**).

#### **A. Action sur *Staphylococcus aureus*:**

D'après nos résultats obtenus l'inhibition est présente avec différentes concentrations des extraits aux solvants à différentes polarités de *Lavandula angustifolia* Mill.

**Tableau 10 :** Diamètre de zone d'inhibition de différents extraits de plante *Lavandula angustifolia* Mill. sur la croissance de *Staphylococcus aureus*.

Souche bactérienne	Partie	Extrait	C				Sensibilit	ANT
			16mg/m	8mg/m	4mg/m	2mg/m		
			l	l	l	l	é	B
Diamètre de zone d'inhibition en mm								
<i>Staphylococcus aureus</i>	Feuille	EAcOEt	06	06	06	06	-	+
		EnBuOH	6.5	6.5	6.5	6.5	+	-
		Ebrut	09	06	06	06	+	-
	Fleur	EAcOEt	06	06	06	06	-	-
		EnBuOH	6.5	06	06	06	+	-
		Ebrut	8.5	7.5	6	06	+	+

**B. Action sur *Salmonella typhimurium* :**

**Tableau 11:** Diamètre de zone d'inhibition de différents extraits de plante *Lavandula angustifolia* Mill sur la croissance de *Salmonella typhimurium*.

Souche bactérienne	Partie	Extrait	C				Sensibilité	ANT
			16mg/ml	8mg/ml	4mg/ml	2mg/ml		
							B	
Diamètre de zone d'inhibition en mm								
<i>Salmonella typhimurium</i>	Feuille	EAcOEt	06	06	06	06	-	-
		EnBuOH	06	06	06	06	-	-
		Ebrut	09	06	06	06	-	-
	Fleur	EAcOEt	06	06	06	06	-	-
		EnBuOH	6.1	6.2	6.5	06	+	-
		Ebrut	06	06	06	06	-	-

## RESULTATS ET DISCUSSION

### C. Action sur *Bacillus subtilis* :

**Tableau 12 :** Diamètre de zone d'inhibition de différents extraits de plante *Lavandula angustifolia* Mill. sur la croissance de *Bacillus subtilis*.

Souche bactérienne	Partie	Extrait	C	16mg/ml	8mg/ml	4mg/ml	2mg/ml	Sensibilité	ANTB
<b>Diamètre de zone d'inhibition en mm</b>									
<i>Bacillus subtilis</i>	<b>Feuille</b>	EAcOEt		06	06	06	06	-	-
		EnBuOH		06	06	06	06	-	-
		Ebrut		09	06	06	06	-	-
	<b>Fleur</b>	EAcOEt		06	06	06	06	-	-
		EnBuOH		06	06	06	06	-	-
		Ebrut		06	06	06	06	-	-

### D. Action sur *Pseudomonas aeruginosa* :

**Tableau 13:** Diamètre de zone d'inhibition de différents extraits de plante *Lavandula angustifolia* Mill. sur la croissance de *Pseudomonas aeruginosa*.

Souche bactérienne	Partie	Extrait	C	16mg/ml	8mg/ml	4mg/ml	2mg/ml	Sensibilité	ANTB
<b>Diamètre de zone d'inhibition en mm</b>									
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<b>Feuille</b>	EAcOEt		06	06	06	06	-	-
		EnBuOH		06	06	06	06	-	-
		Ebrut		09	06	06	06	-	-
	<b>Fleur</b>	EAcOEt		06	06	06	06	-	-
		EnBuOH		06	06	06	06	-	-
		Ebrut		06	06	06	06	-	-

**E. Action sur *Condida aldicans* :**

**Tableau 14 :** Diamètre de zone d'inhibition de différents extraits de plante *Lavandula angustifolia* Mill. sur la croissance de *Condida aldicans*.

Souche bactérienne		Partie	Extrait	C	16mg/ml	8mg/ml	4mg/ml	2mg/ml	Sensibilité	ANTB
<i>Condida aldicans</i>	<b>Feuille</b>	EAcOEt		06	06	06	06	-	-	
		EnBuOH		06	09	06	08	+	-	
		Ebrut		09	06	06	06	-	-	
	<b>Fleur</b>	EAcOEt		06	06	06	06	-	-	
		EnBuOH		06	10	06	06	+	-	
		Ebrut		06	11.5	8.5	08	+	-	

Cette méthode a permis de déterminer l'action de certains extraits sur les bactéries. Cette action se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition autour du disque de papier préalablement imprégné d'extrait.

Le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'un extrait à un autre. La variation de l'activité antimicrobienne des extraits explique les variations de leurs compositions chimiques.

Le pouvoir antibactérien des extraits (**EnBuOH, Ebrut, EAcOEt**) a été estimé en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des disques contenant les extraits à tester vis-à-vis les bactéries.

Dans ce travail, l'éthanol a été utilisé comme solvant d'extraction et de conservation des extraits obtenus.

Concernant l'activité antibactérienne des extraits aqueux bruts, on constate qu'il y a une corrélation inverse entre le test de dosage et l'activité antibactérienne, les extraits les plus riches en flavonoïdes ont une activité modérée par rapport aux autres.

