

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**UNIVERSITE de TLEMCCEN**



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

**Département d'Écologie et Environnement**

Laboratoire d'Ecologie et Gestion des Ecosystèmes Naturels

**MEMOIRE**

Présenté par

**M<sup>lle</sup> Guen Abir**

*En vue de l'obtention du*

**Diplôme de MASTER**

**Filière : Écologie et Environnement**

**Spécialité : Ecologie**

**Thème**

**Histologie comparative de trois Lamiacées de l'Algérie Occidentale :  
*Lavandula dentata* L., *Lavandula multifida* L., *Lavandula stoechas* L.**

**Soutenu le : 25 / 06 /2025, Devant le jury d'examen composé par :**

<b>Président</b>	M. ABOURA Rédda	Professeur Université de Tlemcen
<b>Encadrante</b>	M <sup>me</sup> SARI-ALI Amel	Professeure Université de Tlemcen
<b>Co-encadrante</b>	M <sup>me</sup> BOUAYED Ibtissam Sarra	MCB Université de Tlemcen
<b>Examinatrice</b>	M <sup>me</sup> BENMANSOUR Bouchra Salima	MCB Université de Tlemcen

**Année universitaire 2024 – 2025**

## *Remerciements*

Avant de présenter ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à **Allah** le tout puissant, le Clément et le Miséricordieux pour toute sa bonté, de m' avoir donné la foi, la force pour survive, les moyens et surtout le courage, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés et continuer ce travail.

Avec tous mes respects et toute ma gratitude, j' exprime mes chaleureux remerciements à mon encadrante Madame **Sari-Ali Amel**, Professeure à l'Université de Tlemcen, pour m' avoir encadré et orientée le long de ce travail, pour sa grande disponibilité avec ses corrections utiles, sa grande gentillesse, et surtout son soutien moral qui m' ont aidée à aller au bout de ce travail.

J' aimerais également exprimer ma profonde reconnaissance à ma Co-encadrante, Madame **BOUAYED Ibtissam Sarra** , maître de conférences classe B à l'Université de Tlemcen, pour sa précieuse aide, ses encouragements constants, ses conseils avisés, ses remarques pertinentes, et sa grande disponibilité tout au long de la réalisation de cette thèse. Je lui serai éternellement reconnaissante.

Ainsi, je tiens à exprimer mes sincères remerciements aux membres du jury., avec un grand plaisir et un grand respect à mon enseignant Monsieur **ABOURA Rédda** Professeur à l'Université de Tlemcen, pour avoir bien voulu accepter de présider le jury de ce mémoire.

Je remercie également Madame **BENMANSOUR Bouchra Salima** , de m' avoir fait l' honneur d' examiner ce travail et de l' enrichir par ses critiques constructives.

Je voudrais à nouveau exprimer mes plus sincères remerciements à **Mes parents** pour leur soutien moral constant et leurs encouragements incessants tout au long de cette étude. À **Mes sœurs Youssra** et **Fatima Zohra**, à ma copine **Amina** et à tous ceux qui m' ont apporté leur soutien pour la réalisation de ce travail, je vous exprime ma plus profonde gratitude et mon respect sincère. Votre présence et votre confiance en moi ont été essentielles à mon succès, et je suis reconnaissant de votre amour et de votre appui.

## *Dédicaces*

Je rends grâce avant tout à « **Allah** » le Tout-Puissant, qui m'a accordé la force, la patience et l'inspiration nécessaires pour accomplir ce travail. C'est par Sa guidance et Sa bénédiction que j'ai pu surmonter chaque défi et atteindre cet objectif.

À mon cher **papa**, tu es mon roc, mon héros et ma source de force. Tes encouragements, ta sagesse et ton amour inébranlable nourrissent ma confiance et ma détermination. Je te suis profondément reconnaissante pour les précieuses leçons de vie et les valeurs que tu m'as transmises, ainsi que pour ton amour discret mais si puissant.

À ma tendre **maman**, tu es la lumière de ma vie et ma force silencieuse. Ton amour infini et tes sacrifices m'ont appris le véritable sens de l'amour. Chaque succès que je vis aujourd'hui reflète ton soutien inestimable et tes prières constantes. Merci d'être mon guide, mon refuge et mon trésor précieux.

À ma précieuse sœur **Yusra**, tu es bien plus qu'une sœur, une amie fidèle, une confidente et un pilier de sagesse. Ton calme et ton soutien constant ont été essentiels pour apaiser mes doutes et me redonner confiance. Je chéris profondément ton amour et ta bienveillance inconditionnels.

Et une salutation spéciale à mon beau-frère **Zakaria**. Merci pour tout, et je te dis chaleureusement bienvenue dans notre famille.

À ma petite sœur adorée, **Fatima Zohra**, mon rayon de soleil et ma source de joie. Ton rire et ton amour sincère ont illuminé mes journées et m'ont donné la force d'avancer. Merci d'être cette présence douce et lumineuse qui rend chaque instant plus beau.

À ma chère amie **Amina**, Tu es bien plus qu'une amie, tu es une sœur de cœur. Ton soutien, et ton écoute attentive ont été mon refuge dans les moments difficiles. Tu as partagé mes rires, séché mes larmes et transformé chaque épreuve en victoire. Merci beaucoup Ce travail est autant le tien, car tu as vécu chaque étape de ce chemin à mes côtés.

Je remercie également **Aya**, ma cousine et amie d'enfance, ainsi que ma chère amie **Hassiba** pour son soutien indéfectible. Un grand merci à toute ma famille, et tout particulièrement à mon petit ange **Mohamed**.

À toute personne qui m'a aidée d'un geste si petit soit-il, je dis « **Merci** »

## ملخص

تتميز النباتات المتوسطة بتنوع بيولوجي ثمين، وهي متكيفة مع ظروف مناخية غالبًا ما تكون جافة ومتغيرة. التي تضم أنواعًا طبية و عطرية مثل: **Thymus sp** ، **Mentha sp** و **Lavandula sp**

تحتل عائلة اللّمياسيّات مكانة مركزية بفضل خصائصها العلاجية وأهميتها في مجالي التجميل والعلاج. بخصائص بيولوجية مميزة وتطبيقات عديدة، خاصة في العلاج بالنباتات وصناعة العطور تقع منطقة غزوات، موضوع دراستنا، في جبال تلمسان شمال غرب الجزائر، وهي تتميز بمناخ متوسطي شبه جاف وجيومورفولوجيا متنوعة.

تزخر هذه المنطقة بغطاء نباتي تهيمن عليه أنواع مقاومة للجفاف مثل الخزامى، مما يعكس قدرة ملحوظة غالبًا ومعرّضة لتآكل التربة على التكيف مع بيئات قاسية كشفت دراسة الغطاء النباتي في محطات دراستنا بمنطقة غزوات عن سيطرة الفانروفائيات بنسبة 35%، مما يعكس استقرارًا مناخيًا نسبيًا وتأثيرًا بشريًا معتدلاً. في حين تُظهر (Phanerophytes) الهيميكريتوفائيات (27%)، الكاميفيتات (22%)، والثيروفيتات (13%) تكيفًا مع التغيرات الموسمية واضطرابات بيئية عرضي أظهرت الدراسة النسيجية لأنسجة ثلاث أنواع من اللافندر (الدنتاتا، الملتيفيدا، والاستوخاس) تشابهًا في التركيب العام، مع غلبة النسيج الإسكلرنشيمي لدعم السيقان ميكانيكيًا، بالإضافة إلى اختلافات خاصة في مستوى الأوراق، ما يبرز تكيفات بيئية وفسولوجي

## Résumé

Les plantes méditerranéennes, caractérisées par une diversité biologique précieuse, sont adaptées à des conditions climatiques souvent sèches et changeantes. La famille des Lamiacées, regroupant des espèces médicinales et aromatiques comme *Thymus sp*, *Mentha sp* ou *Lavandula sp*, occupe une place centrale grâce à ses propriétés curatives et son importance en cosmétique et aromathérapie. Le genre *Lavandula* se distingue particulièrement par ses caractéristiques biologiques et ses nombreuses applications, notamment en phytothérapie et parfumerie.

Située dans les Monts des Traras au Nord-ouest de l'Algérie, la région de Ghazaouet, lieu de notre étude, avec son climat méditerranéen semi-aride et sa géomorphologie variée, abrite une flore dominée par des espèces résistantes à la sécheresse telles que les lavandes, démontrant une remarquable capacité d'adaptation à des environnements souvent rudes et soumis à l'érosion des sols.

L'analyse de la flore de nos stations d'étude situées dans la région de Ghazaouet révèle une prédominance des Phanérophytes (35%), témoignant d'une relative stabilité climatique et d'une influence humaine modérée, tandis que les Hémicryptophytes (27%), les Chamaephytes (22%) et les Thérophytes (13%) reflètent une adaptation aux variations saisonnières et des perturbations écologiques occasionnelles.

L'étude histologique des tissus de trois espèces de *Lavandula* (*dentata*, *multifida*, et *stoechas*) a montré des similitudes dans la structure générale, avec une prédominance du sclérenchyme pour le soutien mécanique des tiges, mais également des différences spécifiques au niveau des feuilles, mettant en lumière des adaptations écologiques et physiologiques.

## **Abstract**

Mediterranean plants, characterized by valuable biological diversity, are adapted to often dry and changing climatic conditions. The Lamiaceae family, encompassing medicinal and aromatic species such as **Thymus sp**, **Mentha sp**, and **Lavandula sp**, occupies a central position due to its healing properties and its importance in cosmetics and aromatherapy.

The **Lavandula** genus is particularly distinguished by its biological characteristics and numerous applications, especially in phytotherapy and perfumery.

Located in the Traras Mountains in the northwest of Algeria, the Ghazaouet region, the subject of our study, features a semi-arid Mediterranean climate and varied geomorphology. This area is home to vegetation dominated by drought-resistant species like lavender, demonstrating remarkable adaptability to often harsh environments subject to soil erosion.

The analysis of the flora in our study stations in the Ghazaouet region reveals a predominance of Phanerophytes (35%), indicating relative climatic stability and moderate human influence. Meanwhile, Hemicryptophytes (27%), Chamaephytes (22%), and Therophytes (13%) reflect adaptations to seasonal variations and occasional ecological disturbances.

The histological study of the tissues of three *Lavandula* species (*dentata*, *multifida*, and *stoechas*) showed similarities in the general structure, with a predominance of sclerenchyma for mechanical support of the stems, as well as species-specific differences in leaves, highlighting ecological and physiological adaptations.



## Table des Matières

**Remerciements**

**Dédicaces**

**Résumé**

**Abstract**

**ملخص**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des abréviations**

<b>Introduction générale</b> .....	01
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b> .....	04
1. Les plantes médicinales et aromatiques .....	05
2. La famille des lamiacées .....	06
2.1. Description botanique des lamiacées .....	06
2.2. Distribution des lamiacées dans le monde .....	07
3. Le Genre <i>Lavandula</i> .....	08
3.1. Historique de <i>Lavandula</i> .....	09
3.2. Description botanique de <i>Lavandula</i> .....	09
3.3. Origine et aire de répartition .....	12
❖ Dans le monde .....	12
❖ En Algérie .....	13
1) <i>Lavandula dentata</i> . L .....	15
(a) Origine de <i>Lavandula dentata</i> .....	15


(c) Caractères botaniques de <i>Lavandula dentata</i> .....	16
(d) Morphologie de <i>Lavandula dentata</i> .....	18
(e) Classification botanique de <i>Lavandula dentata</i> .....	18
(f) Répartition géographique et habitat de <i>Lavandula dentata</i> .....	19
2) <i>Lavandula multifida</i> . L .....	19
(a) Origine de <i>Lavandula multifida</i> .....	19
(c) Caractères botaniques de <i>Lavandula multifida</i> .....	20
(d) Morphologie de <i>Lavandula multifida</i> .....	20
(e) Classification botanique de <i>Lavandula multifida</i> .....	22
(f) Répartition géographique et habitat de <i>Lavandula multifida</i> .....	22
3) <i>Lavandula stoechas</i> . L .....	22
(a) Origine de <i>Lavandula stoechas</i> .....	22
(c) Caractères botaniques de <i>Lavandula stoechas</i> .....	23
(d) Morphologie de <i>Lavandula stoechas</i> .....	23
(e) Classification botanique de <i>Lavandula stoechas</i> .....	24
(f) Répartition géographique et habitat de <i>Lavandula stoechas</i> .....	24
4. Domaines d'applications et intérêts .....	25
Conclusion .....	26

## **Chapitre II : Etude du milieu physique** .....

I. Milieu physique .....	28
1) Présentation générale de la région .....	28
2) Données géographiques et géomorphologiques de Ghazaouet .....	29
3) Choix de la station .....	30
4) Description de la station d'étude .....	31
5) Les reliefs .....	32
6) Géographie et Géomorphologie .....	33
7) Le couvert végétal .....	33
8) Hydrologie .....	33
9) Pédologie .....	34
II. Etude bioclimatologie .....	34
➤ Choix de la station météorologique .....	35
III. Paramètres climatiques .....	35
1) Température .....	35
a) Températures moyennes mensuelles .....	36

b) Amplitude thermique (Indice de continentalité) .....	37
2) Précipitations .....	38
o Régime mensuel moyen des précipitations .....	39
o Régime saisonnier des pluies de la station météorologique de Ghazaouet .....	40
IV. Synthèse bioclimatique .....	42
1) Diagrammes ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) .....	43
2) Indice xerothermique d'Emberger .....	44
3) Quotient pluviothermique d'Emberger .....	44
4) Indice d'aridité de De Martonne .....	46
Conclusion .....	48
<b>Chapitre III : Analyse floristique</b> .....	<b>49</b>
1. Composition systématique .....	51
1.1. Caractéristiques biologiques .....	56
1.2. Indice de perturbation .....	59
1.3. Caractéristiques morphologiques .....	60
1.4. Caractéristiques biogéographiques .....	61
2. Étude de la biodiversité .....	62
2.1. Indices de diversité .....	63
2.2. Indice de diversité de Shannon-Weaver .....	63
2.3. Indice d'équitabilité (E) .....	65
2.4. Indice de Simpson (D) .....	65
2.5. Indice de Margalef .....	65
Conclusion .....	67
<b>Chapitre IV : Etude histologique</b> .....	<b>68</b>
1. Étude histologique .....	69
1.1. Généralités sur les tissus végétaux .....	70
1.2. Classification des tissus végétaux .....	70
1.2.1 Les tissus protecteurs .....	70
1.2.2 . Les tissus fondamentaux .....	71
1.2.3 Les tissus de soutien .....	71
1.2.4 Les tissus conducteurs .....	72

2.	Matériel et méthodes .....	72
2.1.	Matériels et solutions utilisées .....	72
2.2.	Méthodes d'étude .....	73
✚	Sur le terrain .....	73
✚	Au laboratoire .....	74
A.	Préparation des coupes .....	75
B.	Double coloration des coupes .....	76
C.	Montage des coupes et observation au microscope .....	77
3.	Résultats et interprétation .....	80
3.1.	Observations .....	80
3.1.1.	La tige .....	80
3.1.2.	La feuille .....	86
4.	Étude histométrique .....	89
i.	Mesures de la tige .....	97
ii.	Mesures de la feuille .....	99
5.	Discussion .....	101
	Conclusion .....	103
	<b>Conclusion générale .....</b>	<b>105</b>
	<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>108</b>



## Liste des Figures

Figure 01 : Caractéristiques morphologique des lamiacées.

