



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Larbi Tébessi –Tébessa-  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie



Département : d'être vivants  
Domaine : Science de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques  
Option : Ecophysiologie végétale

Mémoire : de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master

## *Thème*

*Etude morphologique et anatomique de la  
plante Lavandula dentata*

Présenté par:

M<sup>elle</sup> Brahmi Donia

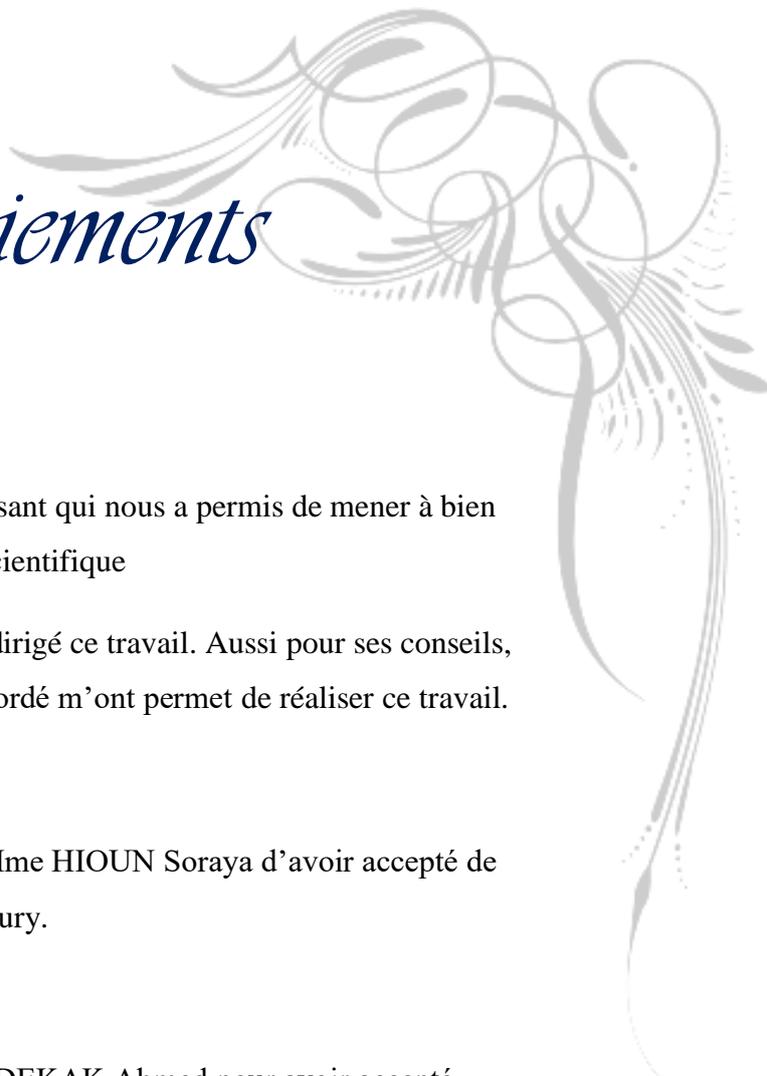
M<sup>elle</sup> Koraichi Souraia

Devant le membre de jury:

Mme. HIUON Soraya	MAA	Université de Tébessa	Président
Mme.SEGHIER Hanane	MCB	Université de Tébessa	Rapporteur
Mr .DEKAK Ahmed	MCA	Université de Tébessa	Examineur

Date de soutenance : 05-06-2023

# Remerciements



Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout-Puissant qui nous a permis de mener à bien  
cette recherche Scientifique

Mme SEGHIER Hanane pour avoir encadré et dirigé ce travail. Aussi pour ses conseils,  
ses encouragements et la confiance qu'il m'accordé m'ont permet de réaliser ce travail.

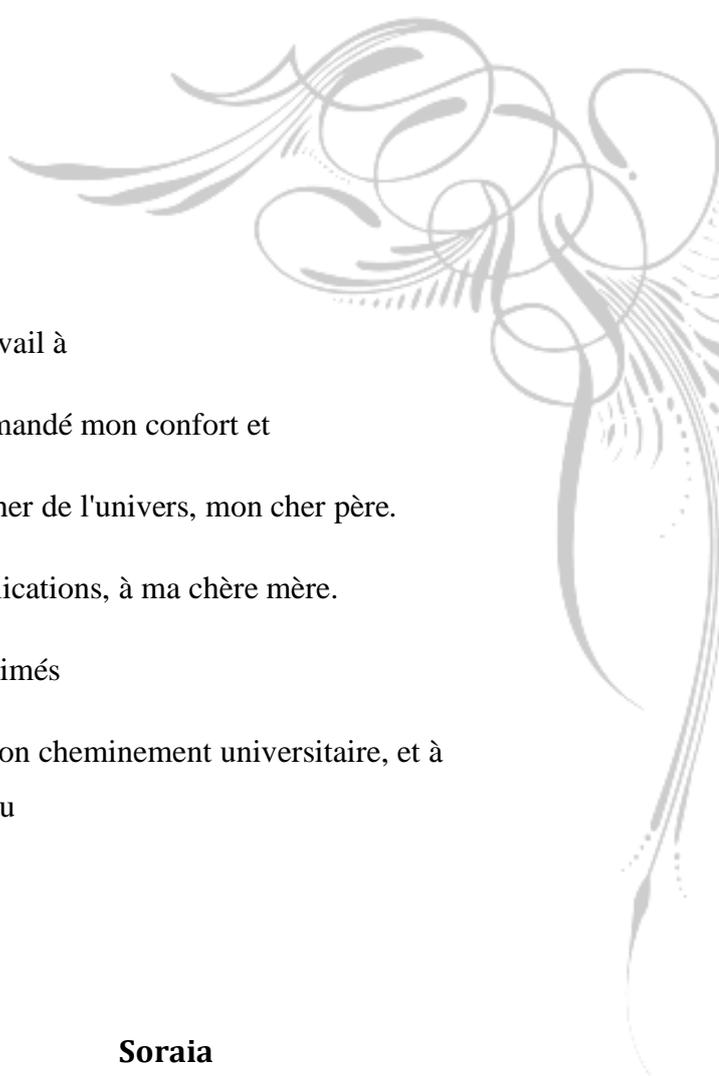
Je tiens également mes vifs remerciements à Mme HIOUN Soraya d'avoir accepté de  
présider le jury.

J'adresse mes sincères remerciements à M DEKAK Ahmed pour avoir accepté  
d'examiner ce travail.

Tous les membres du laboratoire département de science de la nature et de la vie pour  
leur aide.

Nos remerciements vont également à tous qui ont participé de près ou de loin pour que  
nos arrivons à ce merveilleux instant.





## ***Dédicace***

Je dédie cet humble travail à

Qui n'a rien avare de moi, à qui il a demandé mon confort et

Mon succès, à l'homme le plus grand et le plus cher de l'univers, mon cher père.

Qui m'a soutenu dans ses prières et ses supplications, à ma chère mère.

Tous mes frères bien-aimés

Tous les amis et ceux qui m'ont accompagné dans mon cheminement universitaire, et à  
tous qui m'a soutenu

**Soraia**



## Dédicace

Je remercie Dieu tout puissant pour ma force

Dans tous les moments et difficultés de ma vie surtout dans cette libération note

A tous ceux qui m'ont appris une lettre dans ce monde mortel...

Aux âmes pures de ma mère et de mon père, sans qui je ne serais pas là aujourd'hui

A mes frères et sœurs qui ont partagé tous les moments de ma vie et qui ont été avec moi dans toutes mes faiblesses et mes forces, que Dieu les protège

Je dédie mon travail aux poussins de la famille

J'adresse aussi mon cadeau à mes amis avec qui j'ai passé des moments intéressants

A mon cher chat Bicho

**Donia**

## المخلص

الخرامة المسننة نبات معمر ينتشر في مناطق البحر الأبيض المتوسط ، وهو شجرة عطرية يبلغ ارتفاعها 60 سم ، وتنتج أزهارًا أرجوانية غنية بالزيت العطري

دفعتنا الاستخدامات البيئية والطبية لهذا النوع من النباتات إلى دراسة الخصائص المورفولوجية والتشريحية لأجزاء مختلفة من هذا النبات مثل الأوراق والزهور

الهدف من هذا العمل هو دراسة التركيب المورفولوجي والتشريحي لـ *Lavandula dentata* وتقييم النشاط المضاد للبكتيريا للزيت الاساسي لهذا النوع من النباتات المدروس تشريحا نموذجيا يتميز بوجود جيوب افرازية وشعيرات تفرز الزيوت الاساسية في اوراق *Lavandula dentata* والشعر وخلايا افراز الزيت الاساسي في ازهار *Lavandula dentata*

تم استخراج خلاصات *Lavandula dentata* بواسطة جهاز تقطير مائي من نوع Clevenger

وفقا للنتائج التي تم الحصول عليها فان محصول الزيت الاساسي هو  $(0.08 \pm 2.33)$  % من المادة الجافة لأوراق النبات

النتائج التي تم الحصول عليها عن طريق استخدام طريقة micro dilution تظهر نشاط مثير للاهتمام مضاد للجراثيم .

## الكلمات المفتاحية:

مورفولوجيا ، علم التشريح ، زيت عطري ، نشاط مضاد للجراثيم *Lavandula dentata*

## Abstract

*Lavandula dentata* is a perennial plant distributed in the Mediterranean regions, it is an aromatic tree with a height of 60 cm, which produces purple flowers rich in essential oil.

The ecological and medicinal uses of this type of plant have prompted us to study the morphological and anatomical characteristics of different parts of this plant such as leaves and flowers.

The objective of this work is to study the morphological and anatomical structure of *Lavandula dentata* and to evaluate the antibacterial activity of the essential oil of this plant.

The plant studied presented a typical anatomy marked by the presence of secretory pockets and trichomes secreting EO in the leaves of *Lavandula dentata* and hairs and EO-secreting cells in the flowers of *Lavandula dentata*.

The extraction of the essences of *Lavandula dentata* was carried out by a Clevenger type hydrodistiller. According to the results obtained, the EO yield is of the order of  $(2.33 \pm 0.08)\%$  of the dry matter of the leaves of the plant.

The results obtained by the use of the microdilution method show an interesting antibacterial activity.

**Keywords:** *Lavandula dentata*, morphology, anatomy, essential oil, antibacterial activity.

## Résumé

*Lavandula dentata* est une plante vivace distribuée dans les régions méditerranéennes, c'est un arbre aromatique d'une hauteur de 60 cm, qui produit des fleurs violettes riches en huile essentielle.

Les usages écologiques et médicinaux de ce type de plante nous ont incités à étudier les caractéristiques morphologiques et anatomiques de différentes parties de cette plante telles que les feuilles et les fleurs.