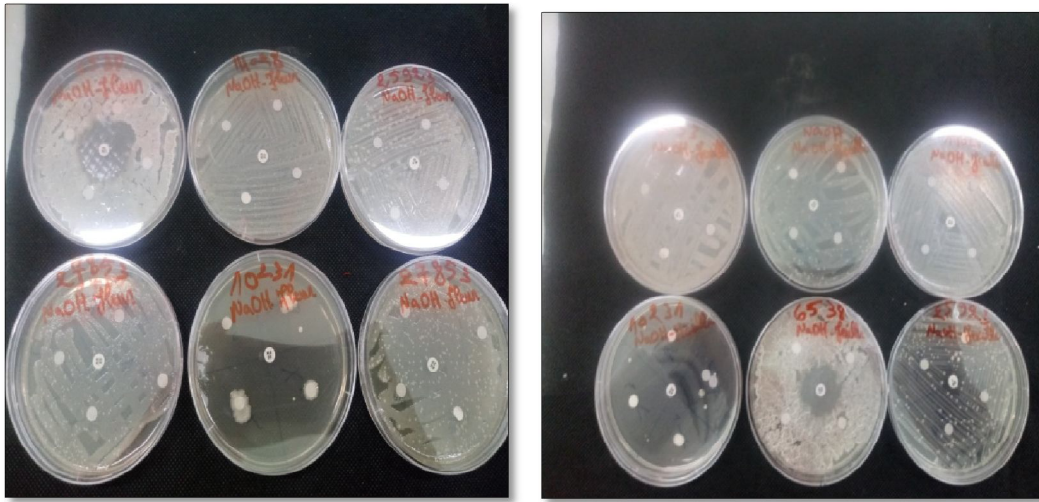
Ces résultats ne sont pas en concordance avec ceux d'autres chercheurs, notamment ceux de **Linumaet al, (1994)** ; **Haraguchiet al, (1998)** ; **Iniesta-Sanmartinet al, (1990)** et **Tim et al, (2005)**.quiont rapporté que les espèces riches en flavonoïdes possèdent une activité antimicrobienne; ces métabolites sont considérés comme de très bons agents antimicrobiens **Harborneet al, (2000)**.

L'activité antimicrobienne peut être influencée également par les familles des plantes, selon **Hussain et al, (2009)**, lapériode de la récolte et la région ont un effet sur la famille des Lamiaceae tel que *Lavandula* et *Thymus*.

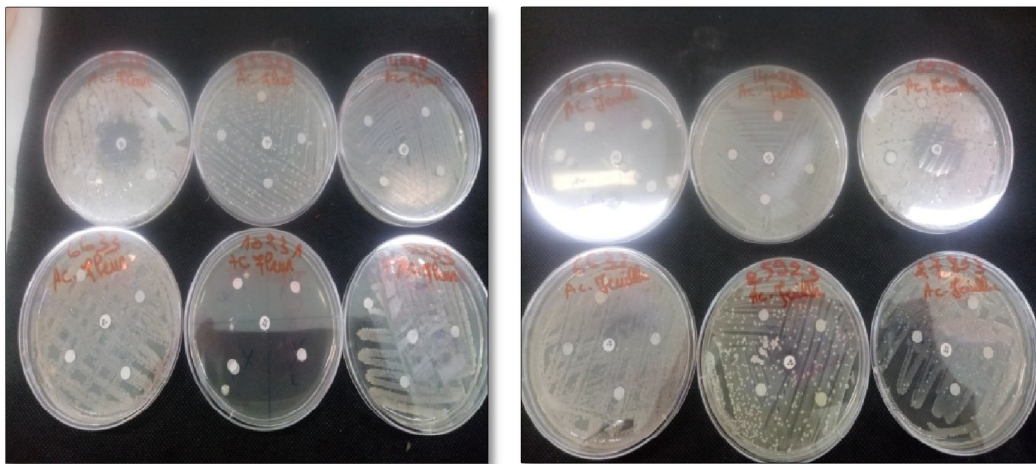
On note que la concentration des huiles essentielle influence l'activité inhibitrice, plus la concentration de l'extrait augmente plus les diamètres d'inhibitions sont importants, et cela a été constaté par **Karagoz et al, (2010)**.

**Deans et al, (1995)**, apportent que la susceptibilité des bactéries Gram-positives et Gram-négatives vis-à-vis des huiles essentielles a une légère influence sur l'accroissement du degré d'inhibition. Cependant, il apparait que beaucoup d'huile volatiles exercent une activité importante envers les bactéries Gram positive; comme il est souvent apporté que les bactéries Gram négatives sont plus résistantes aux plantes à base d'huile essentielle **Reynolds (1996)**. Comme on la constaté, l'huile essentielle de *Lavandula* a un effet plus important sur les bactéries à Gram positif, *E. faecalis* et *B. subtilis* que sur les bactéries à Gram négatif comme *E. coli* et *K. pneumoniae*. Cette résistance est attribuée à la présence du lipopolysaccharides dans la paroi cellulaire qui constitue une barrière pour l'huile essentielle. **Benayad N (2008)**. On a trouvé que l'Origan et la Lavande exercent la meilleure activité, un tel résultat a été déduit par la recherche Roller et son équipe **Roller et al, (2009)**. Ensuite viennent s'installer l'activité de la Menthe et la Mélisse.

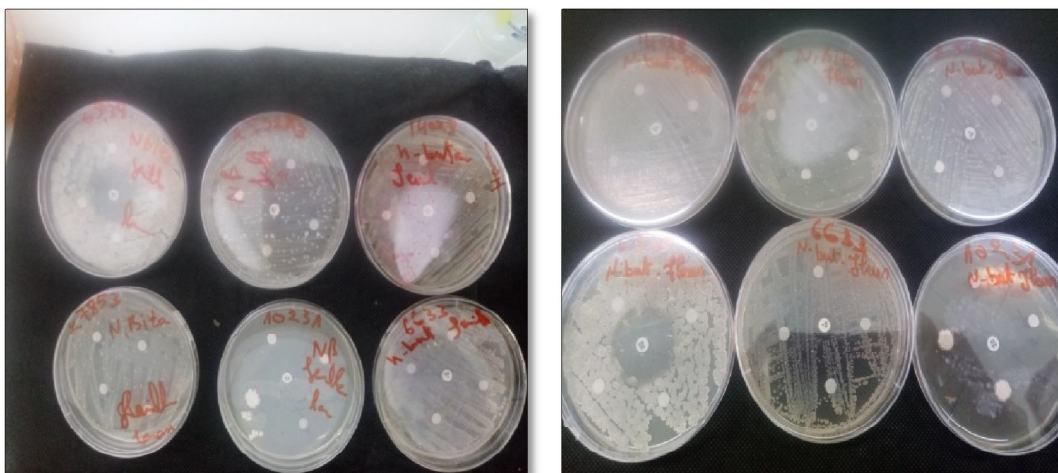
A la fine de ce résultat présent de tableau et les figure on résume le pouvoir antibactérien différent d'un extrait à autre.