Figure 02 : Distribution des Lamiacées dans le monde

Figure 03 : Variations de la morphologie des organes du genre *Lavandula*

Figure 04 : Variations de la morphologie de la feuille du genre *Lavandula*

Figure 05 : Variations de la morphologie des organes ( racines ; tiges ; feuilles ; fleurs et fruits ) des espèces de *Lavandula*

Figure 06 :Aire de répartition des espèces de lavandes dans le monde (guitton, 2012)

Figure 07 : *Lavandula dentata* a Ghazaouet (GUEN ,2025)

Figure 08 : Illustration de la tige et la fleur de *Lavandula dentata* (GUEN. ,2025)

Figure 09 : Illustration de la feuille de *Lavandula dentata* (GUEN ,2025)

Figure.10 : *Lavandula multifida* a Ghazaouet (GUEN,2025)

Figure 11 : Illustration de la feuille ;la tige ; la fleur de *Lavandula Multifida* (GUEN,2025 )

Figure12 :Domaines d'utiliser *Lavandula* (médecine ;cosmétique ;aromathérapie) .

Figure 13 : Situation géographique de Ghazaouet. (Google map).

Figure 14 : Localisation des monts de Traras

Figure 15 : Les monts de Traras

Figure 16 : Variations des températures moyennes mensuelles de la station de Ghazaouet

Figure 17 : Histogramme déterminant les variations de précipitations moyennes en mm station de Ghazaouet

Figure 18 : Histogramme de Régime saisonnier des précipitations de Ghazaouet

Figure 19 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gausson de la station météorologique de Ghazaouet

Figure 20 : Climagramme Pluviothermique d'Emberger

Figure 21 : Indice d'aridité de De Martonne

Figure 22 : Représentation graphique de la composition de la flore par famille

Figure 23 : Pourcentage des familles dans la station « Ghazaouet ».

Figure 24 : Pourcentage des familles dans la station « Ghazaouet ».

Figure 25 : Types biologiques de RAUNKIAER (1934).

Figure 26 : Pourcentages des types biologiques.

Figure 27 : Pourcentages des types morphologiques.

Figure 28 : Répartition des espèces selon les types biogéographiques de la station « Ghazaouet ».

Figure 29 : Représentation graphique des indices de diversité.

Figure 30 : Collecte d'échantillons de *Lavande* pour le transport au laboratoire(GUEN,2025).

Figure 31 : Couper les échantillons de *Lavande* (GUEN,2025).

Figure 32 : Matériel utilisée lors de l'étude histologique(GUEN,2025).

Figure 33 : Différentes étapes de préparation des coupes histologiques (GUEN,2025).

Figure 34 : Observation microscopique d'une coupe histologique de la tige de *Lavandula dentata* (GUEN,2025).

Figure 35 : Observation microscopique d'une coupe histologique de la tige de *Lavandula multifida* (GUEN,2025).

Figure 36 : Observation microscopique d'une coupe histologique de la tige de *Lavandula stoechas* (GUEN,2025).

Figure 37 : Observation microscopique d'une coupe histologique de la feuille de *Lavandula dentata* (GUEN,2025)

Figure 38 : Observation microscopique d'une coupe histologique de la feuille de *Lavandula multifida* (GUEN,2025).

Figure 39 : Observation microscopique d'une coupe histologique de la feuille de *Lavandula stoechas* (GUEN,2025).

Figure 40 : Comparaison histométrique entre les différents tissus de la tige de *Lavandula dentata* dans la station « Ghazaouet ».

Figure 41 : Comparaison histométrique entre les différents tissus de la tige de *Lavandula multifida* dans la station « Ghazaouet ».

Figure 42 : Comparaison histométrique entre les différents tissus de la tige de *Lavandula stoechas* dans la station « Ghazaouet ».

Figure 43 : Comparaison histométrique entre les différents tissus de la feuille de *Lavandula dentata* dans la station « Ghazaouet ».

Figure 44 : Comparaison histométrique entre les différents tissus de la feuille de *Lavandula multifida* dans la station « Ghazaouet ».

Figure 45 : Comparaison histométrique entre les différents tissus de la feuille de *Lavandula stoechas* dans la station « Ghazaouet ».



## Liste des Tableaux

- Tableau 01 : Liste des quelques espèces de la famille lamiacées
- Tableau 02: Les principales espèces de *Lavandula* décrites en Algérie
- Tableau 03: Les Classification botanique de *Lavandula stoechas*
- Tableau 04: Les Classification botanique de *Lavandula stoechas*
- Tableau 05: Les Classification botanique de *Lavandula stoechas*
- Tableau 06 : Coordonnées Lambert de la station (les monts de Traras )
- Tableaux 07 : Caractéristique de la station météorologique de Ghazaouet
- Tableaux 08 : Températures maximales (Tmax), minimales (Tmin) et moyennes (Tm) de la station « Ghazaouet »
- Tableau 09 : Amplitude thermique pour la station de Ghazaouet
- Tableau 10 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations
- Tableau 11 : Régime pluviométrique saisonnier
- Tableau 12 : Indice de sécheresse
- Tableau 13 : Quotient pluviothermique d'Emberger (Q<sub>2</sub>)
- Tableau 14 : Classification des climats en fonction des valeurs de l'indice de De Martonne.
- Tableau 15 : Indice d'aridité de De Martonne.
- Tableau 16 : Inventaire floristique de la station « Ghazaouet ».

Tableau 17 : Inventaire des familles en pourcentage de la station d'étude

Tableau 18 : Pourcentages des types biologiques présents dans la station d'étude « Ghazaouet ».

Tableau 19 : Pourcentages des types morphologiques de la station d'étude

Tableau 20 : Pourcentage des types biogéographiques de la station d'étude «Ghazaouet ».

Tableau 21 : Résultat de l'indice de Shannon-Weaver (H') de la station d'étude (Ghazaouet).

Tableau 22 : Résultats du calcul des indices de diversité

Tableau 23 : Matériel pour l'étude histologique

Tableau 24 : Mesures histologique de la tige de *Lavandula dentata*

Tableau 25 : Mesures histométriques des tissus de la feuille de *Lavandula dentata*.

Tableau 26 : Mesures histologique de la tige de *Lavandula Multifida*

Tableau 27 : Mesures histologique de la feuille de *Lavandula Multifida* .

Tableau 28 : Mesures histologique de la tige de *Lavandula Stoechas*

Tableau 29 : Mesures histologique de la feuille de *Lavandula Stoechas*

## Liste des Abréviations

O.N.M	Office National de la météorologie
P	Précipitations
T	Températures
C°	Degrés Celsius
D.S.A	Direction des Services Agricoles
N	Nord
W	Ouest
CH	Chamaephytes
HV	Herbacées vivace
LV	Ligneux vivace
GE	Géophytes
PH	Phanérophytes
TH	Thérophytes
Méd	Méditerranéen
HE	Hémicryptophytes
HA	Herbacée vivace
Cosmop	Cosmopolite
Ibéro-Méd	Ibéro méditerranéen
Sub-Méd	Sub méditerranéen
Eur-Méd	Européen méditerranéen
Paléo-Subtrop	Paléo subtropical
Méd-Occiden	Méditerranéen Occidental

# **Introduction**

## **Générale**

## Introduction Générale

Les végétaux sont des êtres vivants qui peuplent notre planète et sont capables de s'adapter à l'environnement où elles grandissent, se nourrissent et préservent leur existence.

La diversité végétale méditerranéenne est le résultat d'une paléogéographie riche en événements, mais également d'une exploitation traditionnelle et équilibrée de l'environnement par l'homme (**Iboukassene, 2008**).

Le bassin méditerranéen, et plus largement la région méditerranéenne, est salué comme l'un des principaux pôles de biodiversité à l'échelle globale, hébergeant près de **25 000 espèces** végétales, ce qui représente environ **10 %** des espèces identifiées, malgré sa superficie restreinte (**1,6 % du territoire terrestre**). Sur ces espèces, près de **60 %** sont endémiques, illustrant une richesse singulière modelée par des conditions climatiques, géographiques et humaines particulières.

Cette diversité biologique impressionnante englobe des littoraux diversifiés, des sommets montagneux, des étendues de plaines ainsi que des régions sèches ou humides (**Haddouche, 2009**).

En Algérie, surtout dans sa région occidentale, la variété végétale est particulièrement illustrée par des plantes aromatiques et médicinales de la famille des Lamiacées, y compris le genre *Lavandula*. Ce type englobe diverses espèces comme *Lavandula dentata*, *Lavandula multifida* et *Lavandula stoechas*, qui poussent naturellement dans les environnements méditerranéens et affichent des caractéristiques biologiques et aromatiques de grande valeur. Ces espèces, fréquemment exploitées pour leurs extraits, ajoutent à la diversité florale de cette zone (**Lazarin et Couplan, 2010**).

Toutefois, ces écosystèmes délicats sont menacés par l'augmentation des activités humaines, comme l'épuisement excessif des ressources, la contamination et le changement climatique (**Laib, 2012**). La zone côtière de Ghazaouet, qui se trouve à l'ouest de l'Algérie, est un bon exemple où les relations entre la biodiversité végétale et les actions humaines demandent une surveillance particulière.

C'est dans ce contexte que ce travail vise à ambitionner de fournir une compréhension détaillée de la structure anatomique de *Lavandula dentata*, *Lavandula multifida* et *Lavandula stoechas* dans la région de Ghazaouet.

## Introduction Générale

Pour atteindre cet objectif, notre étude s'articule autour de quatre chapitres :

- ✓ **Première partie** : Elle comprend
  - Chapitre 01 : Une synthèse bibliographique,
  - Chapitre 02 : Le milieu physique de la région d'étude incluant aussi une approche bioclimatique,
  
- ✓ **La deuxième Partie** : Elle étudie
  - Chapitre 3 : Analyse la composition floristique des groupements à *Lavandula (dentata ,multifida , stoechas )* dans la station de Ghazaouet .
  - Chapitre 4 : Etude histologique et histométrie de 3 espèces de *Lavandula* .

# **Chapitre 01 :**

## **Synthèse**

### **bibliographique**

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

### Introduction :

Les plantes médicinales et aromatiques jouent un rôle primordial dans divers domaines, combinant bien-être, santé et utilisation domestique. La famille des Lamiacées se démarque par une variété considérable d'espèces possédant des traits hors du commun. *Lavandula*, un genre appartenant à cette famille, se distingue particulièrement par sa diversité et ses vertus avantageuses. Ce groupe comprend plusieurs espèces intéressantes, comme *Lavandula dentata* pour ses feuilles à bords dentés et son odeur délicate, *Lavandula multifida* appréciée pour ses vertus médicinales et esthétiques, ainsi que *Lavandula stoechas*, connue pour ses fleurs colorées et ses usages dans le domaine des soins. Ces végétaux démontrent brillamment l'interaction entre la nature, les pratiques de guérison traditionnelles et les applications contemporaines, mettant en lumière leur importance cruciale dans la vie de tous les jours et dans le domaine de la recherche scientifique.

Ce chapitre propose ainsi d'examiner en profondeur les caractéristiques botaniques, les propriétés et les utilisations des plantes médicinales et aromatiques, avec un accent particulier sur les espèces du genre *Lavandula*, en s'appuyant sur une analyse bibliographique rigoureuse.

### 1. Les plantes médicinales et aromatiques :

L'Algérie se distingue par une flore particulièrement riche en plantes médicinales et aromatiques, grâce à sa vaste superficie et à sa grande diversité bioclimatique. Une grande partie de ces plantes existe à l'état spontané dans la nature.

Une plante médicinale est définie comme une espèce végétale utilisée en phytothérapie, tant moderne que traditionnelle, pour ses propriétés thérapeutiques. Elle est capable de soulager, prévenir ou traiter certaines affections. Ces propriétés peuvent être concentrées dans différentes parties de la plante : les feuilles, les racines, les fleurs ou même l'ensemble de la plante.