L'objectif de ce travail est d'étudier la structure morphologique et anatomique de *Lavandula dentata* et à évaluer l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de cette plante.

La plante étudiée a présenté une anatomie typique marquée par la présence des poches sécrétrices et des trichomes sécrétrices de l'HE au niveau des feuilles de *Lavandula dentata* et des poils et des cellules sécrétrices de l'HE au niveau des fleurs de *Lavandula dentata*.

L'extraction des essences de *Lavandula dentata* a été réalisée par un hydro distillateur de type Clevenger. D'après les résultats obtenus, le rendement en HE est de l'ordre de  $(2.33 \pm 0.08)$  % de la matière sèche des feuilles de la plante.

Les résultats obtenus par l'utilisation de la méthode de micro dilution montrent une activité antibactérienne intéressante.

**Mots clés :** *Lavandula dentata*, morphologie, anatomie, huile essentielle, activité antibactérienne.

### Liste des abréviations

<b>SYMBOLES</b>	<b>Titre</b>
<b>%</b>	Pourcentage
<b>HE</b>	Huile Essentielle
<b>M</b>	Moyenne
<b>L.dentata</b>	<i>Lavandula dentata</i>
<b>Mm</b>	Micromètre
<b>CMI</b>	Chromatographie sur mince La concentration minimale d'inhibition.
<b>G</b>	Gramme
<b>Min</b>	Minute
<b>V/V</b>	Volume par volume
<b>Cm</b>	Centimètre
<b>Mm</b>	Millimètre
<b>RHE</b>	Rendement de huile essentielle
<b>MHE</b>	Masse d'huile essentiel
<b>Ms</b>	la quantité de la matière végétale sèche utilisée pour l'extraction exprimée en g.
<b>S</b>	Ecart type
<b>DPPH</b>	2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl.
<b>CMB</b>	La concentration bactéricide minimale.
<b>K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub></b>	Potassium ferric yanide
<b>L,pedunculata</b>	<i>Lavandula pedunculata</i>
<b>L,Stoechas</b>	<i>Lavandula Stoechas</i>
<b>C°</b>	Degrés Celsius
<b>L</b>	Litres
<b>Gram(+)</b>	Bactérie gram positif
<b>Gram(-)</b>	Bactérie gram négatif
<b>ROS</b>	Radicaux libres
<b>Fig.</b>	Figure
<b>DMSO</b>	Le diméthylsulfoxyde
<b>H</b>	Heure

<b>PAM</b>	plantes aromatiques et médicinales
<b>MI</b>	Mililitre
<b>Mg</b>	Milligramme
<b>NaHPO4</b>	Sodium phosphate dibasic anhydrous
<b>BHA</b>	Butylhydroxyanisole
<b>BHT</b>	Butylhydroxytoluène
<b>FRAP</b>	Ferric Reducing antioxydant Power
<b>TAC</b>	Capacité Antioxydant totale (molybdate)
<b>Ph</b>	Potentialdhydrogène
<b>C2HCl3O2</b>	Acide Trichloracétique
<b>Fe Cl 3</b>	Perchlorure de Fer
<b>UV</b>	Ultraviolet
<b>IC50</b>	Concentration inhibitrice de 50% de DPPH
<b>ACT</b>	Acétate d'éthyle
<b>CMI</b>	Concentration Minimale Inhibitrice
<b>MO</b>	Monoterpènes Oxygénés
<b>MH</b>	Hydrocarbures monoterpènes
<b>MI</b>	Microlitre
<b>E,coli</b>	Escherichia coli
<b>TCA</b>	Acide trichloracétique C2HCl 3O2
<b>±</b>	plus ou moins
<b>K2HPO4. 3H2O</b>	Potassium phosphate dibasic trihydrate
<b>NaH2PO4</b>	Tompon phosphate

Liste des figures

<b>Figure N°</b>	<b>Titre de figure</b>	<b>Page N°</b>
<b>Figure 01</b>	<i>Lavandula dentata L</i>	<b>04</b>
<b>Figure 02</b>	Feuilles dentées et Fleurs de <i>Lavandula dentata L</i>	<b>05</b>
<b>Figure03</b>	GPS dans la région de TEBESSA	<b>05</b>
<b>Figure 04</b>	Cellule sécrétrice d'huile essentielle dans un rhizome de gingembre au microscope électronique	<b>07</b>
<b>Figure 05</b>	Poils sécréteurs présents sur la face inférieure d'une feuille de tomate microscope électronique à balayage	<b>08</b>
<b>Figure 06</b>	Poches schizogènes d'une feuille d'eucalyptus citronné vues en microscopie électronique à balayage	<b>08</b>
<b>Figure 07</b>	Diversité de trichomes de <i>L. pedunculata</i>	<b>09</b>
<b>Figure 08</b>	Montage d'Hydro distillation(Clevenger)	<b>10</b>
<b>Figure09</b>	Huile essentielles	<b>11</b>
<b>Figure10</b>	Morphologie des fleurs et feuilles de <i>lavandula dentata</i>	<b>13</b>
<b>Figure11</b>	la morphologie de <i>lavandula dentata</i> (fleur, corolle, Pistil, Calise)	<b>13</b>
<b>Figure12</b>	: coupe anatomique de la structure de la feuille de <i>Lavandula dentata</i>	<b>14</b>
<b>Figure13</b>	Coupe anatomique représentant la structure de trichome glandulaire et feuille de <i>lavandula dentata</i>	<b>15</b>
<b>Figure 14</b>	Le coupe anatomiques des fleurs de <i>Lavandula dentata</i>	<b>16</b>
<b>Figure 15</b>	Coupe anatomique représentant la structure de fleur	<b>17</b>
<b>Figure16</b>	Détermination de CMI pour les souches bactériennes sur microplaque	<b>18</b>

## Liste des tableaux

---

### Liste des tableaux

<b>Tableaux N°</b>	<b>Titre de Tableaux</b>	<b>Page N°</b>
<b>01</b>	La classification de <i>L.d entata</i> .	<b>04</b>
<b>02</b>	Les résultats des rendement les huiles essentielles de <i>Lavandula dentata</i>	<b>17</b>
<b>03</b>	Caractéristique organoleptiques de l'HE de <i>Lavandula dentata</i>	<b>17</b>
<b>04</b>	Effet des différentes concentrations d'huile essentielle sur la croissance des bactéries	<b>19</b>
<b>05</b>	CMI et CMB de l'huile essentielle testées sur les six souches bactériennes étudiées exprimée en $\mu$ l	<b>20</b>
<b>06</b>	Nature de l'activité d'huile essentielle de <i>Lavandula dentata</i> vis-à-vis six souches testées	<b>21</b>

<b>TABLE DES MATIERES</b>	
<b>Remerciements</b>	
<b>Dédicace</b>	
الملخص	
<b>Abstract</b>	
<b>Résumé</b>	
<b>Liste des symboles et abréviations</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Sommaire</b>	
<b>Introduction</b>	<b>02</b>
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>I -Matériels et Méthodes</b>	<b>04</b>
1- Matériel végétale : <i>Lavandula dentata</i>	<b>04</b>
1-1- Présentation de <i>Lavandula dentata</i>	<b>04</b>
1-2- Description Botanique de <i>Lavandula dentata</i>	<b>04</b>
1-3-Classification de <i>lavandula dentata</i>	<b>05</b>
1-4-Utilisation de <i>lavandula dentata</i>	<b>05</b>
1-5-Collecte des feuille des inflorescences de <i>lavandula dentata</i>	<b>06</b>
1-6-Etude anatomique de <i>lavandula dentata</i>	<b>06</b>
1-6-1-Echantillonnage	<b>07</b>
1-6-2-Réalisation des coups anatomiques et coloration	<b>07</b>
1-6-3-Visualisation et photographie	<b>07</b>
1-7- Présentation des huiles essentielles	<b>08</b>
1-8- Cellules sécrétrice des huiles essentielle	<b>08</b>
1-8-1- Les cellules sécrétrice isolées	<b>08</b>
1-8-2- Les poils sécréteurs	<b>10</b>

1-8-3- Les poches sécrétrices	10
1-8-4-Les canaux sécréteurs	12
1-9-Extraction de huile essentielles	12
1-9-1- Rendement de l'huile essentielle	12
1-9-2- Etude de l'activité antibactérienne	12
1-9-3- Les souches bactériennes testées	13
1-9-4- Préparation des pré-cultures	14
1-9-5- Préparation de l'inoculum bactérien	15
1-9-6- Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice en milieu liquide	15
1-9-7- Détermination de la concentration minimale bactéricide (CMB)	16
<b>II. Résultats</b>	<b>17</b>
2-Morphologie des feuilles et fleurs de <i>lavandula dentata</i>	18
2-1-Anatomie des feuilles et fleurs de <i>lavandula dentata</i>	18
2-2-Rendement en huile essentielle de <i>lavandula dentata</i>	20
2-3-L'activité antimicrobienne de l'HEs	20
<b>III-Discussion</b>	<b>21</b>
3-1-l'étude de la morphologie des feuilles et fleurs de <i>lavandula dentata</i>	21
3-2-l'étude de l'anatomie des feuilles et fleurs de <i>lavandula dentata</i>	21
3-3-Rendement de huile essentielle de <i>lavandula dentata</i>	22
3-4- l'étude de l'activité antimicrobienne	22
<b>IV- Conclusion</b>	<b>26</b>
<b>V- Références bibliographique</b>	<b>28</b>

# *Introduction*



## Introduction

La famille des Lamiacées également nommés Labiacées, est une importante famille des plantes dicotylédones, elle est composée de 258 genres et 6970 espèces d'herbes, d'arbustes et d'arbres distribuée en 8 sous familles (**Bechlem H.2018**)

Les Lavandes appartiennent à la famille des Lamiacée. Cette famille est caractérisée par la présence d'une fleur zygomorphe à deux lèvres, d'une tige carrée, d'un fruit de type tétrakène et de la production, chez de nombreuses espèces, de composés organiques volatils. On retrouve d'ailleurs de nombreuses plantes aromatiques et médicinales dans cette famille comme le thym, le romarin, l'origan, la menthe, la mélisse, la sauge, le basilic ou encore la sarriette. Le genre *Lavandula* regroupe 39 espèces réparties en trois sous-genres : *Lavandula*, *Fabricia* et *Sabaudia* et comprenant respectivement les sections suivantes : *Stoechas*, *Lavandula*, *dentata*, *Pterostoechas*, *Subnuda*, *Chaetostachys*, *Hasikenses* et *Sabaudia* présente les inflorescences caractéristiques des huit sections. L'aire de répartition du genre *Lavandula* est très large puisqu'elle comprend la France, l'Espagne, le Portugal, l'Italie, toute la partie nord de l'Afrique, la Turquie et l'Inde. Le sous-genre *Lavandula* est confiné à la partie nord de cette aire de répartition sur le pourtour méditerranéen jusqu'à la Jordanie (**Baudin, 2015**)

*Lavandula dentata* est une plante aromatique vivace, ligneuse et très ornementale, formant des touffes denses, et atteignant environ 60 cm de haut. Tiges quadrangulaires, feuillées dans leur partie inférieure, longuement nues au-dessus. Inflorescence en épi terminal dense, surmonté de bractées violacées. Feuilles étroites, dentées-crênelées, à bords enroulés, à dessous grisâtre). Petites fleurs bleuâtres à bractées de semblable couleur. Calice courtement denté et corolle tubuleuse bilabée, à lèvre supérieure bilobée, et l'inférieure trilobée. La morphologie et l'anatomie des feuilles dans le genre *Lavandula* est très variable. La structure de l'inflorescence est un caractère commun à l'ensemble des lavandes. Les fleurs de lavande sont organisées en une inflorescence mixte ressemblant à un épi de cymes appelé encore thyse spiciforme. L'inflorescence principale ressemble donc à un épi plus ou moins lâche. (**Dris, 2019**).