**Figure 30 :** L'effet de MeOH de fleur et feuille de la plante *Lavandula angustifolia* Mill. sur les souches bactériennes testées en présence différents concentrations d'extraits.



**Figure 31:** L'effet de l'extrait acétate de fleur et de feuille de *Lavandula angustifolia* Mill. sur les souches bactériennes testes en présence différent concentration d'extraits.



**Figure 32 :** L'effet de l'extrait n- butanol de fleur et de feuille de *Lavandula angustifolia* Mill. sur les souches bactériennes testes en présence différent concentration d'extrait.

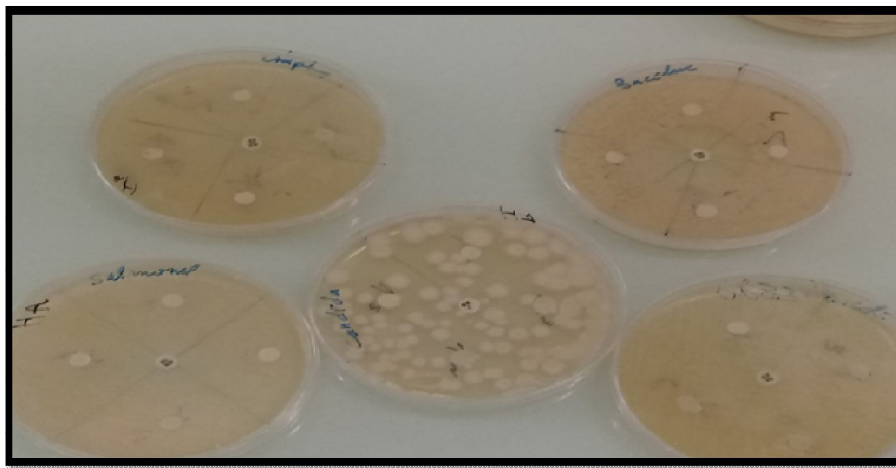
**III.2.2 Activité antibactérienne de l'huile essentielle :**

D'après nos résultats obtenus, l'inhibition est présente avec différentes concentrations des huiles essentielles de *Lavandula angustifolia* Mill.

**Tableau15 :** Diamètre de zone d'inhibition (en mm) des huiles essentielles de *Lavandula angustifolia* Mill. relatives aux souches microbiennes testées.

Souches bactériennes	16mg/ml	8mg/ml	4mg/ml	2mg/ml	Sensibilité	ANTB
<i>Staphylococcus Aureus</i>	6	6	6	6	-	-
<i>Escherichia coli</i>	8	8	6	6	+	-
<i>Bacillus subtilis</i>	6	6	6	6	-	++
<i>Condida aldicans</i>	6	6	6	6	-	-
<i>Salmonella Typhimurim</i>	6	6	6	6	-	++

On remarque que les H.E sont pourvues d'un effet inhibiteur très faible sur toutes les souches testées. Sauf exerce une activité très importante sur *Escherichia coli* et l'effet de ANTB sur (*Bacillus subtilis*, *Salmonella Typhimurim*).



**Figure33:** Effet de l'huile essentielle de fleur de feuille de *Lavandula angustifolia* Mill. sur les souches bactériennes testées en présence de différentes concentrations d'huile.

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles a fait l'objet d'un grand nombre de publication à l'échelle internationale (**Ourainiet al, 2005 a et b; Giordani et al, 2006 ; Warkeet al, 2007 ; Kaloustanet al, 2008 ; Amarti et al, 2010 ; Bssaibiset al, 2009**). Dans l'étude menée par **Kaloustianetal, (2008)** .

On cite encore des recherches très récemment publiées sur six huiles essentielles obtenues à partir de plantes cultivées dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur : *Lavandula latifolia* et *Lavandula angustifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Origanum vulgare*, *Thymus vulgaris* et *Thymus zygisoù* les trois dernières présentent la meilleure activité antibactérienne vis-à-vis des souches d'*Escherichiacoli*.

L'huile essentielle du *Thymus fontanesii* possède la meilleure activité antibactérienne comparée à d'autres huiles du genre et même de la famille des Lamiaceae rapportées par la littérature **Kabouche, (2005)**.

**Elharaset al, (2007)** montre que l'huile essentielle de la lavande est jaune claire à orange. Les huiles essentielles de *Lavandula angustifolia* et *Laurus nobilis* présentent un effet inhibiteur sur les trois souches testés (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* ATCC25923).

**Sonboli et al, (2008)**. L'HE de la lavande est caractérisé par une forte activité antibactérienne qu'antifongique. L'activité antibactérienne attribuée à ces HE pourrait être attribuée à la forte teneur de ces HE en composés présentant une activité antimicrobienne connue, tels que le linalol.

Par ailleurs, l'huile de *L. stoechas L.* a montré l'activité la plus faible par rapport aux deux autres huiles, notre résultat concorde avec les travaux de **Kaloustian et al, (2008)**. En revanche, elle ne correspond pas à ceux de **Gören et al, (2002)**, qui ont constaté que cette huile possède une très bonne activité antibactérienne contre *E. coli* avec une zone d'inhibition de 23 mm (l'huile est diluée dans l'hexane).

A la fin de ces résultats présentés dans les tableaux et le figures ,on résume que le pouvoir antibactérien diffère d'un extrait à autre.



**Conclusion**

### Conclusion

Les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et composés naturels bioactifs qualifiées de métabolites secondaires, leur répartition qualitative et quantitative est inégale selon les espèces, dont l'accumulation de ces composés dans les différents organes des plantes joue un rôle essentiel pour sa durabilités naturelles.

Notre étude a concerné l'espèce *Lavandula angustifolia* Mill. qui appartient à la famille des Lamiacées. On a utilisé une plante originaire de la région de Batna (Algérie). Notre recherche a pour but, la détermination de la richesse en métabolisme secondaire et l'étude des activités biologiques et l'extraction de l'huile essentielle (HE) de *Lavandula*, la détermination du rendement de l'HE extraite, Aussi, l'activité biologique (notamment l'activité antimicrobienne et antioxydante) de l'huile essentielle extraite est déterminée.