Les plantes médicinales peuvent être employées sous diverses formes : en tisanes, poudres, baumes, huiles essentielles ou encore en compresses. Leur utilisation

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

varie en fonction des traditions locales, des connaissances ethnobotaniques et des besoins spécifiques.

L'intérêt pour ces plantes n'a cessé de croître ces dernières années. Malgré les avancées considérables de la pharmacologie moderne, l'usage thérapeutique des plantes médicinales reste très répandu dans plusieurs régions du monde, notamment dans les pays en voie de développement, où elles représentent souvent une alternative accessible et culturellement enracinée aux traitements médicaux conventionnels.

### **2. La famille des Lamiacées :**

La famille des Lamiacées anciennement appelée Labiées, en référence à la forme « labiée » des fleurs qui évoque des lèvres .

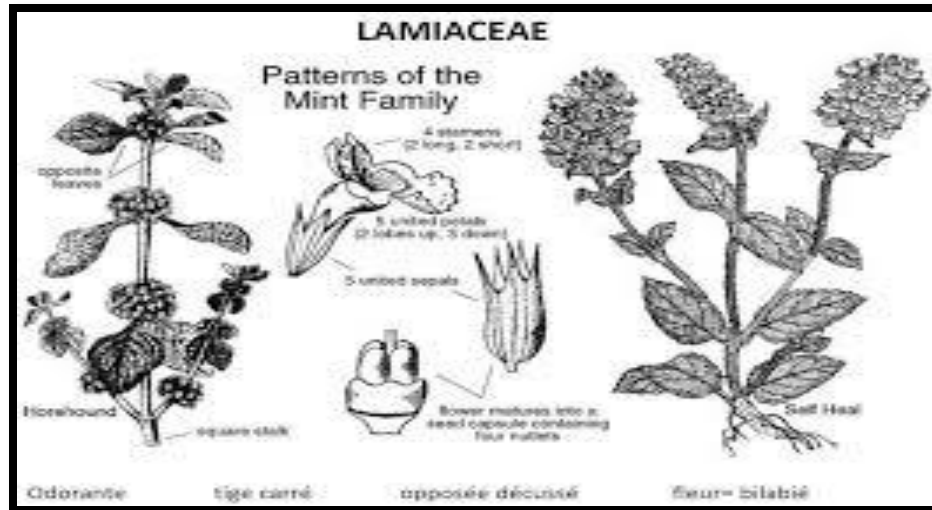
Les Lamiacées sont le plus souvent des plantes herbacées, des arbustes, et plus rarement des arbres ou des lianes. Elles sont largement répandues à travers le monde, avec une concentration particulièrement importante depuis le bassin méditerranéen jusqu'à l'Asie centrale (**Lazarin et Couplan, 2010**).

De nombreuses espèces de cette famille sont aromatiques et représentent une source majeure d'huiles essentielles, utilisées en aromathérapie, en parfumerie, ainsi que dans l'industrie cosmétique. Parmi les genres les plus connus de la famille des Lamiacées, on peut citer : *Origanum*, *Lamium*, *Lavandula*, *Mentha*, *Rosmarinus*, *Salvia*, *Melissa*, *Ocimum*, *Teucrium*, *Stachys* et *Thymus* (**Lazarin et Couplan, 2010**).

#### **2.1. Description botanique des Lamiacées :**

Les Lamiacées constituent l'une des grandes familles de plantes dicotylédones, comptant environ 258 genres et 6900 espèces réparties à travers le monde, surtout dans les régions allant du Bassin méditerranéen jusqu'en Asie centrale. Elles se présentent généralement sous forme de plantes herbacées, annuelles ou vivaces, souvent aromatiques. Certaines peuvent également être des sous-arbrisseaux, voire des arbres ou des lianes. Les tiges des Lamiacées sont généralement carrées en section transversale, et leurs feuilles sont opposées, parfois disposées en verticilles. Les fleurs typiques sont bilabiées, avec une corolle irrégulière, et possèdent quatre étamines, dont deux sont longues et deux sont courtes. (**Abedini., 2013**).

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique



**Figure.1. Caractéristiques morphologique des lamiacées.**

### **2.2. Distribution des Lamiacées dans le monde**

Les espèces de la famille des Lamiacées présentent une distribution éclectique, s'étendant à divers milieux naturels des deux hémisphères. Elles se développent principalement en milieux ouverts, bien exposés à la lumière. On les retrouve en particulier dans les régions tempérées d'Europe, d'Asie, du Moyen-Orient, ainsi que dans les zones du bassin méditerranéen, où la diversité est particulièrement riche.

La figure ci-dessous illustre cette répartition géographique :



**Figure.2. Distribution des Lamiacées dans le monde**

**Tableau.1. Liste de quelques espèces de la famille des Lamiacées**

	Nom commun	Règne	Famille	Genre	Genre Espèce
<i>Lavandula antineae</i>	Lavande	Plantae	Lamiacée	<i>Lavandula</i>	<i>Lavandula antineae</i>
<i>Thymus algeriensis</i>	Thym	Plantae	Lamiacée	<i>Thymus</i>	<i>Thymus algeriensis</i>
<i>Plectranthus amboinicus</i>	Menthe mexicaine	Plantae	Lamiacée	<i>Plectranthus</i>	<i>Plectranthus amboinicus</i>
<i>Rosmarinus eriocalys</i>	Romarin	Plantae	Lamiacée	<i>Rosmarinus</i>	<i>Rosmarinus eriocalys</i>
<i>Mentha piperita L.</i>	Menthe	Plantae	Lamiacée	<i>Mentha</i>	<i>Mentha piperita L.</i>
<i>Anisomeles Malabarica</i>	Malabar catmint	Plantae	Lamiacée	<i>Anisomeles</i>	<i>Anisomeles Malabarica</i>
<i>Satureja hortensis</i>	sariette d'été	Plantae	Lamiacée	<i>Satureja</i>	<i>Satureja hortensis</i>

### **3. Le Genre Lavandula :**

Les espèces du genre *Lavandula* sont reconnues pour leur importance en tant que plantes ornementales, mellifères et productrices d'huiles essentielles. Affilié à la sous-famille des Népétoïdées (Nepetoideae), ce genre comprend environ 39 espèces, de nombreux hybrides, ainsi qu'environ 400 cultivars officiellement enregistrés (**Bachiri et al., 2016**).

Selon **Martins et al. (2019)**, on dénombre entre 25 et 30 espèces de lavandes, réparties principalement dans les régions méditerranéennes. En Algérie, certaines espèces de *Lavandula* poussent à l'état spontané, notamment : *Lavandula stoechas L.*, *Lavandula multifida L.*, *Lavandula stricta Poiret*, *Lavandula pubescens Decne.*, et *Lavandula dentata L.* (**Bousmaha et al., 2005**).

Ces espèces se distinguent tant par leurs caractéristiques morphologiques que par leurs propriétés bioactives, ce qui justifie leur intérêt croissant dans les domaines de la phytothérapie, de la cosmétique et de l'agriculture durable.

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

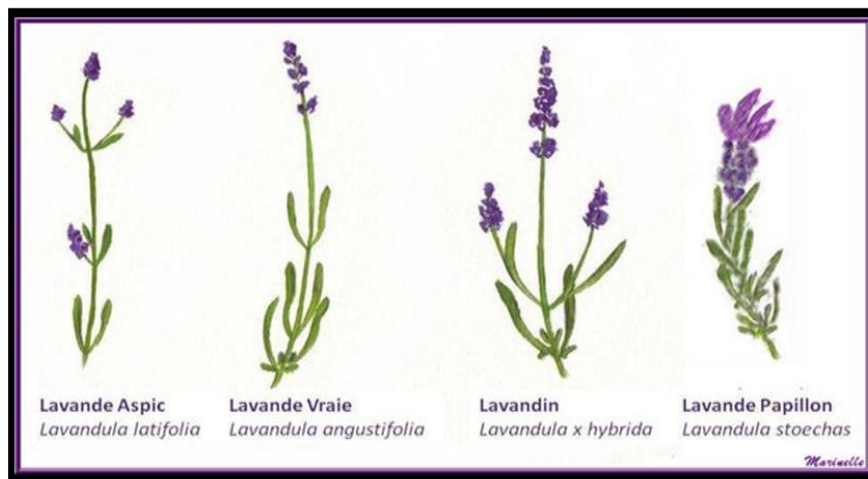
### 3.1. Historique de *Lavandula* :

La lavande est connue depuis l'antiquité. Originaires de la Perse et des îles Canaries. Elle a une longue histoire en usage médicinal. Où sont les Romains et l'Afrique du nord employer pour parfumer leur corps et les bains et entretenir le linge mais surtout le protégeait contre les maladies grâce à son grand pouvoir antiseptique et antibiotique, (Barrett, 1996).

On dit que les égyptiens employaient la fleur de Lavande dans le processus de momification. Dans la médecine chinoise traditionnelle, et pour traiter l'infertilité, l'infection, l'angoisse et la fièvre. La médecine arabe l'employait pour les problèmes des reins et comme stomachique et pour guérir, outre les maladies nerveuses, les affections coliques et les catarrhes pulmonaires. (Wilson et al, 2007).

### 3.2. Description botanique de *Lavandula* :

Le genre *Lavandula* est l'un des plus importants genres de la famille des Lamiacées. Ce sont des sous arbrisseaux aromatiques vivaces de 20-80 cm il peut atteindre une longueur de 1 mètre, toujours verts et leurs membres sont :

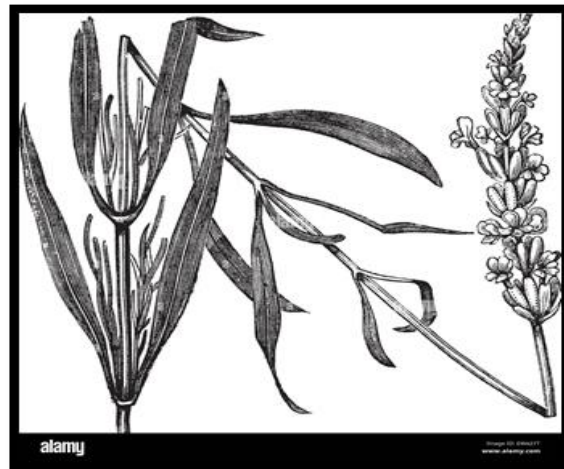
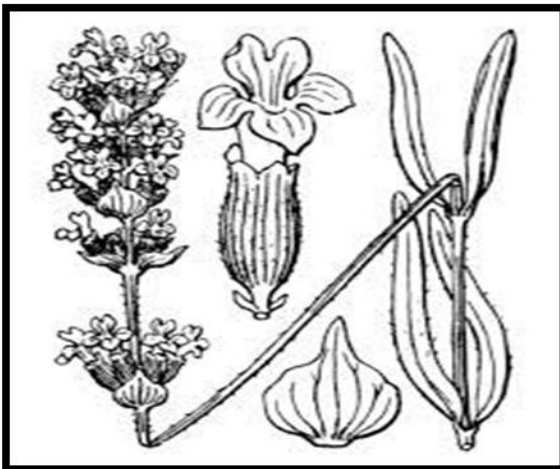


**Figure.3. Variations de la morphologie des organes du genre *Lavandula***

- **les feuilles** : généralement étroites, linéaires grisâtres, à épis floraux plus ou moins denses s'étend du gris bleuâtre profond au vert à brun pâle, fleurs de

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

couleur bleu –violet. D'autres variétés sont à fleurs blanches et roses qui donne à la plante sa teinte gris argenté caractéristique. Les feuilles peuvent mesurer jusqu'à 5 cm de longueur et sont à la fois amères et aromatiques (Palikan. 2002).

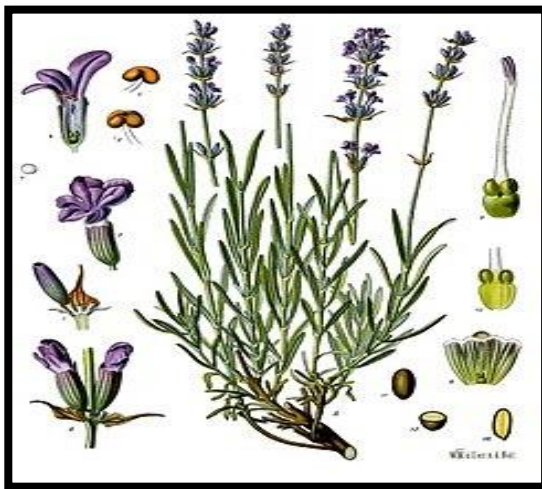


**Figure.4. Variations de la morphologie de la feuilles du genre Lavandula**

- **Les tiges** : sont courtes, dressées, très ramifiées, ligneuses à le base (Small et al.,2001). La disposition tendance spiralée des rameaux tend à se résorber pour former une structure proche d'une rosette, portant de long épis de fleurs minces setmincéeépis de fleurs (Palikan. 2002).
- **Les racines** : forment un grand système. C'est une plante ligneuse aux branches denses pouvant pousser jusqu'à 4 mètres de profondeur. Cette plante tolère un PH nallant de 6,4 à 8,2 (petit et.al., 2001).

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

- **Les fleurs** : sont bractéoles, avec un calice tubuleux à 5 dents inégales. La corolle est petite, de couleur bleue ou violacée, tubuleuse et bilabée. Les 4 étamines et carpelles sont incluses .
- **les fruits** : sont sous forme d'akène .



**Figure.5. Variations de la morphologie des organes (la tiges ;les fleurs ;les racines et les fruits ) dans les espèces du Lavandula**

L'ensemble de la plante est très aromatique comprenant fleurs et feuilles (Mohammedi et al, 2012).