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'étude morphologique et anatomique des feuilles et des fleurs de *Lavandula dentata* d'une part et à l'évaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de cette plante d'autre part.

Dans la première partie, notre étude a été consacré à la collecte des échantillons des feuilles et des fleurs de *Lavandula dentata* et la réalisation des coupes histologiques des feuilles et des fleurs.

La deuxième partie est consacrée à l'extraction de l'huile essentielle de *Lavandula dentata* ainsi qu'à l'étude de l'activité antibactérienne de cette huile.

*Matériels Et*

*Méthodes :*



### **I -Matériels et Méthodes**

#### **1-1-Présentation de *Lavandula dentata***

La Lavande Dentée (*Lavandula dentata*) est un arbuste de la famille de Lamiacées (labiées, qui signifie "labié" en référence à la forme des lèvres des fleurs). Elle pousse dans les canaries et les régions montagneuses de la Méditerranée. Son climat est doux et son sol est stérile et rocailleux. En raison de ses fleurs aromatiques, il est largement planté dans diverses régions de France et d'Italie, d'Angleterre, même à l'extrémité Nord de Norvège . Il est l'origine de certaines Iles de l'océan Atlantique, de la Méditerranée à l'Afrique du Nord tropicale, au Moyen-Orient, en Arabie et en Inde (**Ben Zeroual Z et Nemi mèche S ,2020**) .



**Figure 01 :** *Lavandula dentata* L

#### **1-2-Description botanique de *Lavandula dentata* L.**

La lavande dentée est un arbuste aromatique, persistant et dressé jusqu'à un mètre de haut très ramifié, de couleur grisâtre. Ses feuilles sont opposées, oblongues -linéaires, à lancéolées, mesurant de 1,5 à 3,5 cm de long et dentées. Leur face supérieure est de couleur vert –grisâtre. Ses fleurs sont regroupées en inflorescence denses, mesurant 2,5 à 5 cm de long. Elles sont composées de bouquets portant 6 à 10 fleurs, ovales pointues. Elles sont de couleur rose pourpre vif, sans fleurs aux aisselles. La corolle est à deux lèvres. Son calice mesurant 5 à 6 mm de long et e fruit est un akène. La floraison début du mois d'Avril jusqu'au mois de Juin (**Essemiani N,2013**).



Figure 02 : Feuilles dentées et fleurs de *Lavandula dentata*.

### 1-3-Classification de *lavandula dentata*

Tableau 1 : Classification de *L. dentata* : (BERABAH et RECHACHI ,2022)

Règne	Plante
Embranchement	Tracheophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Lavandula L</i>
Espèce	<i>Lavandula dentata L</i>

### 1-4-Utilisation de *Lavandula dentata*

La lavande est employée en herboristerie, en aromathérapie. Elle est considérée comme une plante médicinale pour l'action de son huile. La production d'essences aromatiques par cette plante a un grand intérêt économique (Guitton, 2010), plus particulièrement, dans l'industrie de la lessive et de la savonnerie ainsi qu'en parfumerie. Cette lavande est utilisée pour soigner des plaies et des brûlures superficielles et présente des effets sédatifs, antibactériens, antifongiques, antidépresseurs (Cavanagh et al., 2002) et anti-inflammatoires (Sosa & Altinier, 2005).



**Figure03** : GPS dans la région de TEBESSA

### **1-5-Collecte des feuilles et des inflorescences de *Lavandula dentata***

Nous avons réalisé la collecte en prélevant des rameaux feuillés et à inflorescences à partir des plantes de *Lavandula dentata* situés dans la région de Tébessa. De chaque rameau collecté sur terrain, nous avons prélevés de feuilles et d'inflorescences. Ces derniers ont été retenus comme sujet d'étude morphologique.

### **1-6- Etude anatomique de *Lavandula dentata***

#### **1-6-1.Echantillonnage**

Les feuilles et les fleurs de *Lavandula dentata* ont été prélevées, les échantillons ont été mis dans l'eau distillée et transférer au laboratoire, afin d'éviter leur dessèchement.

#### **1-6-2.Réalisation des coupes anatomiques et coloration**

Les coupes ont été réalisées, au niveau de la structure primaire, selon la technique manuelle, dite, à main levée. Puis nous avons procédé à la coloration des sujets, selon la technique de la double coloration (carmino-vert) conformément aux étapes suivantes (*Zaffran, 1998*):

**a.** A l'aide d'une lame de rasoir, les sections d'organes étudiés ont été découpées, en plusieurs tranches fines. Puis, parmi elles, les plus fines et conformes ont été choisi.

**b.** Les tranches obtenues ont été mis dans un verre de montre, contenant de l'eau de javel (détruire le contenu cellulaire et préserve les parois pecto-cellulosiques).

**c.** En suites, elles sont transférées ver un 2ème verre de montre contenant de l'eau distillée (élimination de l'eau de javel en excès).

## ***Résultats et discussions***

---

**d.** Puis, elles sont mis dans un 3ème verre de montre dans de l'acide acétique (1%), pendant 2 minutes (élimination de toute trace de l'eau de javel).

**e.** On procède à la coloration des coupes dans un 4ème verre de montre contenant du vert d'iode (colore les tissus lignifiés (mortes) en vert) et du carmin acétique (colore les tissus vivant et développe la couleur rouge avec la cellulose) en parts égales.

**f.** Après coloration, les échantillons sont mis dans de l'alcool (70%) (Remplace l'eau contenue dans les cellules et conserve ainsi les coupe obtenues).

### **1-6-3-Visualisation et photographie**

Après avoir mis les échantillons entre lame et lamelle, dans une goutte de glycérine, la visualisation est faite sous microscopique optique. Ce dernier est équipé d'appareil photo couleur, avec laquelle, les prises de photos des coupes ont été réalisées.

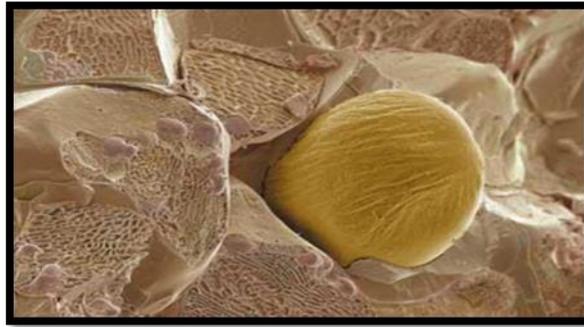
### **1-6-4-Présentation des huiles essentielles**

Le terme « Huiles essentielles » est un terme générique qui désigne les composants liquides et hautement volatiles des plantes, marqués par une forte et caractéristique odeur. Les terpènes (principalement les monoterpènes) représentent la majeure partie (environ 90%) de ces composants. Les huiles essentielles sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages. Ces extraits contiennent en moyenne 20 à 60 composés qui sont pour la plupart des molécules peu complexes (monoterpènes, sesquiterpènes,...). Il est admis que l'effet de ces composés purs peut être différent de celui obtenu par des extraits de plantes. Les huiles essentielles contiennent un nombre considérable de familles biochimiques (chénotypes) incluant les alcools, les phénols, les esters, les oxydes, les coumarines, les sesquiterpènes, les terpénols, les cétones, les aldéhydes, etc. (**Dris ,2019**)

### **1-6-5- Cellules sécrétrices des huiles essentielles:**

#### **1-5.1. Cellules sécrétrices isolées**

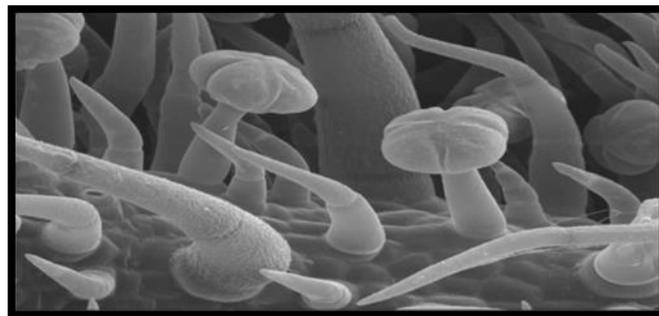
Ces cellules peuvent se retrouver dans tous les tissus de la plante mais c'est au niveau de l'épiderme qu'elles sont les plus fréquentes, principalement au niveau des feuilles et des organes floraux. L'essence produite ne reste pas à l'intérieur de la cellule mais s'accumule généralement dans une vacuole extra cytoplasmique. (**Deschepper, 2017**).



**Figure 04 :** Cellule sécrétrice d'huile essentielle dans un rhizome de gingembre(Deschepper, 2017).

### 1-5-2-Poils sécréteurs

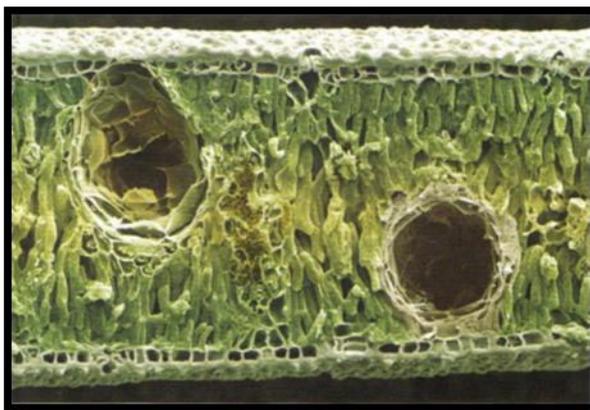
Ce sont des structures très variables, uni- ou pluricellulaires, résultant de la différenciation de cellules épidermiques. Ils sont ancrés par une cellule dite basale, surmontée d'une ou plusieurs cellules sécrétrices. L'essence produite par le cytoplasme s'accumule entre la membrane et la cuticule. On retrouve ces structures dans de nombreuses familles comme les Lamiaceae ou les Solanaceae (Deschepper, 1990).