La plante étudiée. *Lavandula angustifolia* Mill. a été soumise à une extraction des composés phénoliques par macération hydroalcoolique, pour les deux parties (Feuilles et Fleurs). Les résultats obtenus montrent que les rendements d'extractions varient en fonction du solvant utilisé. Les bons résultats sont enregistrés chez l'extrait éthanolique brut de feuille avec un pourcentage de 14%. Ensuite les rendements les plus faibles sont acétate d'éthyle et n-butanol de feuilles, avec pourcentage de 2% et 10%, respectivement. Pour le rendement des coumarines chez les feuilles et les fleurs est compris de 6.2% et 7.4%. Tandis que le rendement des huiles essentielles des deux parties feuilles et fleurs est très faible, avec 0.8% et 0.4%.

La séparation des constituants des différents extraits préparés par la technique de macération avec solvants et leurs visualisations, par la technique de chromatographie sur couche mince « CCM analytique » a été effectuée. Les résultats ont confirmé que les plantes étudiées sont riches en composés phénoliques.

Le potentiel antioxydant des extraits a été déterminé par la méthode de DPPH dont les résultats montrent que ces extraits possèdent une activité, les résultats révèlent que l'extrait En-BuOH des feuilles et de fleur *Lavandula angustifolia* Mill. présente l'activité la plus élevée avec une IC50 de 0.57 µg/ml suivi de l'extrait de coumarine de feuille avec une IC50 de 7.52 µg/ml, et EAcOEt avec une IC50 de 52.48 µg/ml, alors que on remarque que l'huile a présenté significativement activité

antioxydants très faible par rapport à tous les extraits étudiés où IC50 égalent à 1214.68 µg /ml.

L'évaluation l'activité antibactérienne, par la méthode de diffusion nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien de différents extraits testés et d'huile essentielle des fleurs de *Lavandula angustifolia* Mill. vis-à-vis de cinq bactériennes pathogènes. Ce pouvoir est relativement faible, avec des zones d'inhibition variant. Les souches sont résistantes aux différents extraits testés qui est peut être due à plusieurs facteurs tel que la méthode d'extraction.

En fin, nos résultats indiquent que l'huile essentielle des fleurs de *Lavandula Angustifolia* Mill. n'a pas une très grande activité antibactérienne. A l'essor de la présente étude, il serait intéressant de mener une étude plus approfondie sur l'huile essentielle des fleurs de *Lavandula angustifolia* Mill. Afin d'isoler, de purifier et d'identifier les composants ayant une activité antibactérienne.



# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

- **Abedini, A. (2013).**Évaluation biologique et phytochimique des substances naturelles d'*Hyptis atrorubens* Poit. (Lamiaceae), sélectionnée par un criblage d'extraits de 42 plantes. Thèse de doctorat. Université du Droit et de la Santé, Lille II. HAL. 2014. P 84- 85.
- **Afnor, (1986).** Recueil des Normes Françaises « huiles essentielles », AFNOR, Paris, p57.
- **Akroum, S. (2010) .** Etude Analytique et Biologique des Flavonoïdes Naturels. Thèse doctorat .Université Mentouri de Constantine .
- **Alignan, M. (2006).** Phoma du Tournesol : déterminisme de la tolérance de l'hôte à la maladie. Thèse de doctorat .Université Toulouse.p297.
- **Amarti, F., Enrique, K. (2008).** Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Thymus capitatus* et de *Thymus bleicherianus* du Maroc. *Phytothérapie*, 6, 342-347 .
  
- **Bachiri, L., Labzi, N., Daoudi, A., Ibijbijen, J. (2015).** Etude ethnobotanique de quelques lavandes marocaines spontanées .*International journal of biological and chimicale . sciences* , 9(3):1308-1318 .
- **Baran, J-M. (2000).** plantes magiques, hallucinogènes et médicinales à l'île de la Réunion et dans le monde. Thèse de doctorat en médecine. Université de Nancy,
- **Benamar, H., Rached, W., Derdour, A., Marouf, A. (2010).** Screening of Algerian medicinal plants for acetylcholinesterase inhibitory activity. *J. Biol.Sci.*, 10, 1-9. France .
- **Ben amor, B. (2008).** Maîtrise de l'aptitude technologique de la matière végétale dans les opérations d'extraction de principes actifs ; texturation par détente instantanée contrôlée. Thèse de doctorat. Université de la rochelle.p207.
- **Bendif, H. (2016).** Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques in vitro des extraits actifs de quelques Lamiaceae: *Ajuga iva* (L.) Schreb., *Teucrium polium* L., *Thymus munbyanus* subsp. *coloratus* (Boiss. & Reut.) Greuter & Burdet et *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr. Thèse Doctorat , L'école Normale superiere de KOUBA-ALGER.
- **Benayad, N. (2008).** Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Projet de recherche. Université Mohammed V-Agdal, Maroc .
- **Benjilali, B., Zrira, S. ; (2005).** Plantes Aromatiques et Médicinales : Atouts du secteur et exigences pour une valorisation durable. Actes Editions, Rabat.p346 .
- **Benhammou, N. (2006) .** Etude des activités antimicrobienne et antioxydant des huiles essentielles et des composés phénoliques de *Pistacia lentisus*, *Pistacia atlantica* et *Inula viscosa* de la région de tlemcen. Thèse de magister . Université Aboubekr Belkaid - tlemcen.
- **Besombes, C. (2008).** Contribution a l'étude des phenomenes d'extraction hydrothermomecanique d'herbes aromatiques. Applications generalisees. Thèse Doctorat. Université de La Rochelle.p .41-45.
- **Bergogne-Berezin, E., Dellamonica, P. (1995).** Antibiothérapie en pratique clinique. Ed Masson, Paris . p486 .
- **Berreghioua, A-M. (2016).** investigation phytochimique sur des extraits bioactifs de deux brassicaceae midicinales du sud algérien : *Moricandia arvensis* et *Zill macroptera*. Thèse de doctorat . Université Abou Bakr Belkaid- Tlemcen .
- **Bssaibis, F., Maka, g. (2009).** Activité antibactérienne de *Dittrichia viscosa* L. ; *Rev. Microbiol. Ind. San Environn*, 3(1) ; p: 44-55.