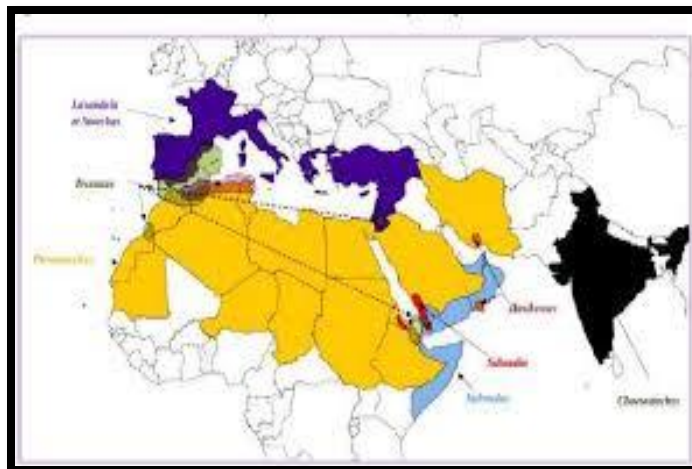
### 3.3. Origine et aire de répartition :

#### ❖ Dans le monde :

La famille des Lamiacées comprend plusieurs sous famille dont celle des (Nepetoideae. Un groupe ...) est divisée en Sous-famille des Nepetoideae est un groupe à prédominance tropicale contenant 35 genres et 1060 espèces. Il existe de grands centres de diversité dans l'Afrique tropicale, Madagascar, la Chine, l'Indochine, et en Amérique du Sud (**Abu-Asab et al., 1993**).








Les espèces du genre *Lavandula* se trouvent principalement dans la région méditerranéenne, principalement dans le nord de la Méditerranée, les espèces du Portugal au Proche-Orient, et dans le sud, les représentants du genre traversent les pays d'Afrique du Nord. Au Moyen-Orient (du bord de la mer Rouge à l'ouest de l'Iran). Les espèces de la lavande se trouvent également sur les îles macaronésiennes au large de la côte ouest de l'Afrique (c'est-à-dire le Cap-Vert, les îles Canaries, Madère, les Açores et Selvagem). On retrouve la lavande, aussi au nord-est de l'Afrique tropicale (Somalie, Éthiopie, Érythrée et Soudan) (**Guillon, 2012**) .

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique



**Figure.6. aire de répartition des espèces de lavandes dans le monde (guitton, 2012).**

Une zone de couleur indique les principales zones de présence:

- |   |                          |   |                                |
|---|--------------------------|---|--------------------------------|
|    | : Section Pterostoechas, |    | : Sections Lavandula Stoechas, |
|   | : Section Chaetostachys, |   | : Section Subnuda,             |
|  | : Section Dentatae,      |  | : Section Sabaudia ,           |
|  | : Section Hasikenses .   |   |                                |

### ❖ En Algérie :

En Algérie, le genre est représenté par sept espèces spontanées : *Lavandula stoechas*, *L. multifida*, *L. coronopifolia*, *L. pubescens*, *L. dentata*, *L. antineae* et *L. sahariensis* (Quézel et Santa, 1963). Un petit nombre d'espèces rares sont répandues dans les hautes montagnes ou limitées au désert du Sahara en particulier. Elles sont abondantes et réparties sur de vastes étendues. *Lavandula stoechas* est la seule espèce de cette espèce qui pousse à l'état sauvage en France. Force est de constater que la région algéro-marocaine est un pôle de diversité avec une population nombreuse d'espèces (3 endémiques d'Algérie et 4 du Maroc) représentant 3 des 6 sections du genre *Lavandula* (Upson et Jury, 1997).

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

**Tableau 02: Les principales espèces de Lavandula décrites en Algérie**

Section	Genre / Espèce	Sous espèces	Caractéristique botanique	Aire de Répartition
<i>Dentatae</i>	<i>Lavandula dentata</i> .L	Var. candicans	Caractérisée par : <b>ses feuilles</b> très découpées (dentées) ; <b>ses fleurs</b> bleuâtres regroupées en inflorescence de type épis surmontées de bractées de même couleur	Originaires des îles de l'ouest de la méditerranée et de l'atlantique. (Upsson et al., 2004)
<i>Stoechas</i>	<i>Lavandula stoechas</i> L.	Subsp. stoechas	Caractérisée par : <b>Feuilles</b> persistantes Très aromatiques, étroites, gris vert. <b>Végétation</b> dense formant une boule compacte. <b>fleurs</b> très parfumées, violet pourpre en gros épis trapus surmontés d'un toupet de bractées violettes	Le Tell méditerranéen, l'Afrique du nord, sud-ouest de l'Asie, l'Afrique tropicale (Hachemi et al., 2012)
<i>Pterostoechas</i>	<i>Lavandula multifida</i> L.	<i>L. multifida</i> L.	Caractérisée par : <b>leur feuilles</b> persistantes, vertes, finement découpés, très aromatique atteignent environ 1,5 pouces (3,8 cm) de long. <b>Jeunes pousses</b> très densément velues. <b>fleurs</b> bleu violet en Inflorescences ramifiées à l'extrémité	Afrique du Nord du Maroc à l'Égypte. En Tunisie dans la zone pré désertique. (Upsson et al., 2004)

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

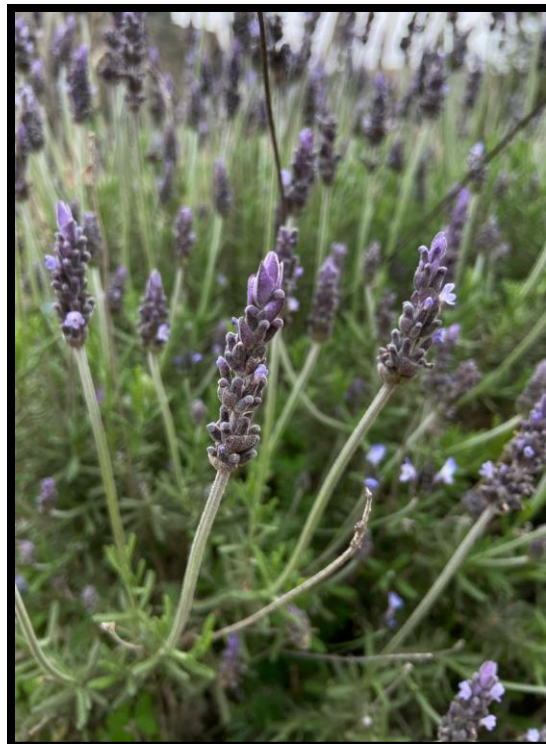
			de tige. <b>Les compactes plantes</b> atteignent 2 pieds (60 cm) de hauteur	
<b>Lavandula saharica</b>	<i>Lavandula saharica</i>	<i>L. saharica</i>	Caractérisée par : Plante en touffe rameuse. <b>Fleurs</b> d'un bleu foncé en épis serrés. <b>Plante</b> dégageant une agréable odeur de lavande. <b>Les feuilles</b> sont petites et découpées, en général les lobes ne sont pas redécoupés.	Algérie : Tefedest et Tassili des Ajjers ; Lybie. Espèce endémique ( <b>Upson et Jury, 2002</b> )

### 1) *Lavandula dentata* L. (Lavande dentée) :

#### a) Origine du *Lavandula dentata* :

*Lavandula dentata*, communément appelée Lavande dentée, appartient à la famille des Lamiacées. originaire de la région méditerranéenne, elle jouit d'une vaste distribution géographique. On la rencontre principalement dans le sud de l'Europe, en particulier en Espagne, en France, en Italie et en Algérie, ainsi que dans certaines parties du nord de l'Afrique. (**Mourre, 1923**).

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique



**Figure.7. Lavandula dentata a ghazaouet (GUEN,2025)**

### **b) Noms communs :**

- **Nom latin** : *Lavandula dentata* L (Bachiri et al., 2017), Lavande Dentée (Lim, 2014).
- **Nom arabe** : LKhzama (الخبزامة) (Bachiri et al., 2017), Duzan, Helhal, Lizer (Lim, 2014).
- **Nom marocana** : Timzouria, hlhal marakchiya et Kohyla (Bachiri et al., 2015)
- **Nom Catalan** : Espígol, Espígol Dentat, Espígol Retallat, Gallanda, Lavanda (Lim, 2014).
- **Nom Afrikaans** : Franse Lavantel (Lim, 2014).
- **Nom Populaire** : lavande dentée, lavande anglaise, lavande des 4 saisons, lavande des alpes.

## Chapitre 01:Synthèse bibliographique

### c) Caractères botaniques de *lavandula dentata* :

*Lavandula dentata* L. est également connue sous le nom de lavande frangée, qui est son nom commun. La femme algérienne est la « jaida » (Benniston, 1984). C'est une plante de la famille des Lamiaceae à fleurs aromatiques poussent à l'état sauvage (Li et al., 2019). Ce type de lavande est vivace, dressé et très ramifié (Martines et coll., 2019) ; Qui peut atteindre une hauteur d'un mètre (Baer et al., 2016).

Il est constitué d'un tube corollaire d'environ 4 à 5 mm de profondeur et sa longueur totale varie de 8 mm (7,6 mm en moyenne). Il y a aussi quatre étamines dans le tube de la corolle. La paire avant est plus longue. Le pistil a des carpelles et les branches du stylet sont plates (Nuru et al., 2015). **Ses feuilles** sont dentelées, opposées les unes aux autres, allongées, linéaires, longues de 1,5 à 3,5 cm et en forme de plume. **Ses lobes** sont obtus, la face supérieure est de couleur gris-vert. Le dessous est gris trouble (Bayer et al., 2016) avec des tiges ligneuses quadrangulaires (Couplan et Lazarin, 2010). **Ses fleurs**, *Lavandula dentata* L., sont rassemblées sous forme d'épis touffus, longs de 2,5 à 5 cm, plus ou moins denses. **Les bractées** mesurent environ 5 à 8 mm de long, ovales à rondes, pointues, plus ou moins poilues, brun violacé. Tandis que les bractées supérieures sont gonflées. Sans fleurs sous les aisselles, Il mesure jusqu'à 1,5 cm de long et est de couleur violette (Bayer et al, 2016). **Le calice** mesure 5 à 6 mm de long, à 5 dents ,dents supérieures à appendice en forme de cœur inversé (Bayer et al., 2016).

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique



**Figure.8. Illustration de la tige et la fleur de *Lavandula dentata* (GUEN ,2025)**



**Figure.9. Illustration de la feuille de *Lavandula dentata* (GUEN ,2025)**

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

### d) Morphologie de *Lavandula dentata* :

*Lavandula dentée* c'est une plante vivace répandue dans les régions méditerranéennes . Il s'agit d'un arbuste aromatique pouvant atteindre une hauteur d'environ 60 cm . Cette espèce produit des fleurs violettes riches en huile essentielle, reconnue pour ses propriétés bénéfiques. La lavande dentée présente de nombreux usages, tant environnementaux que médicaux, qui ont été exploités depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours. Ces diverses applications ont motivé l'étude des caractéristiques morphologiques et anatomiques de cette plante, en particulier au niveau des feuilles et des fleurs.

### e) Classification botanique de *Lavandula dentata* :

La systématique de *Lavandula dentata* .L est la suivante:

**Tableau 03: Les Classification botanique de *Lavandula dentata***

Règne	Plantae
Embranchement	Spermatophytes
Sous- embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicotes
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Sous-famille	Nepetoideae
Genre	<i>Lavandula</i>
Section	Dentatae
Genre / Espèce	<i>Lavandula dentata</i> .L

### f) Répartition géographique et habitat de *Lavandula dentata* :

*Lavandula dentata* est une espèce de lavande abondante dans le bassin méditerranéen, habituellement présente dans l'Atlas occidental du Tili, originaire du sud-ouest de la Méditerranée Portugal, Espagne, Maroc . On trouve de la

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

lavande dentée dans les terres, également des arbustes et des lieux secs, siliceux et calcaires, contrairement à la lavande vraie, qui ne pousse que dans les sols calcaires.

### 2) Lavandula multifida :

#### a) Origine de *Lavandula multifida* :

*Lavandula multifida*, communément appelée fougère à feuilles de lavande, appartient à la famille des Lamiacées. Cette espèce est originaire des régions à climat chaud du nord-ouest de la Méditerranée ainsi que des îles Canaries.

Il est originaire des climats chauds du nord-ouest de la Méditerranée et des îles Canaries. Elle se développe abondamment dans divers habitats naturels tels que les forêts de chênes-lièges, les formations arbustives, les pâturages rocheux, les plaines, ainsi que dans les zones montagneuses, jusqu'à une altitude de 1 200 mètres. *Lavandula multifida* est une plante particulièrement résistante : elle tolère bien les sols argileux et ne semble pas affectée par un excès d'humidité (Bellakhdar et coll., 1986).



**Figure.10. *Lavandula Multifida* en Ghazaouet (GUEN,2025)**

#### b) Noms communs :

Selon les régions, *Lavandula multifida* est connue sous différents noms:

- Nom latin : *Lavandula multifida*

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

- Nom arabe: khzama
- Tlemcen : Klila dial amir: **(Bellakhdar et Coll., 1986)**.
- Maroc : Kohhila: **(Bellakhdar, 1978)**.
- Djaada: Ouchba. Le même nom est donné pour *Lavandula dentata* **(KLAUS, 1991)**.