**Figure 05 :** Poils sécréteurs présents sur la face inférieure d'une feuille de tomate microscope électronique à balayage (Deschepper, 1990).

### 1-5-3-Poches sécrétrices

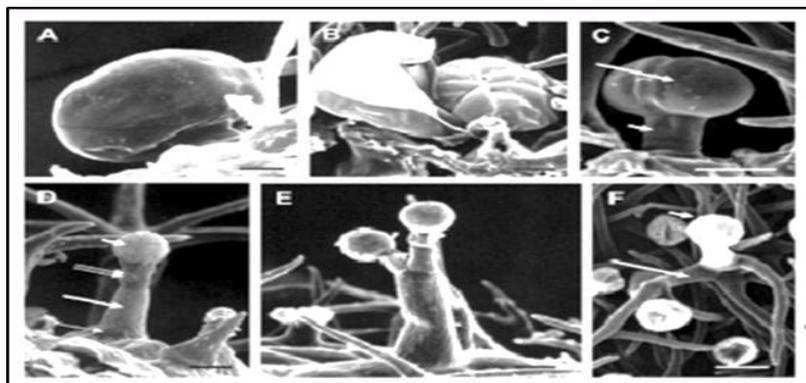
Les poches sécrétrices sont des cavités du parenchyme de certains organes, délimitées par des cellules sécrétrices qui y déversent leurs produits de sécrétion. De forme arrondie, elles sont issues d'une seule cellule qui se cloisonne de deux façons possibles, ce qui permet de distinguer les poches schizogènes et les poches schizolysigènes. (Deschepper, 1990).



**Figure 06** : Poches schizogènes d'une feuille d'eucalyptus citronné vues en microscopie électronique à balayage (image colorisée, x204) (Deschepper, 1990).

### 1-5-4-. Canaux sécréteurs

Leur origine est proche de celle des poches schizogènes, mais ils viennent d'une file de cellules et non d'une unique cellule. En s'écartant, ces cellules ne forment plus une poche mais un canal qui recueille les sécrétions. Ces canaux sont par exemple présents dans le fruit de l'anis. Si les connaissances sur les structures tissulaires impliquées dans la sécrétion des essences sont bien établies, il n'en est pas de même à l'échelle intracellulaire. En effet, les organites participant à la sécrétion des essences restent très peu connus. (Deschepper, 1990).



**Figure 07** : Diversité de trichomes de *L. pedunculata* (Deschepper, 1990).

### 1-7-Extraction de l'huile essentielle

L'extraction de l'huile essentielle de *Lavandula dentata* est faite par un montage d'hydro distillation de type Clevenger. La réalisation de l'extraction se fait par une ébullition pendant 2 heures d'un mélange de 100g de matériel végétal (la partie aérienne de la plante) et 1000 ml d'eau distillée, par décantation à la fin de la distillation, a été séchée avec du sulfate de sodium anhydre pour éliminer les traces d'eau résiduelles.

## Résultats et discussions

L'HE obtenue par l'extraction est conservée dans des tubes bien fermés, en verre ombré (ou flacons opaques), le stockage se fait à 4°C.

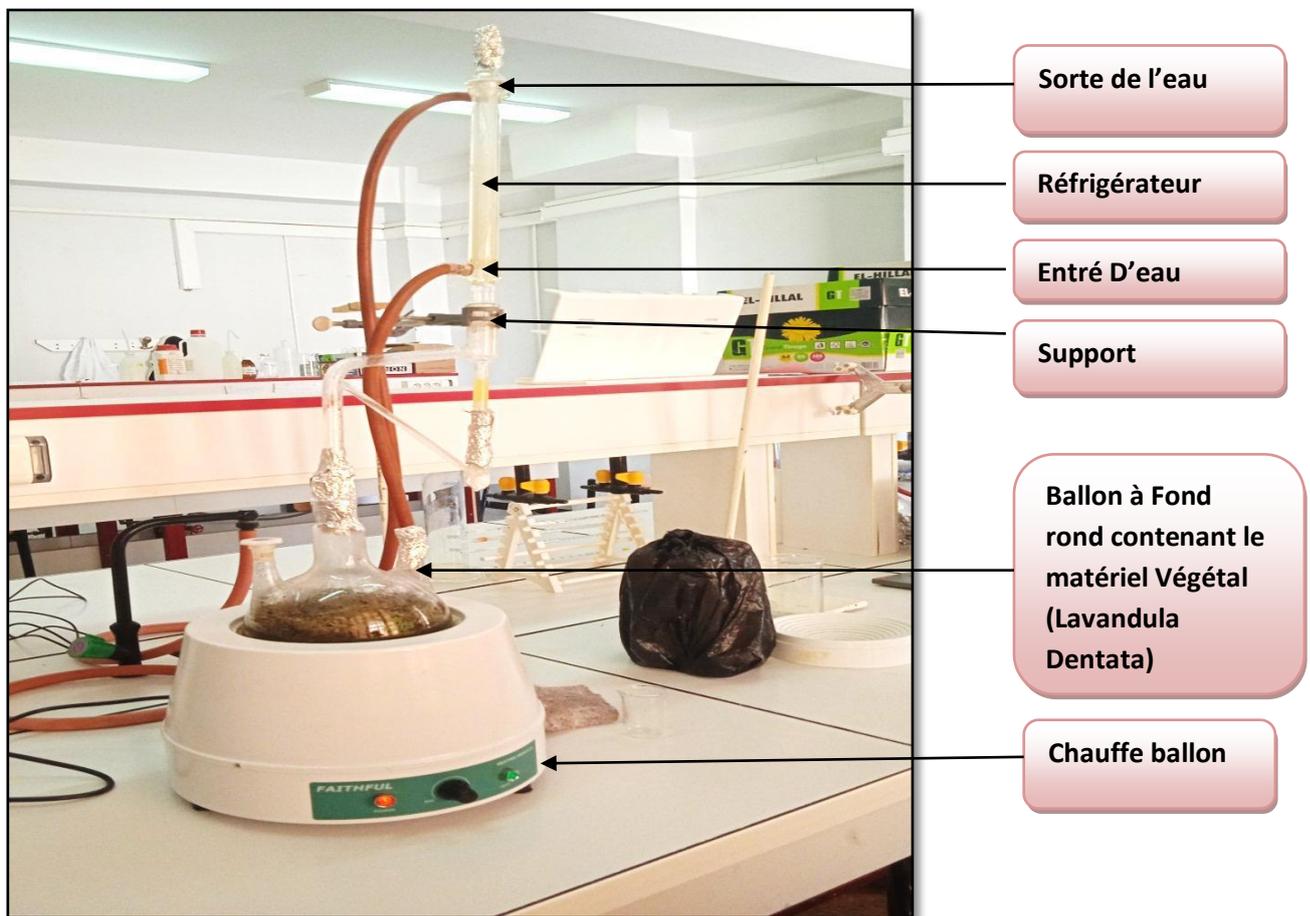


Figure 08 : Montage d'Hydro distillation (Clevenger).

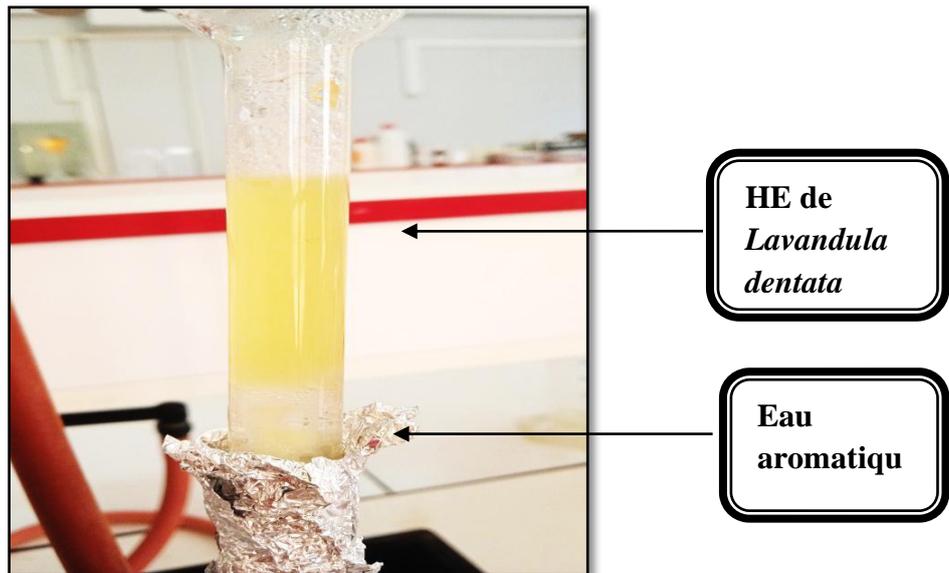
### 1-7-1-Rendement de l'huile essentielle

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la matière sèche de la plante (AFNOR, 1986).

Le rendement, exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante:

$$R = (PB / PA) \times 100 \text{ ou } R = [\Sigma PB / \Sigma PA] \times 100$$

- ✓ R : Rendement en huile en %
- ✓ PB : Poids de l'huile en g
- ✓ P A : Poids de la matière sèche de la plante en g.



**Figure 09 :** Huiles essentielles

### **1-6-2-Etude de l'activité antibactérienne**

Pour mettre en évidence l'activité antibactérienne in vitro de l'HE de *Lavandula dentata*, nous avons utilisé la méthode de micro dilution pour déterminer les valeurs de CMI.

### **1-6-3-Les souches bactériennes testées**

L'activité antibactérienne d'huile essentielle de *Lavandula dentata* a été évaluée sur six souches bactériennes dont quatre à Gram négatif et deux à Gram positif.

Les souches utilisées pour déceler l'activité antibactérienne d'huile essentielle de *Lavandula dentata* font partie de deux groupes de microorganismes; des bactéries à Gram positif et à Gram négatif dont quatre sont des entérobactéries cliniques isolées de patients hospitalisés et les deux autres souches appartiennent aux espèces *Staphylococcus aureus*.

### **1-6-4-Préparation des pré-cultures**

Les souches microbiennes à tester ont été cultivées dans des boîtes de pétrie contenant de la gélose nutritive et incubées pendant 24 h à 37°C afin d'obtenir une culture jeune des bactéries.