## Références bibliographiques

---

- **Bouguerra, A.(2012)** . Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculum vulgare* Mill. en vue de son utilisation comme conservateur alimentaire . Thèse de Magister. Université Mentouri Constantine.
- **Boutiti,A.(2006)**.Etude photochimique de l'espèce *Globularia alypum* L . Thèse de magistère . Université Mentouri de Constantine.
- **Buettner, GR. (1993)**. The pecking order of free radicals and antioxidants: lipid peroxidation, alpha-tocopherol, and ascorbate. *Arch. Biochem. Biophys* , 300:535-543.
- **Bruneton, J. (2009)**. Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales ,3<sup>eme</sup> édition ,TEC et DOC .Paris .p227,263,312 .
- **Broadasky, T.F., Lewis, C., Eble, T.E.(1976)**. Bioautographic thin layer chromatographic analysis of antibiotics and their metabolites in the whole animal. I Clindamycin in the rat. *J. Chromatogr.* p123, 33,44.
- **Burt, S.(2004)**, Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review, *International Journal of Food Microbiology*, 223-253.
  
- **Chaouche, TM., Haddouchi, F., Atik-Bekara, F., Ksouri, R., Azzi, R., Boucherit, Z, Tefianid, C., Larbat, R. (2015)**. Antioxidant, haemolytic activities and HPLC-DAD-ESI-MSn characterization of phenolic compounds from root bark of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. *Industrial Crops and Products*, 64,182–87.
- **Cavar S., Maksimovic M., Vidic D. & Paric A. (2009)**. Chemical composition and antioxidant and antimicrobial activity of essential oil of *Aetemisias annua* L. From Bosnia. *Industrial Crops and Products*, 37, 479-485.
- **Chaytor, D.(1937)**. A Taxonomic stay of the genus *Lavandula* of Linneau society of London Botany ,53:153-204 .
- **Cowan, M.M.(1999)**. Plants products as antimicrobial agent. *Clinical. Microbiology, Review.* Val. 12: 75-82., 12(4) , 564-582.
- **Chemloul, M-F.(2014)**. Etude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* de la région de Tlemcen. thèse de Master. Université Abou Bekr Belkaid-Telmcen.
  
- **Dacosta, Y.(2003)**. Les phytonutriments bioactifs . Ed. Yves Dacosta, Paris. P317.
- **Dohou, N., Yamni, K., Gmira, N., Idrissi Hassani, L.M.(2003)**. Screening phytochimique d'une endémique ibéro-marocaine *Thymelaealythroïdes*, *Bull. Soc. Bordeaux.* p142, 61-78.
- **Dasgupta, N., De, B.(2007)**. Antioxidant activity of some leafy vegetables of India: a comparative study. *Food Chem.* 101:471 – 474.
- **Delignette-muller, M.L.(1992)**. Méthode de prédiction des aptitudes de croissance des populations de micro-organismes, Thèse de doctorat .
- **Deans, S., Noble, RC., Hiltunen, R., Wuryani, W., Penzes, LG.(1995)**. Antimicrobial and antioxidant properties of *Syzygium aromaticum* (L) Merr perry : impact upon bacteria, fungi and fatty acid level in ageing mice. *Flavour Frag J* 10: 323-328.
- **Descheemaeker, K.(2003)**. Nutri-et Phytothérapie : Developpements Recents. *Edition Garant.* p12- 46.
- **Djerroumi, A., Nacef, M.** 100 plantes médicinales d'Algérie. édition HOUMA .
- **Dufaut, ch., Véronique, L.(2001)**. Encyclopédie des plantes médicinales, Larousse, VUEF édition .

## Références bibliographiques

---

- **Duraffourd, C., Lapraz, J.-C., Chemli, R. (1997).** La plante médicinale de la tradition à la science. Tunis. Ed. Granche. Paris. p222.
- **Dupont, F., Guignard, J.-L. (2012).** Botanique, les familles de plantes. 15<sup>e</sup> édition. Prissud. p237.
  
- **Elhara, K., Daagare, A., Mesfioui, A., Ouhssine, M. (2013).** Activité antibactérienne de l'huile essentielle des inflorescences de *Laurus Nobilis* et *Lavandula Angustifolia*. *AFRIQUE SCIENCE* 09(2), 134 – 141.
- **Erik, L. (2001),** *L'ABC des plantes aromatiques et médicinales*, Ed : Flammarion, France (Paris), p120 (29-31).
  
- **Favier, A. (2006).** Stress oxydant et pathologies humaines. *Ann. Pharm. Fr.* 64: 390-396.
- **Favier, A. (2003).** Le stress oxydant: intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'Actualité*.
- **Ferdjoui, S. (2014).** Activités antioxydante et antimicrobienne des extraits méthanoliques et de l'huile essentielle de la plante *Mentha rotundifolia*. *Thèse de Magister*. Université Ferhat Abbas - de Sétif.
- **Flet, C. (1984).** Les substances naturelles sources de médicaments nouveaux, Ed. Le Moniteur, p556.
- **Freney, J., Fleurette, J. (1995).** et désinfection. Ed ESKA.
  
- **Gausson, H., Roy, J.F., Ozenda, P. (1982).** Précis de Botanique 2 – Les végétaux supérieurs ; Ed. Masson ; 2<sup>e</sup> édition. p 579.
- **Gadaw, A. V., Joubert, and Hansmann, C. F. (1997).** Comparaison of the Antioxidant Activity of Aspalathin with That of Other Plant Phenols of Rooibos Tea (*Aspalathus linearis*),  $\alpha$ -Tocopherol, BHT, and BHA. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 45: 632-638.
- **Giordani, R., Kaloustian, J. (2006).** Action anticandidosique des huiles essentielles : Leur utilisation concomitante avec des médicaments antifongiques. *Phytopharmacologie*. 03:121-124.
- **Guignard, J.L. (2000).** *Biochimie végétale*, 2<sup>e</sup> édition. Ed Dunod, Paris, 169p.
- **Grunwald, J., Janicke, C. (2004).** Guide de la phytothérapie. édition MARABOUT. p293.
- **Gören, A.C., Topçu, G., Bilsela, G., Bilsela, M., Aydoğmus, Z., Pezzuto J.M.Z. (2002).** *Naturforsch.* 57:797-800.
  