### c) Caractères botaniques de *Lavandula multifida* :

*Lavandula multifida*, également connue sous le nom de fougère à feuilles de lavande, est une plante très aromatique, à croissance rapide et toujours à floraison, qui atteint généralement une hauteur de 24 pouces. **Ses tiges** sont droites et couvertes **des feuilles** de fougère gris-vert. Il a **des fleurs** bleu-violet jusqu'à 1 1/2 pouces de long sur des épis terminaux denses et voyants jusqu'à 2 1/2 pouces de long au sommet de tiges de 6 à 18 pouces de long.

### d) Morphologie de *Lavandula multifida* :

*Lavandula multifida* est une plante vivace semi-persistante qui possède de multiples feuilles très ramifiées avec de petites feuilles **(Denier et al, 1985)**. Il possède **une tige** épaisse et de nombreuses tiges quadrangulaires pouvant atteindre une hauteur de 50 cm ou plus. Il est constitué de multiples **feuilles** linéaires, pétiolées, portant des poils identiques à ceux des tiges, plus denses à la base qu'au sommet **(Bellakhdar et Coll., 1986)**. Ils sont de couleur gris-vert et mesurent entre 3 et 5 cm de hauteur en floraison. **Ses fleurs** à épis sont de couleur bleu-violet, longues de 7 à 8 mm, et se terminent par des épines dont la couleur varie du violet pâle. Ils mesurent généralement moins de 3 cm mais atteignent parfois 7 cm **(Brickelle et Mioulane, 2002)**, et **leurs pétioles** sont longs et non ramifiés **(Lis-Bachlin, 2002)**.

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique



**Figure.11. Illustration de la feuille ;la tige ; la fleur de *Lavandula Multifida* (GUEN ,2025 )**

**e) Classification botanique de *Lavandula multifida* :**

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

**Tableau 04: Les Classification botanique de *Lavandula multifida***

Règne	Plantae
Sous-règne	plante vasculaires
Embranchement	spermaphytes
Sous-embranchement	angiospermes
Classe	dicotylédones.
Sous-classe	dialypétales
Ordre	lamiales (labiales).
Famille	Lamiacées
Genre	<i>Lavandula</i> .
Genre / Espèce	<i>Lavandula multifida</i> .

### **f) Répartition géographique et habitat de *Lavandula multifida*** :

Cette espèce de lavande est présente dans tout le Moyen-Orient, du bord de la mer Rouge jusqu'à l'ouest de l'Iran Elle pousse dans certaines îles de l'Atlantique, depuis le bassin méditerranéen jusqu'au nord de l'Afrique tropicale, au Moyen Orient et a l'Inde (**Small et Deutsch, 2001**).

### **3) *Lavandula stoechas*** :

#### **a) Origine du *Lavandula stoechas*** :

*Lavandula stoechas* est une espèce de lavande. Cette plante se caractérise par sa délicatesse et préfère les endroits ensoleillés et les climats chauds. Elle est connue pour être une espèce siliceuse sensible au froid et au gel (Garnier et Coll. 1961) et qui fleurit dans les sols riches (**Chu et Kemper, 2001**). Il pousse dans la région côtière de la Méditerranée, du Portugal à l'Asie Mineure (**Mourre, 1923**).

#### **b) Noms communs** :

Selon (**Bellakhdaret al., 1997**), l'espèce *Lavandula stoechas* peut avoir différentes appellations:

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

- ❖ Arabe : Halhal, astuhudus, meharga.
- ❖ Berbère : Amezzir, timerza, imezzir.
- ❖ Anglais : Spanishlavender (in America), lavender (in Europe), Italian lavender, top lavender.
- ❖ Français : lavande stoechade, lavande papillon, lavande stéchas, lavande à toupet.

### c) Caractères botaniques de *Lavandula stoechas* :

*Lavandula stoechas* est une espèce végétale bien connue et utilisée dans tout le bassin méditerranéen pour ses vertus médicinales extraites de son huile essentielle (Said, 1996). C'est un arbuste aromatique, très ramifié et palpable au toucher (Chorfi et al, Axelle et al., 2012). C'est aussi une plante vivace et persistante qui résiste aux gelées légères et ne supporte pas les forts froids (Jekka., 2006).

Il se compose de petites fleurs ouvertes violet foncé, surmontées de courtes bractées violettes (JECA, 2006). Il se caractérise par des tiges étroites et quadrangulaires (Chu et Kemper., 2001). Ses feuilles sont étroites, linéaires, velues et leurs bords sont recourbés et opposés (Baba Issa, 2011). Ils sont entiers et gris des deux côtés, avec des marges torsadées (Quezel et Santa., 1963), sentent le camphre (Jekka., 2006) et sont caractérisés par des fruits tétracainés (Boukef., 1986).

### d) Morphologie de *Lavandula stoechas* :

*Lavandula stoechas* est un sous-arbrisseau mesurant entre 30 et 60 cm de hauteur (et pouvant atteindre jusqu'à 1 m selon certaines sources), couvert d'un tomentum blanc caractéristique. Il présente des tiges étroites et quadrangulaires, légèrement allongées, typiques de nombreuses Lamiacées (Chu & Kemper, 2001).

Les feuilles sont opposées, sessiles, tomenteuses sur les deux faces, souvent de couleur grise. Elles sont oblongues, lancéolées, linéaires, minces, avec des bords enroulés, et mesurent entre 2 et 4 cm de long (Lilia, C., 2019). Elles sont relevées vers le haut, dentées au niveau des nœuds, et de forme cunéiforme à la base. Les fleurs, de couleur violet foncé, sont portées par des tiges courtes. L'inflorescence est ovale à oblongue, compacte, quadrangulaire, surmontée d'un faisceau de bractées stériles violettes particulièrement proéminentes, conférant à la plante un aspect ornemental marqué.

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

D'un point de vue écologique, *Lavandula multifida* pousse entre 600 et 800 mètres d'altitude, principalement sur des sols siliceux (Gilly, 1997). Elle s'épanouit dans les régions à climat méditerranéen rural, avec des températures allant de -15 °C à +20 °C, bien qu'elle soit sensible au froid et requière une exposition en plein soleil pour un bon développement. La floraison a lieu au début du printemps, généralement à partir de mars. Un sol léger et bien drainé (dit soyeux) est idéal pour sa culture. Cette espèce présente un grand intérêt à la fois ornemental et médicinal, et elle est bien adaptée aux conditions semi-arides.

### e) Classification botanique de *Lavandula stoechas* :

**Tableau 05: Les Classification botanique de *Lavandula stoechas***

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicotylédones
Sous classe	Lamidés
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Lavandula</i>
Espèce	<i>stoechas</i> .L

### f) Répartition géographique et habitat de *Lavandula stoechas* :

Le papillon lavande se trouve le long de la frontière libyenne-égyptienne. Il est courant dans tout le bassin méditerranéen, qui comprend le sud de l'Europe, la France, l'Espagne, le Portugal, l'Afrique du Nord, la Tunisie, le Maroc et l'Algérie, ainsi que les pays du Moyen-Orient. Aujourd'hui, il est cultivé en Australie, en Nouvelle-Zélande et en Bretagne après y avoir été introduit.

### 4. Domaines d'applications de *Lavandula* et intérêts :

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

La lavande est une plante polyvalente aux propriétés uniques, utilisée dans divers secteurs. En aromathérapie, elle est reconnue pour ses effets calmants, réduisant le stress et améliorant le sommeil (**Vidal.fr**). Dans la cosmétique, elle est prisée pour ses qualités antibactériennes et cicatrisantes, efficaces pour soigner les irritations cutanées et brûlures mineures (Passeport Santé). En médecine traditionnelle, elle soulage les douleurs musculaires, facilite la digestion et traite les maux de tête grâce à ses vertus antiseptiques et anti-inflammatoires (Santé Magazine). Enfin, dans les produits ménagers, elle parfume le linge, repousse les mites et agit comme désodorisant et antibactérien naturel (Doctissimo). Cette large palette d'applications met en évidence son rôle essentiel pour le bien-être et les soins quotidiens.



**Figure.12. les domaines d'utiliser *Lavandula* (médecine;cosmétique;aromathérapie (GUEN, 2025)**

## Chapitre 01: Synthèse bibliographique

### Conclusion :

En conclusion, les plantes médicinales et aromatiques, en particulier celles de la famille des Lamiacées, jouent un rôle essentiel dans notre quotidien grâce à leurs nombreuses vertus. Le genre *Lavandula*, avec des espèces emblématiques telles que *Lavandula dentata*, *Lavandula multifida* et *Lavandula stoechas*, incarne la richesse et la diversité de cette famille botanique. Ces plantes, appréciées non seulement pour leurs qualités aromatiques et thérapeutiques, mais aussi pour leurs multiples applications, contribuent au bien-être, à la santé et à l'amélioration de la qualité de vie. Qu'il s'agisse de soulager le stress, de traiter des affections cutanées ou de parfumer l'environnement, la lavande se révèle être un véritable trésor de la nature. Il est donc crucial de préserver et de valoriser ces ressources végétales, qui constituent une richesse inestimable pour l'humanité.

En résumé, cette étude bibliographique nous a permis d'approfondir les connaissances relatives aux caractéristiques générales de la famille des Lamiacées et du genre *Lavandula*. Nous avons examiné leur position systématique, leurs traits morphologiques distinctifs, leur répartition géographique ainsi que leurs exigences pédoclimatiques. Nous avons également exploré les usages traditionnels et les propriétés médicinales de ces plantes.

Ce premier chapitre constitue ainsi une base solide qui servira de fondement aux parties pratiques et expérimentales de notre étude.

# **Chapitre 02 :**

## **Etude du milieu physique**

## **Chapitre 02 :Etude du milieu physique**

### **INTRODUCTION :**

Ce chapitre se concentre sur l'examen de l'environnement physique, en mettant en évidence les caractéristiques géomorphologiques, hydrologiques et pédologiques pertinentes à notre étude. Par ailleurs, une analyse bioclimatique approfondie est intégrée afin de caractériser le climat qui influence l'ensemble de la région de Ghazaouet, ainsi que notre site d'étude spécifique : les monts de Traras.

#### **I. Milieu physique :**

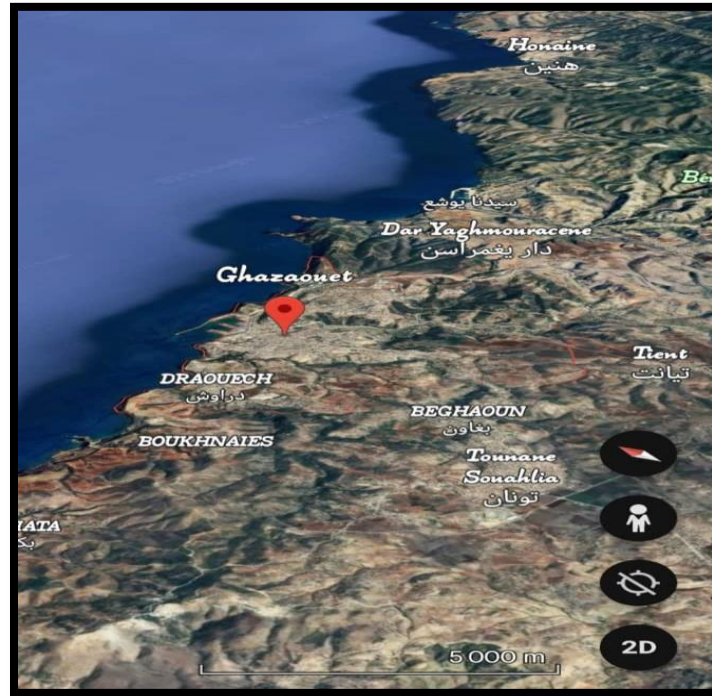
##### **1) Présentation générale de la région :**

Ghazaouet se trouve est située dans la Wilaya de Tlemcen, au sud des Monts des Traras. Avec Beni-Saf, elle forme constitue le squelette principal axe maritime de L'extrême ouest algérien. La ville se trouve à environ 70 km au nord-ouest de Tlemcen, à 50 km de la frontière algéro-marocaine et à 170 km d'Oran. Elle s'élève à 25,4 m d'altitude avec 35°05' de Latitude Nord et 01°51' de longitude Ouest.

**La commune de Ghazaouet est délimitée comme suit :**

- Au Nord, par la mer Méditerranée,
- Au Sud, par la commune de Tient,
- Au Sud-Est, par la commune de Nédroma,
- A l'Ouest, par la commune de Souahlia,
- A l'Est, par la commune de Dar Ben Tata.

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique



**Figure 13 : Situation géographique de Ghazaouet. (Google map).**

### **2) Données géographique et géomorphologique de la Ghazaouet :**

Le territoire naturel de Ghazaouet se caractérise par une grande diversité géologique et géomorphologique, résultat de sa position à la fois côtière et montagneuse. Cette configuration lui confère une richesse de formes et de structures paysagères.

#### **a) Terrains côtiers :**

- **Côtes et plages** : Ghazaouet (d'une côte) possède un littoral composée de formations rocheuses et de sablonneuses, où s'étendent des plages nichées dans des criques naturelles. Ces zones balnéaires constituent des espaces propices à l'activité touristique, tout en jouant un rôle écologique important se déploient au sein de criques naturelles.
- **Falaises littorales** : Certaines parties du littoral sont dominées par des falaises calcaires, qui offrent un panorama pittoresque tout en servant de rempart naturel contre l'érosion marine.

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

### **b) Terrains montagneux :**

- **Massif des Traras** : Ce massif montagneux, situé au sud de Ghazaouet, est majoritairement composé de roches calcaires et gréseuses, formant ainsi un terrain accidenté.
- **Collines de Djamaa Ghazaouet** : Ces formations géologiques qui entourent la ville contribuent à sa défense naturelle face aux vents.