### **1-6-5-Préparation de l'inoculum bactérien**

Préparer à partir d'une culture pure de 24 heures, une suspension de la souche bactérienne à étudier, dans 5 ml d'eau physiologique stérile d'une densité équivalente à 0,5 Mc Farland (108 CFU/ml).t des colonies isolées.

## ***Résultats et discussions***

---

### **1-7-Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice en milieu liquide**

La CMI ou concentration minimale inhibitrice est la concentration la plus petite d'HE qui empêche les bactéries de se multiplier. C'est le paramètre le plus utilisé pour mesurer in vitro l'activité d'un antibiotique (**Fauchère et Avril, 2002**).

La détermination de la CMI est réalisée par la technique de micro dilution en milieu liquide, en utilisant une microplaque stérile de 96 puits (8 × 12 puits). Une gamme de concentration allant de 20 à 0,01 µl

Déposer stérilement, 180 µl du Bouillon Mueller Hinton (BMH) stérile dans le puits 1. Ensuite déposer 100µl de (BMH) stérile dans le puits 2 à 10. Une série de dilution de raison géométrique 2 (ou des dilutions au facteur ½) a été réalisée extemporanément dans le bouillon Mueller Hinton à partir de la solution mère du puits1, par le transfert de 100µl de puits en puits jusqu'au puits 10 (le 100µl du dernier puits à jeter). Il faut bien mélanger le contenu du puits.

Enfin, déposer 100µl de l'inoculum préalablement dilué au 1/100 (environ 10<sup>6</sup> UFC/ml) dans chaque puits pour avoir une concentration finale de 5. 10<sup>5</sup> UFC/ml.

La microplaque est couverte et incubée à 37 °C pendant 24h, (Mann et Markham, 1998). La lecture est effectuée à l'œil nu et la CMI est la plus faible concentration de l'huile à laquelle aucun trouble n'est observé (**Eloff, 1998 ; EUCAST, 2003**).

### **1-8- Détermination de la concentration minimale bactéricide (CMB)**

La CMB est définie comme étant la plus faible concentration de l'huile essentielle qui détruit 99,9% de la concentration cellulaire finale.

Après la détermination de la CMI, les puits contenant les concentrations en huile essentielle strictement supérieures à la CMI ont servi pour la détermination de la CMB.

Pour ce faire, un échantillon de 15µL de chaque puits (ne présentant pas de croissance) sont transférés dans des boîtes de Pétri contenant 20ml du Mueller Hinton Agar. Les boîtes sont incubées dans une étuve à 37°C pendant 24 heures. Cette technique nous permet de vérifier si les cellules sont viables et cultivables (**EUCAST, 2003**).

Le rapport CMB/CMI est calculé, il permet de déterminer le pouvoir antibiotique de l'huile essentielle. Lorsque ce rapport est inférieur ou égal à 4, on dit que l'extrait est bactéricide et lorsqu'il est supérieur à 4, l'extrait est qualifié de bactériostatique (**Eberlin, 1994**).

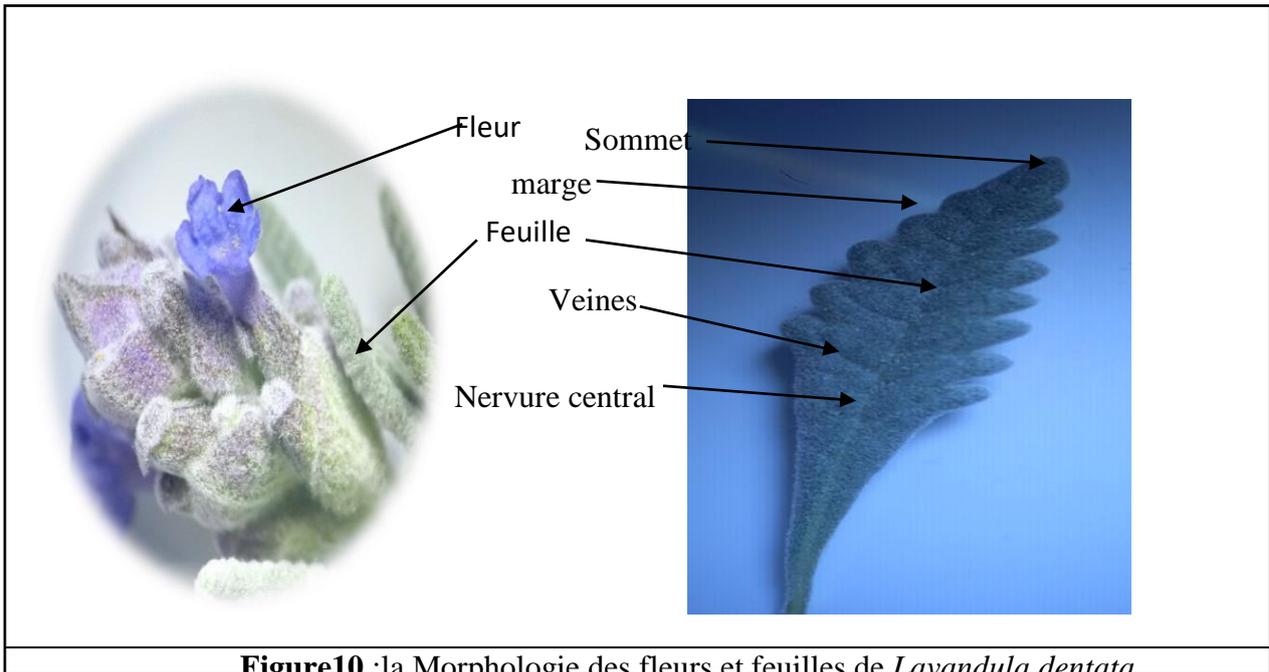
# *Résultats et discussions*



## Résultats et discussions

### II-Résultats

#### 2-1-Morphologie des fleurs et feuilles de *Lavandula dentata*



-A- Corole



-B- Fleur



-C- Calice



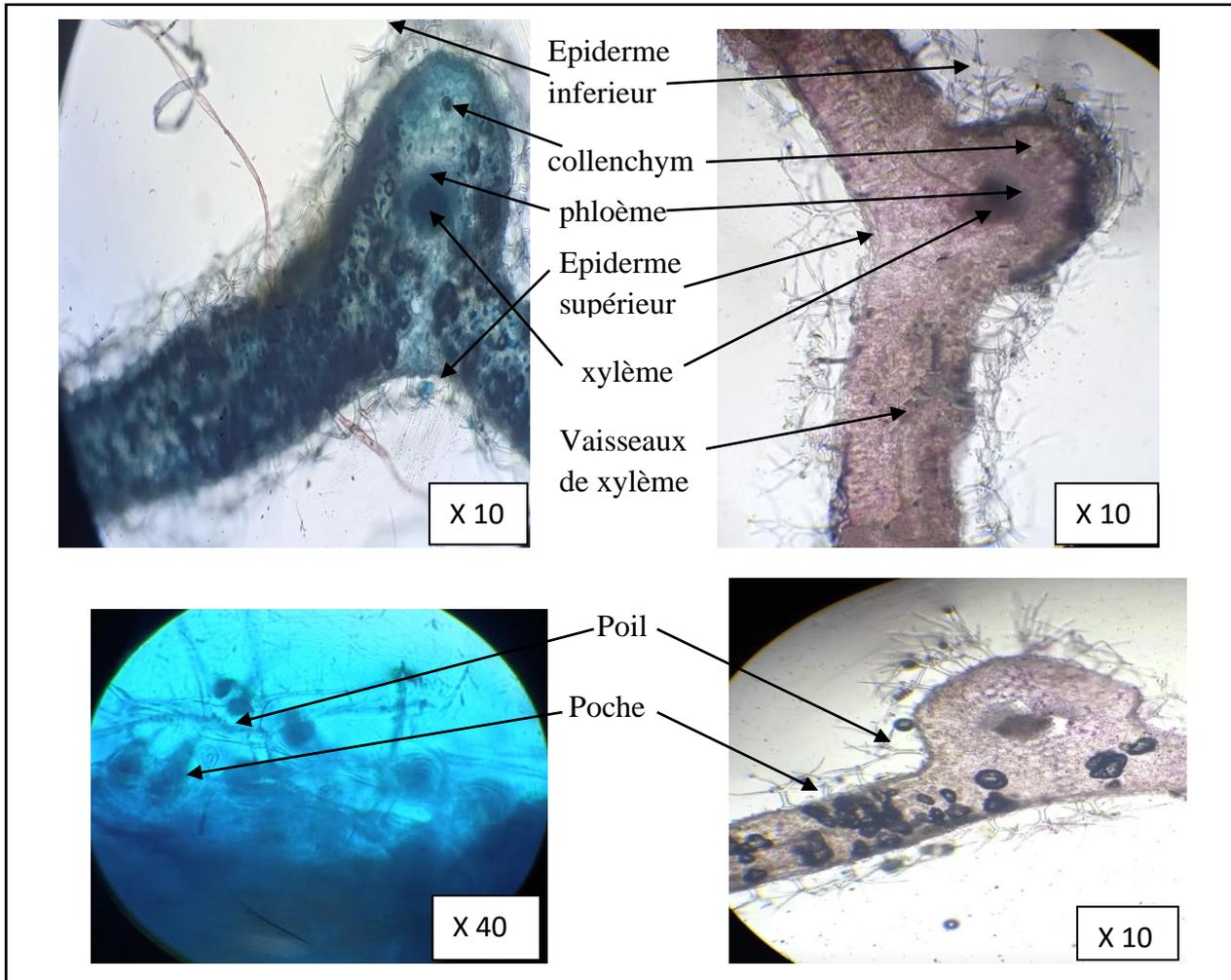
-D- Pistil

Figure 3 : la morphologie de *lavandula dentata* (fleur, corolle, Pistil, Calise)