- **Havsteen, B.H. (2002).** The biochemistry and medical significance of flavonoids. *Pharmacol. Ther.* 96:67–202.
- **Hayouni, E.A., Abedrabba, M., Bouix, M., Hamdi, M. (2007).** The effects of solvents and Extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian *Quercus coccifera L.* and *Juniperus phoenicea L.* fruit extracts. *Food Chem.* (inpress).
- **Harborne, J.B., Williams, C.A. (1995).** Anthocyanins and other flavonoids. *Natural Product Reports*, 12 : 639-657.
- **Hopkins, W. (2003).** *Physiologie végétale*, 3<sup>e</sup> édition, Boeck, Université rue des Minimes 39-B-1000 Bruxelles. p :268-280.

## Références bibliographiques

---

- **Hubert,R.(1998)**. Biochimie de l'aliment, acides aminés et oligopeptides . ENSIA.
- **Hussain ,AI. (2009)**. Characterization and biological activities of essential oils of some species of Lamiaceae. Thèse de Doctorat, University of agricultures.
- **Hussain, J., A.L. Khan, N., Rehman, M., Hamayun, T., Shah, M., Nisar, T., Bano, Z.K. ,Shinwari , I.J. Lee. (2009)**. Proximate and nutrient analysis of selected vegetable species: A case study of Karak Region Pakistan. African J. Biotechnol,8(12): 2725-2729.
  
- **Indge,B.(2007)** . La Biologie des A a Z . DUNOD ,paris. p 172-173 .
- **Judd, WS., Campbell, C., Kellogg, EA., Steven, PF. (2002)**. Botanique Systématique une perspective phylogénétique. Traduction et révision scientifique de la 1ère édition américaine par Jules Bouharmont et Charles-Marie Evrard. De BoeckUniversité.p87 .
- **João-Matos ,M. ,Lourdes,S.,Eugenio,U.,Orlando, A.,Molina,E.(2015)**. Coumarins - An Important Class of Phytochemicals. 12: 10.5-982.
  
- **Kabran , G.R., Ambeu , N.C., Mamyrbékova-Békro ,J.A., Békro ,Y.A. (2011)**. CCM d'extraits sélectifs de 10 plantes utilisées dans le traitement traditionnel du cancer du sein en Côte d'Ivoire. European Journal of Scientific Research, 63 (4) : 592-603.
- **Kabouche ,A. (2005)**. Etude phytochimique de plantes médicinales appartenant à la famille des Lamiaceae.Thèse de Doctorat . Universite MENTOURI-Constantine .
- **Kahlouche,R.F. (2014)**.Evaluation chimique et activité antibactérienne quelque plantes medicinales d' ALGERIE. Université de constantine 1.
- **Kaloustian ,L., Chevalier J., Mikail, C., Martino, M., Abou L., Vergnes ,M.F. (2008)**. Etude de six huiles essentielles : composition chimique et activité antibactérienne, *Phytothérapie* , p160-164 .
- **Kanter ,M., Coskun ,O., Uysal, H.(2006)**. The antioxidative and antihistaminic effect of *Nigella sativa* and its major constituent, thymoquinone on ethanol-induced gastric mucosal damage. *Arch. Toxicol.*, 80 (4): 217-224.
- **Karagoz.,Jemis.,Coskum.(2010)**.Antimicrobial activity of soy edible films incorporated with thyme and oregano essential oil on fresh growd beef patties. Meat science, 86 :283-286.
- **Kebieche,M.(2009)**. *Activité biochimique des extraits flavonoïdiques de la plante Ranunculus repens L : effet sur le diabète expérimental et l'hépatotoxicité induite par l'Epirubicine*. Thèse de Doctorat. Université Mentouri –Constantine.
- **Khedimallah ,N.,Filali ,I-N.(2018)** . Etude phytochimique et activités biologiques des deux espèces : *Ocimum basilicum* L et *Lavandula angustifolia* Miller.
- **Koechlin-Ramonatxo,C. (2006)**.Oxygène, stress oxydant et suppléments antioxydantes ou un aspect différent de la nutrition dans les maladies respiratoires. *Nutrition clinique et métabolisme*, 20 : 165–177.
- **Koksal, E., Bursal, E., Dikici, E.,Tozoglu,F.,Gulcin, I.(2011)**.Antioxidant activity of *Melissa officinalis* leaves. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5: 217-222.
- **Kroyer , G.T.(2003)**. Red clover extret as antioxidant active and functional food ingredient innovative. *Food Science and Emerging Technologies*, 5: 101-105.
  
- **Lagunez ,R .(2006)**,Etude de l'extraction de metabolites secondaires de Différentes matières végétales en réacteur chauffée par induction

## Références bibliographiques

---

thermomagnétique directe, Thèse Doctorat, Institut national polytechnique de Toulouse.

● **Liang, N., Kitts, D.D. (2014).** Antioxidant Property of Coffee Components: Assessment of Methods that Define Mechanisms of Action. *Molecules*, 19(11):19180-19208.

● **Lucchesi, M. (2005).** Extraction sans solvant assistée par Micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de doctorat. Université de la Réunion.

● **Maan-Bahadur, R., Munzbergova, Z., Binu, T. (2010).** Ethnobotanical study of medicinal plants from the humala district of western Nepal – Journal of Ethnopharmacology, 130 :485-504.

● **Macheix, J.J., Fleuriet, A., Jay-Allemand, C. (2005).** Nature et diversité des composés phénoliques des végétaux. In : Les composés phénoliques des végétaux. Ed : Technique et documentation. Lavoisier. p10-15.

● **Males, Z., Medić-Šarić, M. (2001).** Optimization of TLC analysis of flavonoids and phenolic acids of *Helleborus atrorubens* Waldst. et Kit. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 24, 353-359.