### **c) Terrains alluviaux :**

- **Plaines alluviales** : Ces zones sont constituées de sols fertiles, résultant de l'accumulation sédiments déposés par les cours d'eau , On les retrouve notamment autour des oueds, tels que l'oued El Marsa, où ces dépôts favorisent une certaine activité agricole.
- **Zones humides** : On les trouve en petite quantité près des bouches des oueds.

### **d) Sol et substrat géologique :**

- **Sol argilo-calcaire** : Ce type de sol, que l'on trouve dans diverses régions agricoles, est exploité pour la culture des olives ainsi que d'autres végétaux méditerranéens.
- **Sols sablonneux et pierreux** : À proximité des régions côtières, ces sols sont particulièrement propices aux végétations naturelles qui tolèrent la salinité.

### **e) Végétation :**

- La zone est tapissée de végétation caractéristique du climat méditerranéen, incluant des buissons, des maquis et des forêts éparées, en particulier de chênes verts et de pins.

\*Ces espaces naturels participent à la diversité écologique de Ghazaouet et ont un impact significatif sur son économie locale, en particulier dans les domaines de l'agriculture, du tourisme et de la pêche.

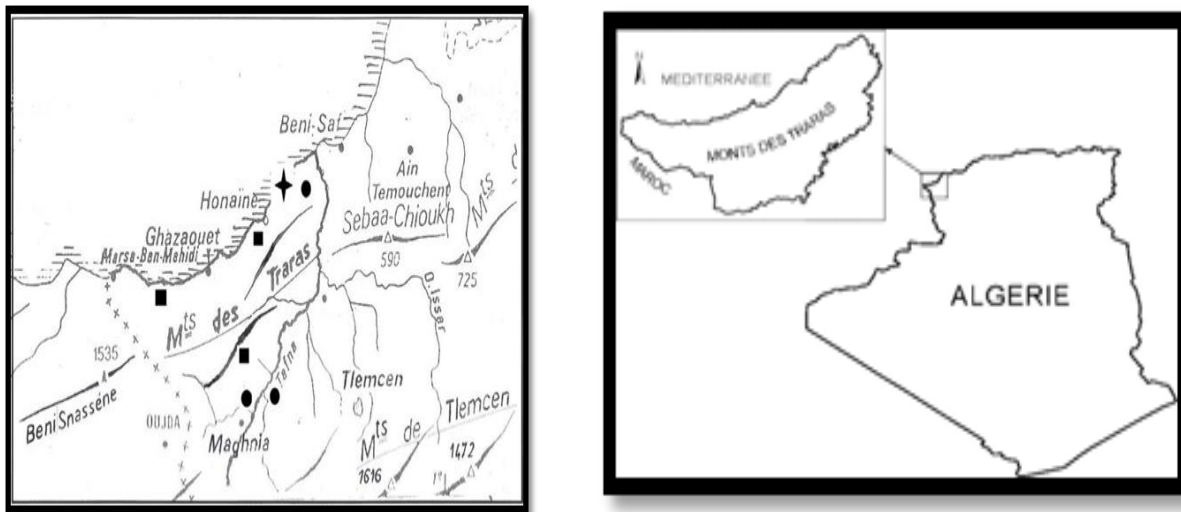
### **3) Choix de la station :**

**Les monts des Traras**, situés dans le nord-ouest de l'Algérie, constituent une chaîne montagneuse côtière qui s'étend le long de la mer Méditerranée, à proximité

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

immédiate de la ville portuaire de Ghazaouet . Cette formation s'étend sur une longueur de 92 km avec une largeur de 20 à 30 km, sur une superficie de 12800 ha. Il est délimité au nord par la mer Méditerranée, à l'est par la vallée de l'oued Tafna, au sud par l'oued Mouilah, et à l'ouest par l'oued Kiss, marquant la frontière avec le Maroc. (Wikipédia).

Ce choix de station s'explique par la diversité géomorphologique et la richesse écologique des Monts des Traras, qui en font un terrain idéal pour l'étude bioclimatique régionale.



**Figure 14 : Localisation de les monts de traras**

### **4) Description de la station de l'étude :**

La station des Monts de Traras est située dans le nord-ouest algérien, plus précisément dans la wilaya de Tlemcen, Il s'agit d'une région essentiellement montagneuse réputée pour la beauté de ses paysages naturels, ses forêts denses, ainsi que son climat de type méditerranéen, qui en fait une destination privilégiée pour les amateurs de randonnée et d'écotourisme . La chaîne montagneuse des Monts de Traras se déploie le long de la côte méditerranéenne, dans la partie nord-ouest de l'Algérie. Ce massif s'étend sur les wilayas de Tlemcen et d'Aïn Témouchent offrant une vue imprenable sur la mer tout en abritant une biodiversité riche avec une altitude variant entre 500 et 1 000 mètre culminant à 1 136 mètres au djebel Fellaoucene. Cette chaîne de montagne peut être subdivisée en deux grandes zones : une zone nord (les Traras septentrionaux) et une zone sud (les

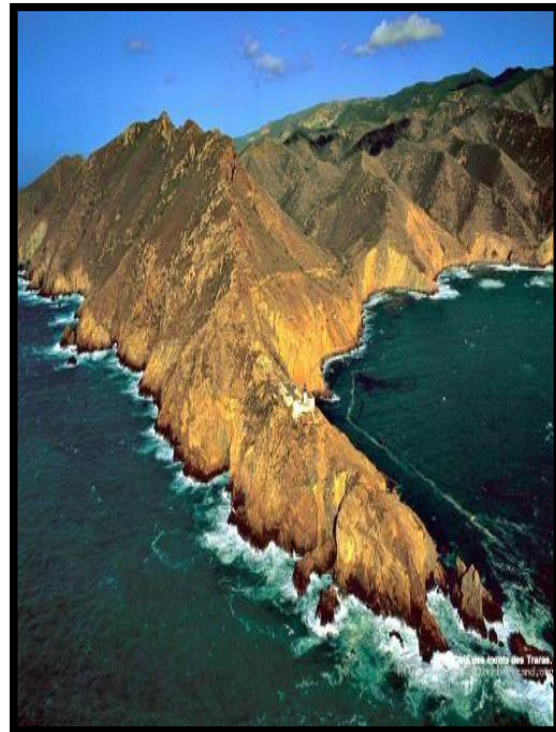
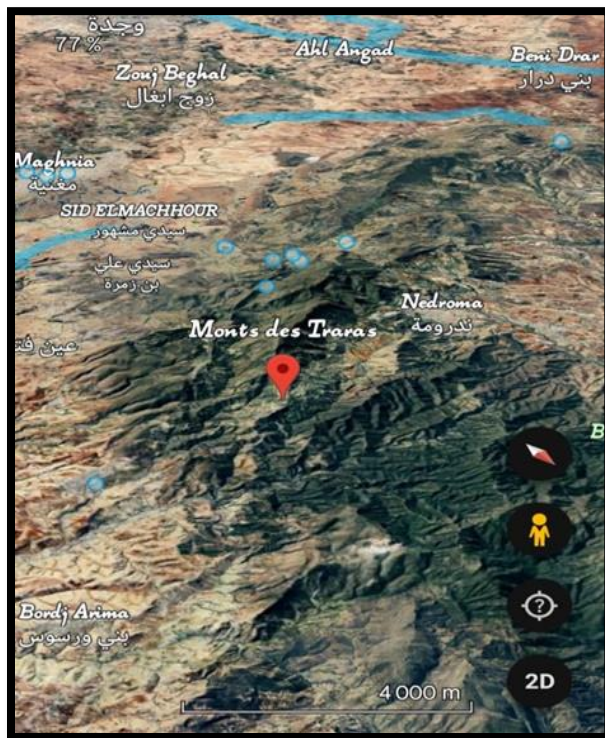
## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

Traras méridionaux) séparées par le linéament d'Aïn Tolba. La zone d'étude est délimitée :

- Au sud par le reste du territoire de la wilaya de Tlemcen
- Au l'ouest par le Maroc
- Au l'Est par la wilaya de AinTemouchent

**Tableaux 06 : Coordonées lambert de la station (les monts de traras )**

Station	Latitude N	Longitude W	Altitude	Wilaya
Les monts de traras	35°1'59"	1°40'0"	Entre 500 et 1 000 mètres	Tlemcen (ghazaouet )



**Figure 15 : Les monts de traras**

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

### 5) Les reliefs :

Le relief des Monts des Traras est essentiellement constitué de formations calcaires et gréseuses plissées, résultant de la tectonique alpine, entrecoupées de vallées profondément encaissées par l'érosion hydrique, notamment par l'Oued Tafna et ses affluents, qui ont creusé de profondes vallées encaissées. Des plateaux intermédiaires se succèdent aux pentes abruptes, et on observe la présence de phénomènes karstiques (grottes et résurgences), qui témoignent de l'érosion prolongée des roches solubles.

### 6) Géologie et Géomorphologie :

Les Traras sont composées de roches sédimentaires, surtout des calcaires et des marnes, modelées par l'érosion et les déplacements tectoniques découlant de la collision entre les plaques africaine et eurasienne. Ces montagnes sont caractérisées par des pentes abruptes, des vallées étroites et des plateaux karstiques, dont l'altitude est comprise entre 500 et 1 000 mètres (**Bracène & Frizon de Lamotte, 2002**).

### 7) Le couvert végétal :

Ce paysage montagneux escarpé offre à la région une variété écologique remarquable, encourageant l'épanouissement d'une végétation dense majoritairement composée de pins et de cyprès. Une inspection floristique a dénombré 558 espèces vasculaires appartenant à 87 familles et 306 genres, attestant de la richesse botanique du massif. L'inaccessibilité de ces montagnes a permis de sauvegarder des écosystèmes uniques et de préserver des traditions culturelles propres aux habitants locaux, formant des paysages particulièrement variés entre les cimes nues et les pentes forestières. (**Quézel & Santa, 1962**).

### 8) Hydrologie :

Le climat méditerranéen de la région influence fortement l'hydrologie des monts de Traras, caractérisée par un réseau hydrographique dense mais saisonnier. L'eau de surface est drainée par plusieurs oueds temporaires qui traversent les vallées encaissées, tels que l'oued Tafna et ses affluents. Ces derniers sont alimentés par

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

des précipitations qui se concentrent principalement en hiver et au printemps (**Remini, 2004**).

Du fait de la composition karstique du sol rocheux, l'eau y pénètre facilement, facilitant la création de nappes d'eau souterraines et de sources intermittentes. Ces dernières représentent des atouts considérables pour les résidents locaux et l'agriculture (**Bousbia & Hani, 2010**). Cependant, ces ressources présentent une variabilité interannuelle importante, ce qui fait de la gestion de l'eau un défi majeur pour la région.

### 9) Pédologie :

La nature géologique du substrat ainsi que le climat méditerranéen de la région ont un impact sur la pédologie des monts de Traras. Les recherches en pédologie (**Benabdeli, 1986 ; DGF, 2005**) mettent en évidence la prévalence de sols bruns méditerranéens (Cambisols et Luvisols) sur les versants intermédiaires, qui se sont formés sur un substrat calcaire et présentent une structure grumeleuse satisfaisante ainsi qu'une proportion modérée de matière organique (2-4%). Les sols des zones élevées, peu développés, sont caractérisés par la présence de Lithosols et Rendzines, qui sont squelettiques et peu profonds. En revanche, les bas-fonds et les vallées disposent de sols alluviaux plus élaborés (Fluvisols) enrichis en particules fines.

Ces terrains sont souvent vulnérables à l'érosion hydrique, en raison de la forte pente et de la couverture végétale clairsemée, limitant ainsi leur potentiel agricole (**Morsli & Djili, 2015**). Toutefois, dans certaines zones comme les dépressions et les plateaux karstiques, où la teneur en matière organique est plus élevée, des sols plus fertiles peuvent se développer, favorisant ainsi le développement de certaines cultures et d'une flore naturelle plus diversifiée.

**Historiquement**, cette région a servi de refuge pour les populations locales, notamment pendant la résistance anticoloniale, en raison de son relief accidenté et de ses grottes naturelles (**Kadri, 2005**). Aujourd'hui, les Traras offrent un potentiel touristique, avec des paysages panoramiques sur la Méditerranée et des vestiges archéologiques, bien que leur accessibilité reste limitée.

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

### II. Etude bioclimatologie :

La zone analysée se situe dans l'étage bioclimatique méditerranéen, présentant un climat semi-aride continental (été chaud et hiver modéré). L'influence maritime garantit une température stable avec une humidité subtile dans cette région (BENKHAMALLAH et al., 2020).

Le climat méditerranéen se positionne entre la zone tempérée et la zone tropicale, caractérisé par un été particulièrement chaud et aride, à peine atténué près de la mer, et un hiver plutôt frais et plus humide. On qualifie ce climat de xérothermique (BENABADJI & BOUAZZA, 2000).

Pour l'écologiste, le phyto-géographe ou le bioclimatologiste, la définition climatique de la région méditerranéenne est très simple. Elle inclut toutes les zones qui se caractérisent par des précipitations intenses pendant la saison froide à journées réduites, suivies de sécheresses estivales prolongées. (EMBERGER, 1955).

#### ➤ Choix de la station météorologique :

Ghazaouet, qui se trouve dans le nord-ouest de l'Algérie, bénéficie d'un climat méditerranéen caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers doux et humides. Sur le plan bioclimatique, la région est classée dans la zone semi-aride à hiver doux .