## Résultats et discussions

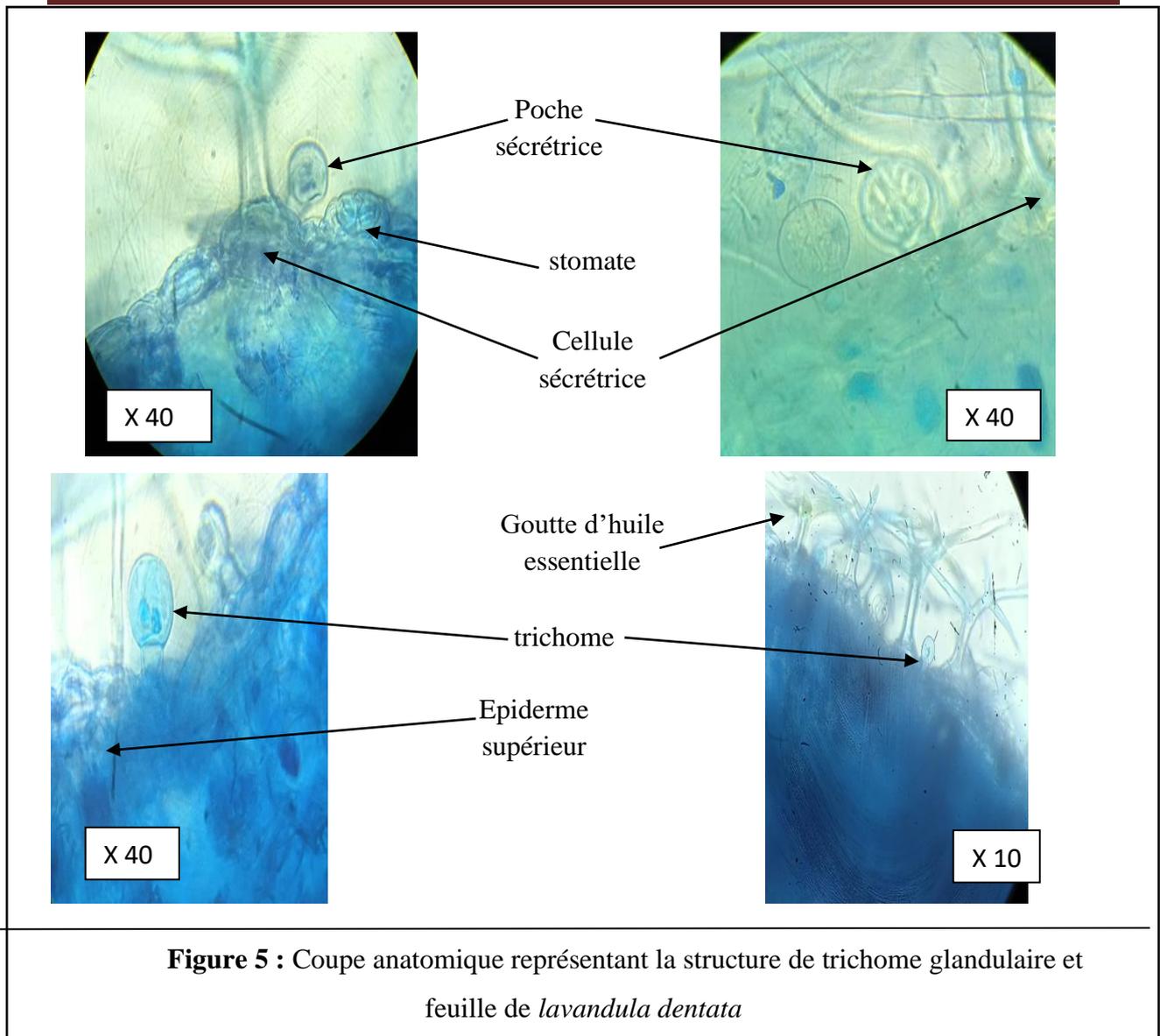
### 2-2-Anatomie des feuilles de *Lavandula dentata*

L'observation Microscopique de coupe anatomiques transversales, faites au niveau des feuilles de *Lavandula dentata*



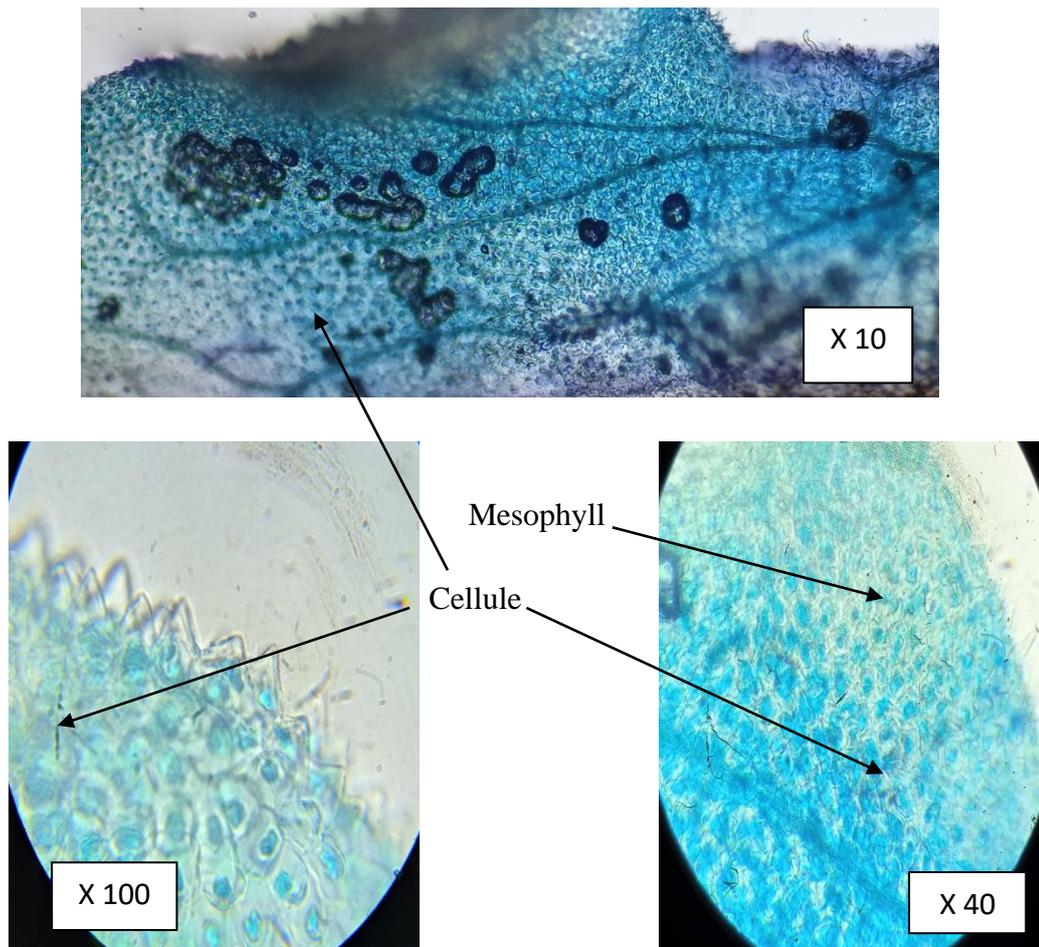
**Figure 4 :** coupe anatomique de la structure de la feuille de *Lavandula dentata*

## Résultats et discussions



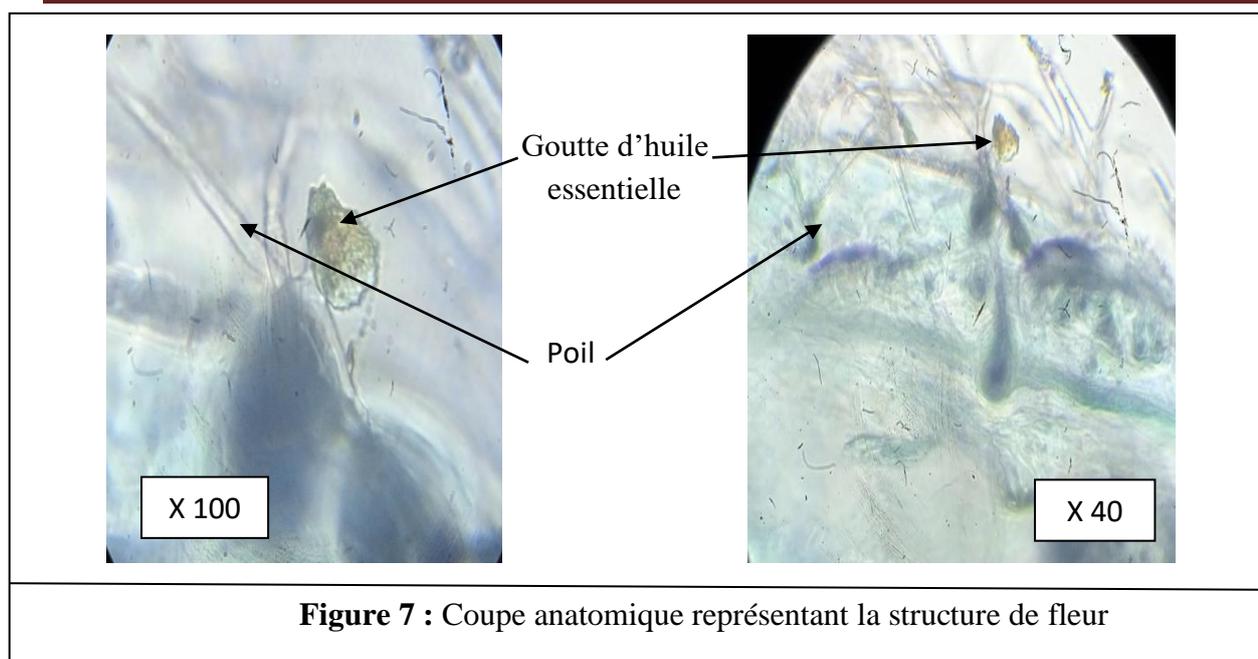
### 2-3-Anatomie des fleurs de *Lavandula dentata*

L'observation Microscopique de coupe anatomiques transversales, faites au niveau des fleurs de *Lavandula dentata* (Fig14)



**Figure 6 :** Le coupe anatomiques des fleurs de *Lavandula dentata*

## Résultats et discussions



### 2-4-Rendement en huile essentielle de *Lavandula dentata*

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la matière sèche de la plante, évalué à partir de 3 extractions.