**MAMYRBEKOVA, J.A., BOUA, B.B., KOUASSI, K., BÉKRO, Yves-Alain .**

(2012) .Sur l'analyse qualitative et pharmacologique de 2 plantes anti-hypertensives utilisées à N'gramanssabo en Côte d'Ivoire. Nature & Technologie . Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques, 08 : 02- 12 .

● **Maillard, M. N., (1996).** Thèse Doct., E.N.S.IA. Paris.

● **Markham, K.R. (1982).** Techniques of flavonoids identification. Ed Academic Press. p6-10.

● **Marouf, A., Reynaud, J. (2007).** La botanique de A à Z. DUNOD. Paris, p:114, 175, 295.

● **Medail, F., Quezel, P. (1999).** Conservation Biology. p131-510.

● **Mika, A., Minibayeva, F., Beckett, R., Lüthje, S. (2004).** Possible functions of extracellular peroxidases in stress-induced generation and detoxification of active oxygen species. *Phytochem. Rev.* 3 :173-193.

● **Morel, S. (2011).** Etude phytochimique et évaluation biologique de *Derris ferruginea* Benth. (Fabaceae). Thèse de doctorat. Université d'Angers, Français .

● **Mosquera, O.M., Correa, Y.M., Buitrago, D.C., Nino, J. (2007).** Antioxidant activity of twenty five plants from Colombian biodiversity. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 102: 631-634.

● **Markham, K.R. (1982).** Techniques of Flavonoid Identification. Academ.

● **Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier. (2000).** CG.GAB. da Fonseca, J. Kent, Nature, 40 :38, 53.

● **Meyer, S., Reeb, C., Bosdeveix, R. (2004).** Botanique, Biologie et Physiologie Végétales. Editions Maloine. Paris.

● **Nacoulma, O.G. (1996).** Thèse doctorat d'état. Université de Ouagadougou, Burkina-Faso .

● **Naghibi, F., Mosaddegh, M., Mohammadi M-S., Ghorbani, A. (2005).** Labiateae family in folk medicine in Iran: from ethnobotany to pharmacology. *Iran, J. Pharm. Res.*, 2 : 63-79.

## Références bibliographiques

---

- **Nève, J. (2002).** Nutrition et stress oxydant : Modulation de l'apport alimentaire en anti-oxydants. Optimisation of dietary intake of anti-oxidants. *Nutrition clinique et metabolism*, 16: 292–300.
- **Nicklin, J., Graeme, K-Cook., Paget, RT., Killingtons, R. (2000).** Essentiel en microbiologique .Berti édition .paris , P : 3-75.
  
- **Ouraini, D., Agoumi, A., Alaoui, M.I., Alaoui, K., Cherrah , Y., Benlemlih , M., Alaoui, B-M. (2005).** Approche thérapeutique des dermatophyties par les huiles essentielles de plantes aromatiques marocaines. *Pharmacologie* , 1: 3-12.
  
  
- **Philippe ,M. (2014).** Les familles des Plantes à fleurs d'Europe . Botanique ili .
- **Prusinowska, R., Krzysztof, B., Śmigielski, R. (2014).** Composition, biological properties and therapeutic effects of lavender (*Lavandula angustifolia* L) . *General Food Chemistry*, p 57- 66.
- **Piquet ,MA., Hébuterne, X. (2007).** Nutrition en pathologie digestive, Ed DOIN ,p16- 20.
- **Poknory ,J., Yanishlieva, N., Gordon ,H. (2001).** Les antioxydants dans les aliments. Les applications pratiques. Woodhead Publishing limited. CRC Press. Cambridge Angleterre.
  
  
- **Quy Diem, D., Artik, E-A ., Phuong Lan ,T-N ., Huynh, H., Felycia Edi ,S., Suryadi ,Is., Yi-Hsu, J. (2014).** Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content and antioxidant activity of *Limnophila aromatic*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 22(3):296-302.
- **Quezel, P., Santa, S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed. C.N.R.S. Paris. p799.
- **Quezel, P. (1985)** . Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora. In: Gomez Campo C. (Ed.), *Plant Conservation in the Mediterranean Area*. W. Junk, Dordrecht, The Netherlands, P 9.
- **Rached, W., Bomana, H., Bennaceur, M., Marouf, A. (2010).** Screening of the Antioxidant Potential of Some Algerian Indigenous Plants, 10 (4): 316-324.
- **Raven, H., Evert, R.F., Eichhorn, S.E. (2014).** Biologie végétale ,3édition, boeck rue des minimes .Paris, p :27-30-31.
- **Reynolds, J. (1996).** *The Extra Pharmacopoeia*, 31st edition. Royal Pharmaceutical Society of Great Britain. London.
- **Rihane ,K., Benlaharache, R. (2013).** activité antibactérienne des polyphénols et flavonoïdes d'extraits à partir deux plantes médicinales : artémisia herba alba et ocimum basilicum sur escherichia coli et staphylococcus aureus. Mémoire de master université mentouri constantine.
- **Robinson, MM., Zhang, X. (2011).** World Health Organization. Geneva .
- **Roller, S., Ernest, N., Buckle, J. (2009).** The antimicrobial activity of highnecrodane and other lavender oils on methicillin-sensitive and -resistant *Staphylococcus aureus* (MSSA and MRSA), 15(3):275-9.
  
  
- **Saffidine, K. (2015).** Etude analytique et biologique des flavonoïdes extraits de *Carthamus caeruleus* L. et de *Plantago major* L. *Thèse de doctorat. Université Ferhat Abbas-Sétif*.