Selon les données de la station météorologique de Ghazaouet, l'année 2022 a enregistré une température moyenne maximale de 23,0 °C, tandis que la température moyenne annuelle s'est établie à 19,7 °C

**Tableaux 07 : Caractéristique de la station météorologique ghazaouet**

Station	Latitude N	Longitude W	Altitude	Wilaya
Ghazaouet	35.091° N	1.865°W	Environ 20 mètres au-dessus du niveau de la mer	Tlemcen

### III. Paramètres climatiques :

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

La définition des paramètres climatiques implique la définition de climats régionaux, locaux et de microclimats. Ces critères sont favorables à la survie et à la croissance de certains taxons (**KERZABI et al., 2015**).

### 1) Température :

La température, comme l'eau, la lumière et l'oxygène, est un élément fondamental de l'écologie et est nécessaire au développement des formations végétales. Elle a un impact important sur l'environnement des êtres vivants. Même si la température est perçue comme une caractéristique de l'atmosphère plutôt que comme une grandeur physique mesurable (**PEGUY, 1970**).

Elle constitue le second facteur crucial du climat influençant la croissance des plantes. L'aridité climatique est fortement influencée par les températures moyennes annuelles. La végétation est le plus touchée par les températures extrêmes, et non par les moyennes, à moins qu'elles ne soient exceptionnelles et de courte durée (**GRECO, 1966**). La température varie considérablement en fonction de la latitude, de l'altitude et de la continentalité (**Skouri, 1994**).

Pour étudier la température de n'importe quelle région, nous étudions les critères suivants:

- T : température moyenne
- M : Moyenne de maxima du mois le plus chaud.
- m : Moyenne de minima du mois le plus froid
- M-m : Amplitude thermique

#### a. Températures moyennes mensuelles :

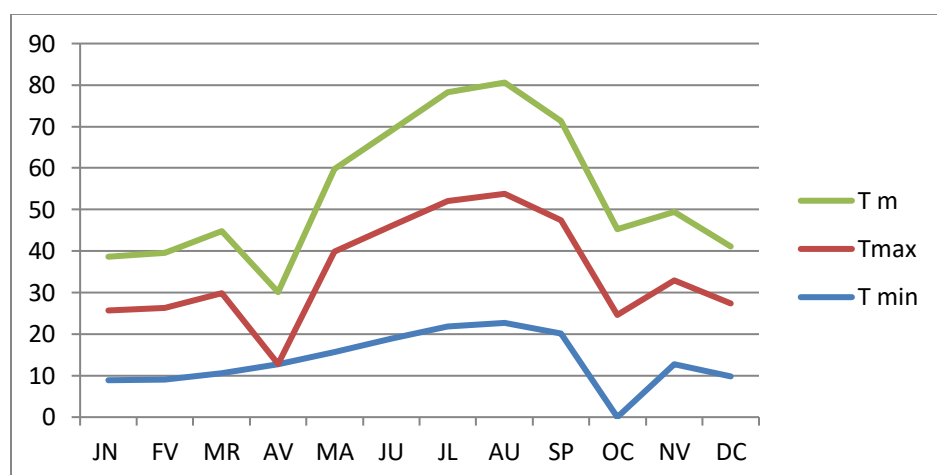
Au niveau du tableau ci-dessous sont reportées les moyennes des températures mensuelles (2000-2024) :

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

**Tableaux 08 : Températures maximale (Tmax), minimale (Tmin) et moyenne (Tm) de la station « Ghazaouet » (Période : (2000-2024)**

Mois	JN	FV	MR	AV	MA	JU	JL	AU	SP	OC	NV	DC
T min (C°)	8,9	9,1	10,6	12,8	15,7	18,9	21,9	22,7	20,1	16,5	12,7	9,8
Tmax (C°)	16,8	17,2	19,3	21,7	24,2	27,1	30,2	31,1	27,4	24,6	20,3	17,6
T m (C°)	12,9	13,2	14,9	17,3	19,9	23,0	26,1	26,8	23,8	20,6	16,5	13,7

**Source : O.N.M**



**Figure 16 : Variations des températures moyennes mensuelles de la station de Ghazaouet (2000-2024)**

Selon le tableau 08 et la figure 16 on remarque dans la station de Ghazaouet :

le mois le plus rigoureux est celui de Janvier, c'est-à-dire la moyenne de la température minimale du mois le plus froid « m » est de 8,9°C ; Par contre, on remarque que le mois le plus chaud est Août avec une température maximale «M » de 31,1 °C.

### b. Amplitude thermique (Indice de continentalité) :

La valeur écologique de l'amplitude thermique est la disparité entre les moyennes des maximums extrêmes d'une part et des minimums extrêmes d'autre part. Elle

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

correspond à la température moyenne à laquelle les végétaux doivent résister chaque année (**DJEBAILI, 1984**).

Il existe quatre types de climat :

- Climat insulaire :  $M-m < 15^{\circ}\text{C}$
- Climat littoral :  $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$
- Climat semi continental :  $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$
- Climat continental :  $M-m > 35^{\circ}\text{C}$

M : Moyenne mensuelle des maxima du mois le plus chaud.

m : Moyenne mensuelle des minima du mois le plus froid.

**Tableau 09 : Amplitude thermique pour la station de Ghazaouet**

Station	M ( °C )	m ( °C )	Amplitude thermique (M-m)	Type du climat
<b>Ghazaouet (2000-2024)</b>	27,7	11,8	15,9	Climat littoral

A partir de cette classification, on remarque que l'étage bioclimatique de la station de Ghazaouet est de type littoral avec une amplitude thermique de l'ordre de  $15,9^{\circ}\text{C}$ .

### **2) Précipitations :**

Les précipitations sont fréquemment considérées comme l'un des éléments clés de la bioclimatologie, en raison de leur rôle fondamental dans la gestion et le fonctionnement des écosystèmes terrestres. Elles influencent directement la disponibilité en eau et, par conséquent, la densité et la composition du couvert végétal.

Selon (**DJEBAILI 1978**), la pluviométrie joue un rôle crucial dans l'établissement du climat d'une zone affecte directement la conservation et la propagation de la

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

végétation, ainsi que l'altération de l'environnement due à l'érosion, surtout au début du printemps.

Le volume de précipitations fluctue selon la distance à la mer et l'orientation des pentes face aux vents chargés d'humidité. Cette direction a un impact direct sur la végétation et la condition du sol (LAHOUEL, 2015) sont influencées par deux catégories de facteurs :

\*Elements géographiques : élévation, latitude, éloignement de la mer, direction des pentes.

\*Conditions météorologiques : air en masse, noyau d'action, parcours des dépressions.

### ○ Régime mensuel moyen des précipitations :

Comme c'est le cas pour toutes les régions méditerranéennes, le climat de Tlemcen se caractérise par une distribution inégale des précipitations aussi bien temporelle que spatiale (Benabdeli, 1996).

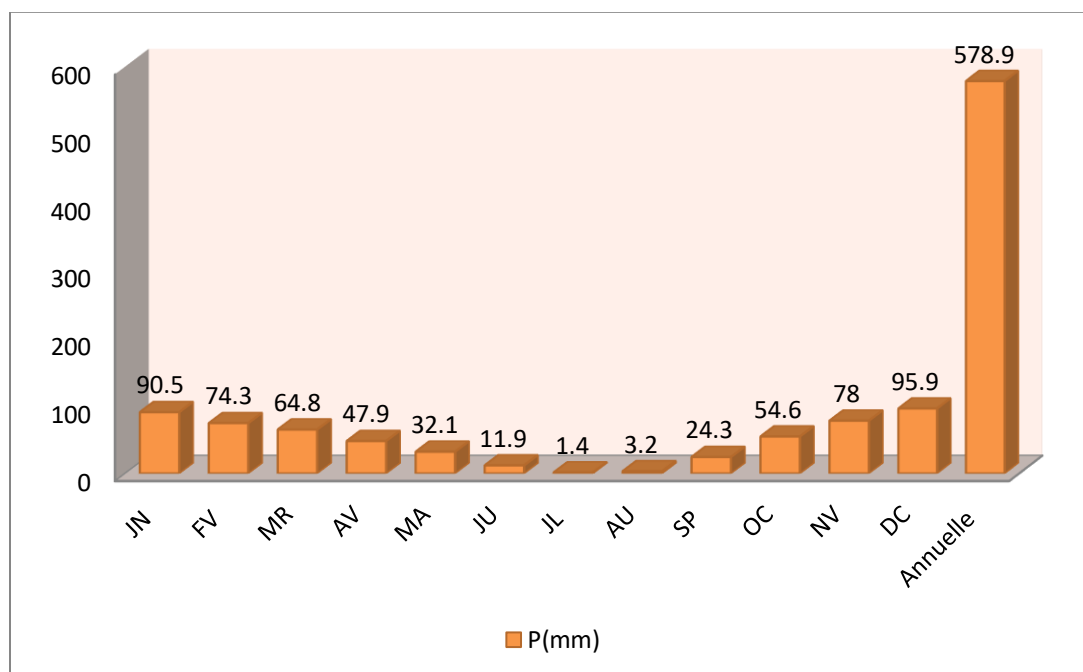
Le régime mensuel de la pluie fait référence à la répartition et à l'intensité des précipitations sur une période d'un mois donné dans une région spécifique. Il s'agit d'une mesure importante pour comprendre le climat d'une région et pour évaluer les variations saisonnières des précipitations.

**Tableau 10 : moyennes mensuelles et annuelles des précipitations (2000-2024)**

Mois	JN	FV	MR	AV	MA	JU	JL	AU	SP	OC	NV	DC	Annuelle
P(mm)	90,5	74,3	64,8	47,9	32,1	11,9	1,4	3,2	24,3	54,6	78,0	95,9	578,9

Source : O.N.M

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique



**Figure 17 : Histogramme déterminant les variations de précipitations moyennes en mm station de Ghazaouet (2000-2024).**

D'après les données de la figure 17, le mois de décembre se distingue par le plus haut niveau de précipitations, atteignant 95,9mm, tandis que le mois de juillet affiche la valeur la plus basse, avec seulement 1,4 mm de précipitations.

### ○ **Régime saisonnier des pluies de la station météorologique de Ghazaouet :**

Le régime saisonnier des précipitations observé à la station météorologique de Ghazaouet correspond à la variation périodique des quantités de pluie enregistrées au cours des différentes saisons de l'année. Cette variabilité se manifeste généralement par des périodes de fortes précipitations durant la saison humide, et par des périodes de sécheresse relative au cours de la saison sèche, typiques des climats méditerranéens.

Chaque saison est composée de trois mois consécutifs et est généralement désignée par l'initiale de la saison correspondante :

Ainsi on a :

- H : hiver (Décembre, Janvier, Février).

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

- P : printemps (Mars, Avril, Mai,).
- E : été (Juin, Juillet, Aout,).
- A : automne (Septembre, Octobre, Novembre).

Cette approche consiste à structurer les saisons selon la baisse du taux de pluie, afin d'établir un indicateur saisonnier pour chaque station. Le mode saisonnier implique le calcul du total des précipitations par saison, puis la classification des stations sur cette base suivant leur niveau de pluviosité en ordre décroissant. Les initiales P, H, E et A symbolisent les différentes saisons : Printemps, Hiver, Été et Automne (CHAABANE, 1993).

Avec :

$$\text{Crs} = (\text{Ps} \times 4) / \text{Pa}$$

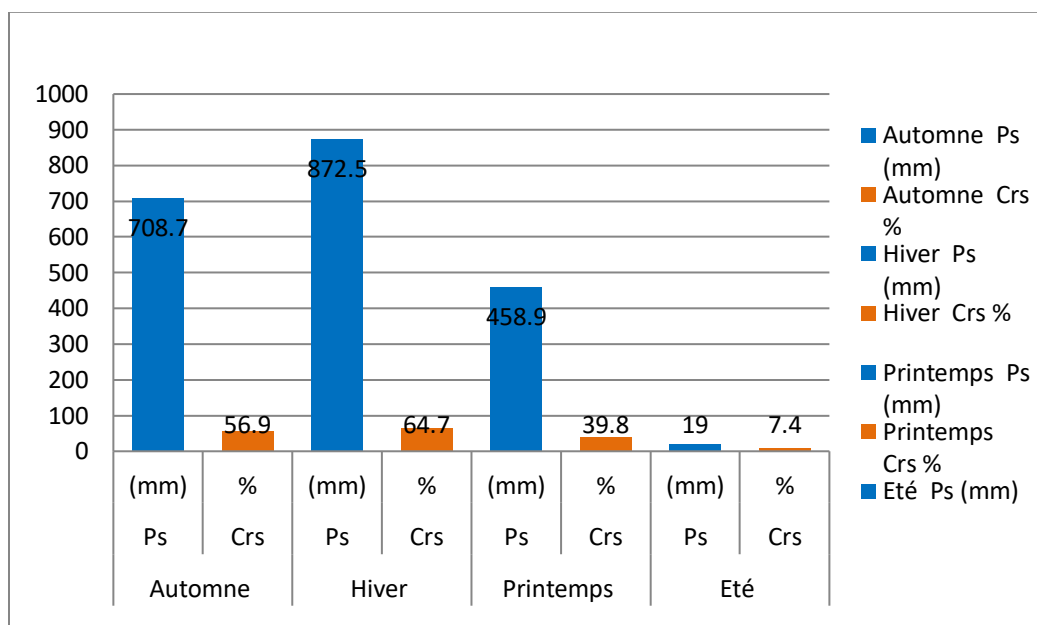
- Ps : Précipitations saisonnières.
  - Pa : Précipitations annuelles.
- Crs : Coefficient relatif saisonnier de MUSSET.