**Tableau 2 :** Les résultats des rendements des huiles essentielles de *Lavandula dentata*.

Extrait	Rendement(%)
01	2.33
02	2.33
03	2
Moyenne	2,33
Ecarte- type	$\pm 0,08$

**Tableau 3 :** Caractéristique organoleptiques de l'HE de *Lavandula dentata*

HE de <i>Lavandula</i> <i>dentata</i>	Caractéristique organoleptique			
	ASPECT	COULEUR	ORDER	SAVEUR
	Mobile	Jaune	Agréable	Douce

## ***Résultats et discussions***

---

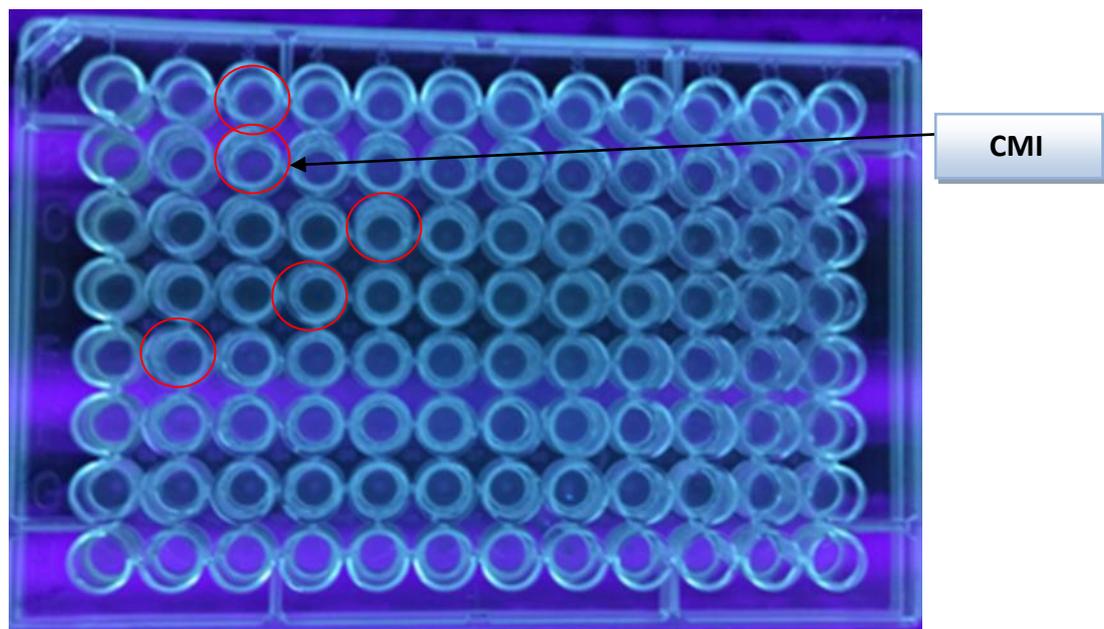
### **2-5- Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula dentata* par la méthode de micro dilution**

L'étude de cette activité antibactérienne a été réalisée également par la technique de micro dilution en milieu liquide sur microplaque stérile (96 puits). C'est une technique quantitative permet de déterminer l'intervalle de concentrations qui inhibent effectivement la croissance bactérienne.

#### **2-5-1- Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) et bactéricide (CMB)**

Après 24 heures d'incubation des microplaques nous avons remarqué l'apparition d'un aspect clair dans certains puits, dans d'autres un dépôt (dans certain cas on observe un trouble) indiquant une croissance bactérienne.

Dans la présente étude nous avons effectué une dilution en cascade dans du milieu MHB en présence de DMSO de manière à obtenir une gamme de dilution des huiles essentielles, allant de 20 à 0,01  $\mu\text{l}$ , comme indiqué la figure 16.



**Figure 8 :** Détermination de CMI pour les souches bactériennes sur microplaque.

## Résultats et discussions

**Tableau 4** : Effet des différentes concentrations d'huile essentielle sur la croissance des bactéries

*Souches	puits											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Concentration (µl)	20	10	5	2,5	1,25	0,62	0,31	0,16	0,08	0,04	0,02	0,01
153	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
214	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
357	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
33	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
61	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Témoin +	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Témoin -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- : Absence de dépôt

+ : Présence de dépôt

\* Les souches 153, 214, 357 et 33 sont des bactéries à Gram négatifs pathogènes multi résistantes.

\* Les souches 61 et 62 sont des bactéries à Gram positifs pathogènes multi résistantes

D'après la figure 14, et le tableau 4 la croissance de différentes souches des bactéries a été influencée par les concentrations de l'huile essentielle testées.

Les puits ne présentent pas de dépôts et d'un aspect clair indiquent une inhibition totale de croissance bactérienne. En revanche les puits présentent une croissance microbienne indiquent que l'HE n'a pas un effet sur la croissance des bactéries.

La méthode de microplaque nous a permis de déterminer les valeurs de concentrations minimales inhibitrices et bactéricides lors de la lecture grâce aux troubles de croissance bactérienne. Les résultats sont présentés dans le tableau (5) et la figure (16).

## Résultats et discussions

---

**Tableau 5 :** CMI et CMB de l'huile essentielle testées sur les six souches bactériennes étudiées exprimée en  $\mu\text{l}$

Souche	CMI	CMB	CMB /CMI
153	5	/	/
214	5	10	2
357	1,25	2,5	2
33	2,5	5	2
61	10	$\leq 20$	2
62	$< 0,01$	/	/

D'après le tableau 5 nous constatons que l'huile de *Lavandula dentata* est active envers les souches testées.

Concernant les espèces bactériennes testées, nous remarquons qu'il y a une différence de sensibilité vis-à-vis des différentes concentrations de l'huile essentielle de *Lavandula dentata*.

### **2-5-2-. Nature de l'activité antibactérienne d'huile essentielle de *Lavandula dentata***

La détermination de la nature de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula dentata* vis-à-vis des six souches bactériennes étudiées a été effectuée à partir des boîtes à dilution  $< 0,01$  à  $20 \mu\text{l}$  présentant une inhibition visible de la croissance. Les résultats sont présentés dans le tableau 6.

Les rapports CMB/CMI de l'huile essentielle de *Lavandula dentata* sont égaux à 2 pour les souches 214, 357 et 53, (des bactéries à Gram négatifs pathogènes multi résistantes) et la souche 61 (une bactérie à Gram positif pathogène multi résistante). Cette huile essentielle semble donc exercer une action bactéricide contre ces souches bactériennes.

**Tableau 6 :** Nature de l'activité d'huile essentielle de *Lavandula dentata* vis-à-vis six souches testées.

Souches bactérienne	
153	Bactériostatique
214	Bactéricide
357	Bactéricide
33	Bactéricide
61	Bactéricide
62	Bactériostatique

### III-DISCUSSION

#### 3.1. Etude de la morphologie des feuilles et des fleurs de *Lavandula dentata*

Le genre *Lavandula* a été identifié comme un groupe mixte et quelque peu divergent en termes de morphologie anatomique. La morphologie de l'espèce est probablement due à une très large répartition géographique et à des adaptations anatomiques à différents milieux de sorte que ce genre se distingue des autres genres de Lamiacée par ses étamines et un style entièrement inclus dans le tube de la corolle, la feuille, et la fleur.

La forme des feuilles est très diversifiée. Elles sont fermes, opposées, sessiles ou touffues, simples ou composées, poilues et souvent grises ou argentées et parfois vert foncé. Il est long et étroit chez la plupart des espèces, mais chez certaines espèces, il a des dents plumeuses ou dentelées. **Meyer (2008)** a mentionné que dans le cas des feuilles composées, chaque foliole est construite par un massif de cellules méristématiques. La croissance de chaque foliole est comparable à celle d'une feuille simple.

Nos résultats montrent que les feuilles croissent par l'ensemble de leur surface, mais certaines poussent plus rapidement par leur extrémité ou au contraire par leur base. Il peut arriver que la croissance soit plus forte vers les bords de la feuille qu'en son centre et le limbe prend alors un aspect denté ou gaufré sur ses bords. Cette croissance est sous la dépendance d'apports nutritifs et de facteurs hormonaux. (**Gaussen et al., 1982**).

Contrairement aux feuilles, ses fleurs sont communes à toutes les lavandes de sorte que le plus souvent la fleur est violette, bleue, violette ou pourpre et parfois blanche.

## ***Résultats et discussions***

---

Selon **Gaussen et al., (1982)**, les fleurs des anacardiées sont actinomorphes, hétéroclamydées, hermaphrodites ou unisexuées, généralement hypogynes, le gynécée réduit à 3-1 carpelles à placentation axile et à ovule apotrope.

### **3.2. Etude de l'anatomie des feuilles et des fleurs de *Lavandula dentata***

L'observation microscopique des coupes anatomiques transversales, faites au niveau des feuilles et des fleurs de *Lavandula dentata*. Sur la coupe de la feuille, on observe de l'extérieur vers l'intérieur. Deux épidermes, l'épiderme intérieur et supérieur recouverts de collenchyme, phloème, xylème et nervation réticulée. Des caractéristiques anatomiques similaires ont été observées chez les feuilles de *Lippia bromleyana*, *L. insignis*, *L. lasiocalycina* et *L. thymoides* (**De oliveira et al., 2018**)

Aussi des structures morphologiques responsable de la sécrétion de l'huile essentielle ont été identifiées et leur emplacement dans la feuille et la fleur de *Lavandula dentata* après une observation microscopique des coupes anatomiques. Nous avons observé qu'ils sont concentrés sur la surface externe de la feuille et de la fleur dans des poches sécrétoires, des poils et des trichomes. Les cellules des plantes aromatiques qui secrètent les huiles essentielles sont morphologiquement très diverses: de cellules hautement spécialisées (trichomes) aux cellules non spécialisées (osmophores et cellules sécrétrices de l'épiderme des pétales). Plusieurs études ont montré que les cellules et les tissus sécréteurs des HES généralement possèdent des structures cellulaires spécialisées (**Rehman et al., 2016**). Caputo et al. (2021) ont signalé la présence des trichomes glandulaires et non glandulaires dans les faces des feuilles et des fleurs de *Mentha pulegium*.

**De Oliveira et al. (2018)** ont noté la présence des trichomes glandulaires et des trichomes non glandulaires avec des variations morphologiques spécifiques pour chaque espèce lors de la réalisation des coupes au niveau des feuilles de *Lippia bromleyana*, *L. insignis*, *L. lasiocalycina* et *L. thymoides*. D'autre part, **Kalachanis & Psaras (2005)** ont montré l'accumulation de l'huile essentielle dans des cavités sécrétrices de type schizogène chez *Myrtus communis*.

### **3.3 Rendement en huile essentielle.**

L'huile essentielle extraite de *Lavandula dentata* a une odeur agréable avec un rendement de  $2.33 \pm 0.08$  % de la matière sèche des feuilles. Ce rendement est supérieurs à ce signalé par **Dris (2019)** qui trouvé un rendement de 1,18 % de la matière sèche des feuilles. D'après **Bousmaha et al. (2006)**, le rendement des HES extraites de *L. dentata* marque des variations d'une région à une autre dans la willaya de Tlemcen, il est de : 0,40 à 0,79% dans

## ***Résultats et discussions***

---

la région d'Enjajra, 0,31–0,59% dans la région de Souk-El-Khémis, 0,33–0,47% dans la région de Sidi-Driss, 0,25–0,46% dans la région de Tafessout, 0,31–1,04% dans la région de Honaine, 0,75–0,98% dans la région de Ouled-Sid-Echeikh, 0,28–0,55% dans la région de Souk-Eltnine et de 0,24–0,46% dans la région de Beni-Saf.

De plus, le rendement des HEs varie d'une espèce de lavande à une autre, il présente des valeurs de 2% chez *L. angustifolia* (Belhadj et al., 2014), de 2,3% et 2,89% chez *L. abrialis*, et de 1,97% chez *L. pedunculata* (Soro et al., 2014).