## Références bibliographiques

---

- **Smirnoff, N. (2005).** Antioxidants and Reactive Oxygen Species in Plants, Ed. BLACKWELL. p141-210.
- **Sidi Boulouar, K., Ziane, A. (2003),** Etude phytochimique des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* L. de la région de Tlemcen, Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études supérieures en biologie. Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen.
- **Spiller, G., Spiller, M. (2007).** Tout savoir sur les fibres. *Editions le mieux-être*. p27.
- **Stupar., Grbić., Džamić., Unković., Ristić., Jelikić., Vukojević, &. (2014).** Antifungal activity of selected essential oils and biocide benzalkonium chloride against the fungi isolated from cultural heritage objects. *South African Journal of Botany*, 93:118-124.
- **Stolz -Denner, S., MSN., CCIT., CRNA. (2008) .** *Lavandula Angustifolia* Miller English Lavender. *Holistic nursing practice*. p57-63.
- **Sonboli, A., Eftekhari, F., Yousefzadeh, M., Kanani, MR. (2008).** Antibacterial activity and chemical composition of the essential oil of *Grammosciadium platycarpum* Boiss. from Iran. *Zeit für Naturfor*, 60:30-4.
- **Sun, J., Yao, J., Huang, S., Long, X., Wang, J., García-García, E. (2009).** Antioxidant activity of polyphenol and anthocyanin extracts from fruits of *Kadsura coccinea* (Lem.) A.C. Smith. *Food Chemistry*, 117: 276-281.
  
- **Tarnawski, M., Depta, K., Grejciun, D., Szelepin, B. (2006).** HPLC determination of phenolic acids and antioxidant activity in concentrated peat extract - a natural immunomodulator. *J. Pharm. Biomed. Anal*, 41: 182-188.
- **Toninoli, F ; Meglioli, V. (2013).** Huiles Essentielles L'encyclopédie. JUDENA . France . p 37,38, 202.
  
- **Warnke, P-H., Sherry P.A-J., Russo, Y., Açil, J., Wilt, J., Sivananthan, M., Sprengel, J-C., Roldàn, S., Schubert, J-P. (2007).** Huiles essentielles antibactériennes chez des patients. *Phytothérapie Clinique*, 5: 276-280.
- **Wang, L., Yen, JH., Liang, HL., Wu, M-J. (2003).** Antioxidant Effect of Methanol Extracts from Lotus Plumule and Blossom (*Nelumbo nucifera* Gertn.) *Journal of Food and Drug Analysis*, 11(1): 60-66.
- **White, N. (1994).** Artemisin in: CUITent statut. *Trans. Roy. Soc Trop. Med. Hyg*, 88:3-4.
  
- **Yala, D., Merad, A.S., Mohamedi, D., Ouar Korich, M.N (2001).** Classification et mode d'action des antibiotiques. *Médecine du Maghreb* .
  
- **Zeghad, N. (2009).** Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne .Thèse de magister . Université Mentouri Constantine.

## ملخص:

تركز هذه الدراسة على التحليل الكيميائي النباتي ودراسة النشاط البيولوجي للزيوت الأساسية وبعض المستخلصات من نبتة *Lavandula angustifolia* التي تنتمي النبتة إلى عائلة الشفويات والمعروفة باسم "خزامة" المستخدمة على نطاق واسع في الطب الجزائري التقليدي. تم الحصول على المستخلصات العضوية عن طريق النقع باستخدام العديد من المذيبات ، وتم استخراج الزيت العطري باستخدام Clevenger ، وتم التقدير الكمي الكومارين الفلافونويد حيث يثبت أن النبتة تحتوي على كمية كبيرة من الفلافونويدات و الكومارين ... تم تقييم نشاط مضادات الأكسدة باستخدام جذر DPPH. أكدت النتائج المختبرة ذات نشاطية جيدة حيث وجدنا EnBuOH (0.57 ميكروغرام / مل)؛ EAcOEt (7.52 ميكروغرام / مل) ، AcOEt (52.48 ميكروغرام / مل) ، HE (<1000 ميكروغرام / مل) مع أقل نشاط. تم اختبار النشاط المضاد للميكروبات في المستخلصات والزيوت الأساسية أيضًا ، والذي يختلف من مستخلص إلى آخر ومن سلالة بكتيرية إلى أخرى. **الكلمات المفتاحية:** نبتة الخزامة، المستخلصات العضوية ، نشاط مضادات الأكسدة ، نشاط مضادات الميكروبات.

## Résumé

Cette étude est portée sur l'analyse phytochimique et l'étude de l'activité biologique des huiles essentielles et quelques extraits de la plante *Lavandula angustifolia* Mill. Une plante appartient à la famille des Lamiacées et connue sous le nom de "khozamaa" largement utilisé en médecine traditionnelle Algérienne.

Les extraits organiques ont été obtenus par macération en utilisant plusieurs solvants et l'huile essentielle a été extraite par à l'aide d'un Clevenger. Les flavonoïdes les coumarines ont été estimé et prouve que nos extraits contiennent une quantité assez importante des flavonoïdes et coumarines...

L'activitéantioxydante a été évaluée à l'aide de la racine DPPH. Les résultats ont confirmé que nos extraits possèdent des activités antioxydantes intéressantes. Pour le test L'IC50, on note que IC50 de; EnBuOH(0.57 µg/ml) , EAcOEt (IC50=7.52 µg/ml) , AcOEt(IC50 = 52.48 µg/ml) , HE (IC50 >1000µg/ml)avec la plus faible activité.

On a également testé l'activité antimicrobienne des extraits et d'huile essentielle ,qui est différente d'un extrait à un autre et d'une souche bactérienne à autre.

**Mots clés :** *Lavandula angustifolia* Mill. extraits organiques, activité antioxydante,activité antimicrobienne.

## Abstract

This study focuses on phytochemical analysis and the study of the biological activity of essential oils and some extracts of the plant *Lavandula angustifolia* Mill. A plant belongs to the family of Lamiaceae and known as "khozamaa" widely used in Algerian traditional medicine.

The organic extracts were obtained by maceration using several solvents and the essential oil was extracted with a Clevenger. The flavonoids and coumarins have been estimated and proves that our extracts contain a fairly large amount of them.

Antioxidant activity was assessed by using the DPPH root. The results confirmed that our extracts have an interesting antioxidant activities. For the IC50 test, it is noted that IC50 of EnBuOH (0.57 µg / ml) ,EAcOEt (IC50 = 7.52 µg / ml), AcOEt (IC50 = 52.48 µg / ml), HE (IC50 >1000µg / ml) with the lowest activity.

The antimicrobial activity of the extracts and essential oil, which is different from one extract to another and from one bacterial strain to another, has also been tested.

**Key words:** *Lavandula angustifolia* Mill, organic extracts, antioxidant activity, antimicrobial activity.