Les fluctuations et les variations constatées dans le rendement peuvent être attribuées non seulement aux facteurs intrinsèques, spécifiques au bagage génétique de la plante mais également aux facteurs extrinsèques, liés aux conditions de croissance et de développement de la plante (Bruneton, 1999). Ces différences sont dues également à l'origine géographique de la plante, les facteurs écologiques notamment climatiques (température et humidité), l'espèce végétale, l'organe végétal, le stade de croissance, la période de collecte, la conservation du matériel végétal et la méthode d'extraction (Smallfield, 2001).

### **3.4. Evaluation de l'activité antibactérienne**

Nos résultats montrent une activité antibactérienne importante de l'huile essentielle de *Lavandula dentata*, aussi les espèces bactériennes testées, marquent une différence de sensibilité vis-à-vis les différentes concentrations de l'huile essentielle de *Lavandula dentata*.

Bouazama et al. (2017), ont étudié l'activité antibactérienne d'HE de *Lavandula dentata* collectée dans le sud du Maroc. La concentration minimale inhibitrice (CMI) de huile essentielle a permis d'évaluer l'activité antibactérienne contre différentes souches, les bactéries Gram négatif (*Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*), et les bactéries Gram positif (*Staphylococcus aureus* et *Streptococcus fasciens*). Et ses résultats ont montré que l'huile essentielle de *Lavandula dentata* a exercé une activité antibactérienne significative contre les quatre souches de bactéries. L'activité inhibitrice des huiles essentielles sur les bactéries Gram-positives était significativement plus élevée que sur les bactéries Gram-négatives.

Par ailleurs, El hassouni et al (2017), a été testé des souches bactériennes (*E. Coli*, *Listeria*, *S. Aureus*, *B. Ceraus*, *P. Aeruginosa* et *Salmonella Enteritidis*) en utilisant la méthode de diffusion par disque de papier. L'huile essentielle a inhibé la croissance de toutes les bactéries testées, à l'exception de *P. Aeruginosa*, et la concentration minimale inhibitrice a été déterminée à environ 4,6 - 23µg/mL (Zineb et al, 2021).

## ***Résultats et discussions***

---

Les résultats de cette étude ont montré que l'huile essentielle de *Lavandula dentata* présente une activité antimicrobienne intéressante, et pourrait présenter une alternative très prometteuse dans le domaine des applications antimicrobiennes.

*Conclusion*



### IV-Conclusion

La recherche des caractères morphologiques, floraux et anatomiques concernant l'espèce étudiée serait un pas important pour l'unification des clés de détermination ainsi que pour l'enrichissement des banques de données.

Dans ce contexte, ce travail vise à étudier la structure morphologique et anatomique de la plante de *Lavandula dentata* et à évaluer l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de cette plante

La plante étudiée a présenté une anatomie typique marquée par la présence des poches sécrétrices et des trichomes sécrétrices de l'HE au niveau des feuilles de *Lavandula dentata* et des poils et des cellules sécrétrices de l'HE au niveau des fleurs de *Lavandula dentata*.

L'huile essentielle de *Lavandula dentata* présente un rendement de 2,33 % de la matière sèche des feuilles de cette plante.

Des tests d'activité antimicrobienne ont permis d'évaluer l'effet de l'huile essentielle de *Lavandula dentata*. Les résultats obtenus par l'utilisation de la méthode de micro dilution montrent une activité antibactérienne intéressante.

Enfin, nos résultats indiquent que l'HE étudiée peut être considérée comme agent antimicrobien pour la fabrication de préparations, de certains produits pharmaceutiques ou de certains parfums.

# *Références bibliographiques*



**-A-**

**Abdelkrima K et Laurent L(2012)**-Biodiversité Boiactivité et Boisyntèse des Composés terpéniques volatils de *Lavandula Ailées*, *Lavandula Stoechas Sensu Lato*, un complexe d'espèces Méditerranéennes d'intérêt pharmacologique ;Thèse doctorat biologie et Ecophysiologie végétale ; Université Jean-Monnet de Saint-Etienne,France.

**-B-**

**Bachiri et al(2017)**-Composition chimique et Activité Antimicrobienne de Huiles essentielles de deux Espèces de lavande :*Lavandula Dentata Spp. dentata* et *Lavandula Pedunculata Spp.Pedunculata* ,p300.

**Bounab A et al (2016)**-Etude morphologique et anatomique de la plante *Rhus tripartitum L* de la région de Msila ;diplôme de master ; université Mohamed Boudiaf ;Msila

**Boulegroun A et Ardjour (2019)**-Evaluation de l'effet antioxydant de deux plantes endémiques en Algérie :*Thymus algeriensis* de Ain-Defla ET *Lavandula artienne* de Biskra ;mémoire de master Biochimie Appliquée ;Université Mohamed Khider de Biskra.

**Benzeroul Z ,Nemimeche S (2020)**- Composition chimique de L'huile essentielle de *Lavandula dentata* ; diplôme de master chimie macromoléculaire ; université Belhadj Bouchaib ;Ain temouchent,2020

**Bechlem H.2018** étude photochimique et biologique de deux plantes médicinales algériennes .thèse de doctorat, Université des Frères Mentouri, Constantine , P242.

**Berabah H ,Rechachi A (2022)**-Evaluation des activités biologiques des huiles essentielles de *lavandula dentata L* en vue de son application en biothérapie ;diplôme de master en biotechnologie ;université frères mentouri- constantine,2022

**Belhadj, M. M., Kabouche, A., Abaza, I., Aburjai, T., Touzani, R. & Kabouche, Z. (2014)**. Chemotypes investigation of *Lavandula* essential oils growing at different North African soils. *Journal of Materials and Environmental Science* 5 (6): 1896-1901

**Boudgouref M (2011)**- Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris L.*; diplôme de master biochimie appliquée, Université A Abbes Stif .

**Bousmaha, L., Boti, J.B., Bekkara, F.A., Castola, V. & Casanova, J. (2006)**. Intraspecific chemical variability of the essential oil of *Lavandula dentata L.* from Algeria. *Flavour and Fragrance Journal* 21: 368–372.

**Bruneton, J. (1999)**. Pharmacognosie. Photochimie, plantes médicinales. Tec. & Doc. Lavoisier 3ème édition, Paris.

**-C-**

**Caputo, L., Cornara, L., Raimondo, F.M., De Feo, V., Vanin, S., Denaro, M., Trombetta, D. & Smeriglio, A. (2021).** *Mentha pulegium L.: A Plant Underestimated for Its Toxicity to Be Recovered from the Perspective of the Circular Economy.* *Molecules.* 26: 1-19.

**Cavanajh, H.M.A. & Wilkinson J.M. (2002).** *Biological Activities of Lavender Essential Oil.* *Phytotherapy Research* 16 : 301–308.

**-D-**

**De Oliveira, A.R.M.F., de Oliveira, L.M., Carneiro, J.S., Silva, T.R.D.S. & do Bonfim Costa, L.C. (2018).** *Leaf anatomy and essential oil production of Lippia native species.* *Brazilian Journal of Agriculture.* 93 (3): 324 – 335.

**Djemani Z et Chabira A(2021)-**La prédiction in silico des propriétés, ADME des molécules d'huile essentielle de *Lavandula dentata* ;mémoire de master Biochimie appliquée ;Université Mohamed Khider-Beskra.

**Dris D (2018)-**Etude et l'activité larvicide des extraits de trois plante *Menthapiperita*, *Lavandula dentata* et *Ocimum basilicum* sur les larves de deux espèces de moustiques *Culex pipens* (Linné) et *Culiseta longiareolata* (Aitken) ;Thèse doctorat en Biologie Animale ;Université Badji Mokhtar-Annaba.

**Dejchepper (2017)-**Variabilité de la composition des huile essentielles et intérêt de la notion de hémotype en aromathérapie ;Thèse de doctorat ;le diplôme d'état de docteur en pharmacie, p 25-28.

**-E-**

**Essemiani N (2013) –**Etude photochimique ,activité antimicrobienne et antioxydant de *lavandula dentata L* (La *Lavandula dentée*) ;diplôme de master Biotechnologie végétale ;Université de Blida1.

**-G-**

**Grigore M et al ;**Histo – Anatomical and ecological aspects on medicinal specles LAMIACEAE from Mediterranean climate ,page 25.

**Gutton, Y. (2010).** *Diversité des composés terpéniques volatils au sein du genre Lavandula : aspects évolutifs et physiologiques.* St-Etienne, Université Jean Monnet: 224.

**-K-**

**Kalachanis, D. & Psaras, G.K. (2005).** *Structure and development of the secretory cavities of Myrtus communis leaves.* *Biologia Plantarum.* 49 (1): 105–110.

**-R-**

**Rehman, R., Hanif, M.A., Mushtaq, Z., MOCHONA, B. & Qi, X. (2016).**

Biosynthetic Factories of Essential Oils: The Aromatic Plants. *Natural Products Chemistry and Research*. 4(4): 1-12.

**Robin Deschepper (1990)**-Variabilité de la Composition de huiles essentielles et intérêt de la Notion de hémotype en AROMATHERAPIE ;Thèse doctorat en pharmacie ;Université Marseille,1990

**-S-**

**Souhi M et al (2017)**-Caractérisation Morphologique et chimique de deux espèces de Lavandula :Lavandula Stoechas L .et L. dentata L. en Tunisie, p 90.

**Soualmia I et Noura A**-Evaluation de l'effet toxique de l'extrait des fleurs d'une plante de région de Tébessa sur *Culex pipiens* ;mémoire de master ,Biochimie appliquée, Université de Larbi Tébessi-Tébessa-

**Smallfield, B. (2001).** Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. *Crop & Food Research*. 45: 4.

**Sylie B (2015)** –diversité chimique et caractérisation de l'impact de stress hydrique chez les lavandes ; thèse de doctorat ;université Jean Monnet –Saint Etienne,2015 ,France

**SOSA, S. & AITINIER, G. (2005).** Extracts and constituents of *Lavandula multifida* with topical anti-inflammatory activity. *Phytomedicine* 12(4): 271-277.

**Soro, N.K., Majdouli, K., Khabbal, Y. & Zair, T. (2014).** Chemical composition and antibacterial activity of *Lavandula* species *L.dentata* L., *L. pedunculata* Mill and *Lavandula abrialis* essential oils from Morocco against foodborne and nosocomial pathogens. *International Journal of Innovation and Applied Studies* 7 (2): 774-781.

**-T-**

**Tabti M et Tahdjerit O et al** –Etude taxonomique de quelques populations de *Salvia verbenaca* Ssp. *Euverbenaca* et Ssp. *Clandestina* (Lamiacée) du Golfe de Béjaia et de la vallée de la Soummam ;diplôme de master ;Université Abderrahmane MIRA-Béjaia.