**Tableau 11 : Régime pluviométrique saisonnier (2000-2024).**

Station	Période	Régime saisonnier								Type
		Automne		Hiver		Printemps		Eté		
		Ps (mm)	Crs %	Ps (mm)	Crs %	Ps (mm)	Crs %	Ps (mm)	Crs %	
Ghazaouet	2000/2024	708,7	56,9	872,5	64,7	458,9	39,8	19,0	7,4	HAP E

**Source : ONM Algérie et DSA Ghazaouet**

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique



**Figure 18 : Histogramme de Régime saisonnier des précipitations de Ghazaouet .**

D'après le diagramme saisonnier des précipitations à Ghazaouet, l'accumulation de pluie fluctue grandement en fonction des saisons. L'hiver est la saison qui reçoit le plus de pluie, avec un total de 872,5 mm, ce qui constitue 64,7 % des précipitations pour ces années .

On enregistre ensuite l'automne avec 708,7 mm (56,9 %). Au printemps, on note 458,9 mm de précipitations,. L'été est la saison la moins humide avec seulement 19 mm de pluie, soit 7,4% du total.

Cette distribution indique que le climat de Ghazaouet est de nature méditerranéenne, se distinguant par des précipitations qui se concentrent principalement en automne et en hiver, et une sécheresse prononcée pendant l'été.

### **IV. Synthèse bioclimatique :**

Depuis longtemps, les scientifiques s'intéressent à la synthèse des données climatiques afin de mieux comprendre leur influence sur la végétation.

L'identification et la classification des types de climats constituent une problématique centrale, dans le but de délimiter des zones homoclimatiques, c'est-

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

à-dire des régions où les conditions météorologiques similaires induisent des réponses écologiques comparables chez les plantes.

Comme l'a fait remarquer **LE HOUEROU en 1975**, le but était de mettre en évidence ces régions où les conditions pour la croissance et la production végétale étaient pratiquement les mêmes. Les diverses catégories suggérées s'appuient fréquemment sur l'évaluation d'indices climatiques intégrant la précipitation et les températures, ce qui favorise une meilleure compréhension de la fluctuation climatique et de son influence sur la végétation.

Ce résumé climatique souligne les diverses caractéristiques climatiques de notre zone d'observation. Voici les indices couramment utilisés en région méditerranéenne :

- ❖ Indice de De Martonne, établi en 1926.
- ❖ Diagramme ombrothermique selon Bagnouls et Gaussen (1953),
- ❖ Indice xérothermique établi par Emberger (1942),
- ❖ Le quotient pluviothermique défini par Emberger.

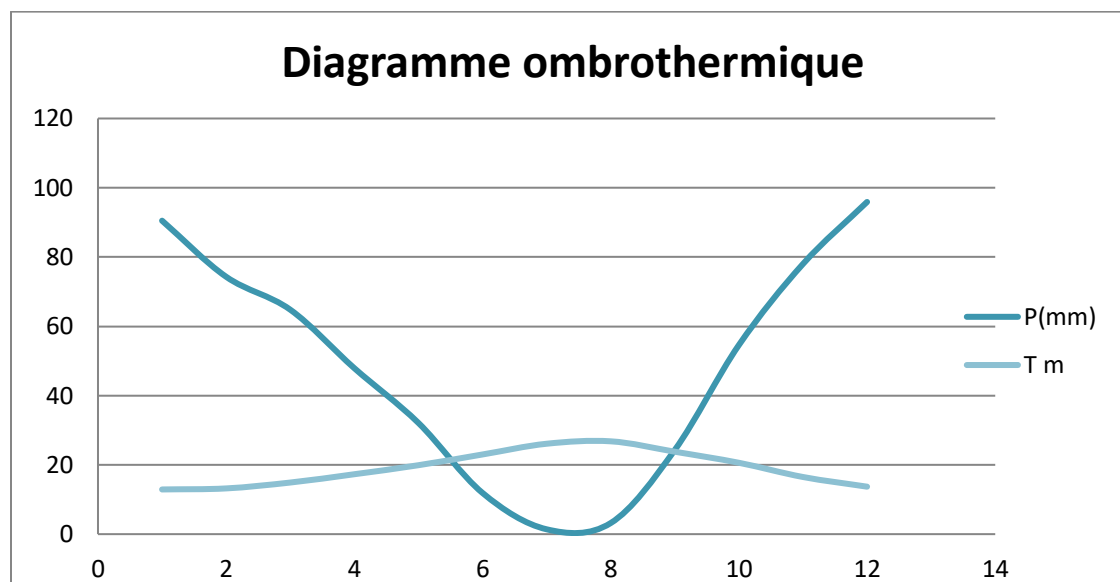
### **1) Diagrammes ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) :**

D'après **BAGNOULS&GAUSSEN (1953)**, un mois est considéré comme sec lorsque le cumul mensuel des précipitations, mesuré en millimètres, est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle, exprimée en degrés centigrades. La technique de BAGNOULS et GAUSSEN nous permet d'estimer la longueur de la période sèche en se servant d'un graphique dans lequel sont positionnés la moyenne annuelle des précipitations et la température sur des axes où l'échelle des précipitations est deux fois supérieure à celle de la température. Quand nous dessinons ces graphes, la saison sèche est nettement identifiée comme le moment où la ligne des précipitations se croise et descend sous celle des températures. Ceci nous donne la capacité de représenter et d'identifier avec précision la période de sécheresse dans une région spécifique, ce qui est essentiel pour saisir son climat et ses écosystèmes.

Si la somme des précipitations ne dépasse pas deux fois la température :

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

$P \leq 2T$ . **P** : Moyenne mensuelle des précipitations (mm) ; **T** : Moyenne mensuelle de la température (°C). L'analyse du diagramme ombrothermique indique que la phase sans pluie dure entre 6 et 7 mois, soit d'avril à octobre.



**Figure 19 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gausson de la station météorologique de Ghazaouet (2000-2024).**

Le diagramme ombrothermique est un outil utilisé pour évaluer la durée de la saison sèche, située entre deux saisons humides, identifiable lorsque la courbe des précipitations se trouve en dessous de celle des températures.

D'après la figure 19 la station de Ghazaouet montre de 2000 à 2024 une période sécheresse significative s'étendant de mi-avril à octobre soit six mois de sécheresse ainsi qu'une période courte se limitant au mois de Mars .

### **2) Indice xerothermique d'Emberger :**

Basé sur les données climatiques recueillies entre 2000 et 2024, l'évaluation de cet indice repose sur la recherche de **DAGET (1977)**. Selon les principes phytogéographiques établis par **EMBERGER (1942)**, un climat ne peut être considéré comme méditerranéen que si l'indice xerothermique S est inférieur à 7.

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

**Is** : indice de sécheresse estivale.

**PE** : Total des moyennes des précipitations estivales (juin, juillet, août) (en mm).

**M(°C)** : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

L'indice xérothermique s'exprime par la relation suivante :

$$Is = PE / M$$

**Tableau 12 : Indice de sécheresse.**

Station	Période	PE (mm)	M(°C)	S
Ghazaouet	2000 / 2024	12,4	32,5	0,38

En observant le tableau, on remarque que l'indice "Is" pendant la période de 2000 à 2024 est bas dans la région de Ghazaouet . Cette observation corrobore la rareté des précipitations, les températures élevées et la prolongation de la saison sèche.

### **3) Quotient pluviométrique d'Emberger :**

Pour identifier les divers niveaux climatiques observés ces dernières années, nous avons fait appel au quotient pluviométrique d'Emberger. Selon les travaux de **BENABADJI&BOUAZZA (2000)**, cet indice est particulièrement privilégié en Afrique du Nord. L'indice d'Emberger prend en compte les précipitations annuelles (P), ainsi que les moyennes de températures maximales du mois le plus chaud (M°C) et minimales du mois le plus froid (m°C) sont fournies (**EMBERGER, 1955**). Le quotient pluviométrique d'Emberger, largement utilisé dans tous les pays méditerranéens et particulièrement en Afrique du Nord, s'avère être un outil incontournable pour décrire le climat d'une région située dans la zone méditerranéenne. Ce ratio permet également de déterminer l'emplacement d'une station météorologique et de définir la zone bioclimatique d'une espèce ou même d'un ensemble végétal (**Ayache, 2007**).

Le Q2 est calculé par la formule suivante :

$$2000 \cdot P / (M+m) \cdot (M-m)$$

- P : Précipitations moyenne annuelles en mm.
- M : Moyenne des maxima thermiques du mois le plus chaud en °K.

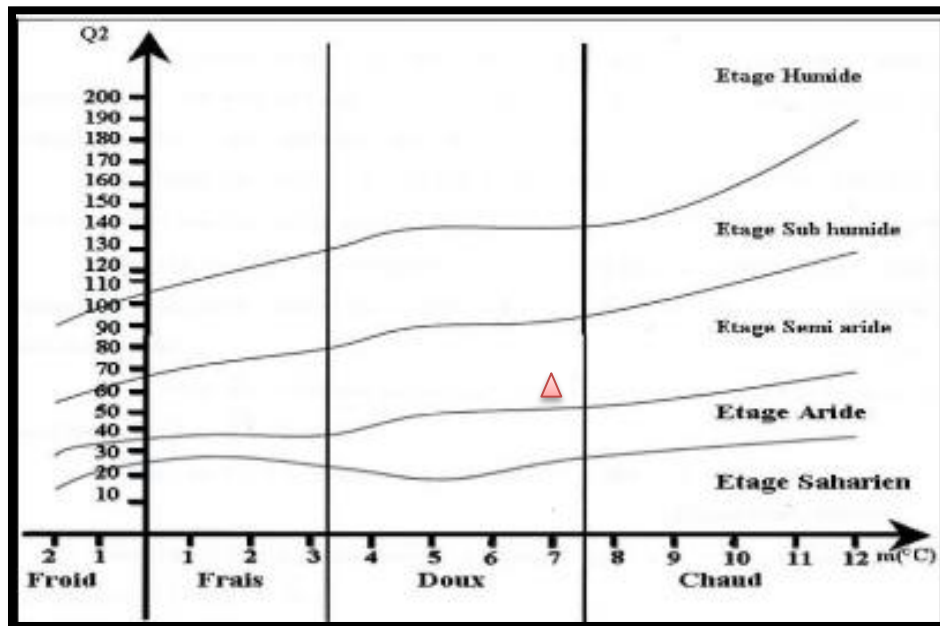
## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

- m : Moyenne des minima thermiques du mois le plus froid en °K.
- M-m : Amplitude thermique.
- M et m : exprimés en degrés absolus ( $T^{\circ}K = T^{\circ}C + 273,2$ ).

**Tableau 13 : Quotient pluviothermique d'Emberger (Q<sub>2</sub>)**

Station	Période	P(mm)	M(K°)	m (K°)	Q <sub>2</sub>	Étage bioclimatique
Ghazaouet	2000/2024	336,9	30,5	7,1	49,3	Semi-aride à hiver chaud

### ONM Algérie & Atlas climatique de l'Algérie



**Figure 20 : Climagramme Pluviothermique d'Emberger**

#### 4) Indice d'aridité de De Martonne :

L'indice d'aridité de De Martonne, mis au point par le géographe Émile De Martonne, est un indicateur climatique utilisé pour évaluer le niveau d'aridité d'une région en se fondant sur la base des précipitations annuelles et des températures moyenne annuelle. Cet indice est largement utilisé en climatologie et géographie physique pour caractériser et différencier les types de climats, notamment dans les zones de transition entre milieux humides et arides.

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

En 1926, DE MARTONNE a suggéré un indice d'aridité pour mesurer la sévérité de la sécheresse dans une certaine région. Cet indice considère à la fois les moyennes annuelles de précipitations et les températures moyennes sur l'année. Plus cet indice est bas, plus on considère que le climat est aride. Donc, l'équation pour déterminer cet indice est la suivante :

$$I = P / (T + 10)$$

- I : Indice d'aridité de De Martonne.
- P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm).
- T : Température moyenne annuelle (°C).

**Tableau 14 : Classification des climats en fonction des valeurs de l'indice de De Martonne.**

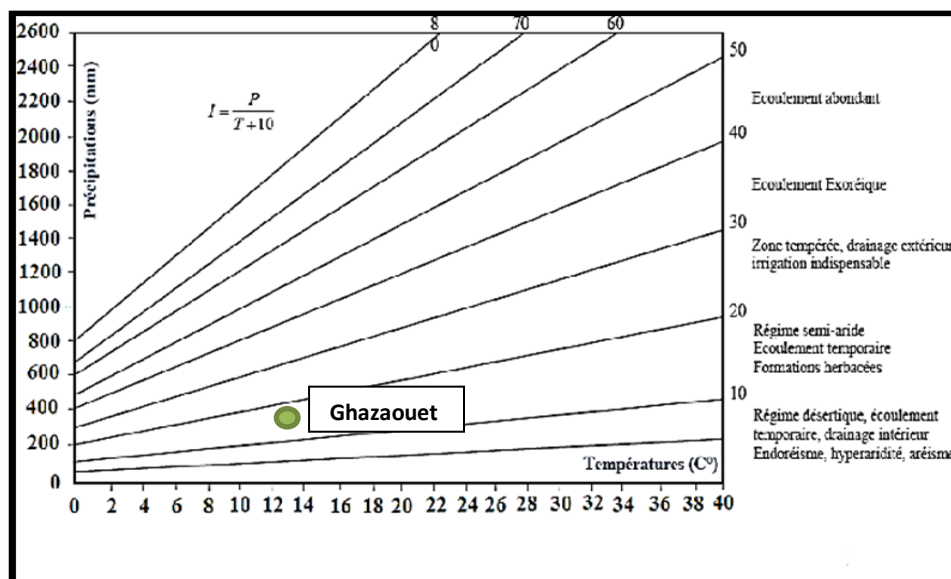
Valeur de l'indice d'aridité	Type de climat
$I < 5$	climat hyper-aride
$5 < I < 7,5$	climat désertique
$7,5 < I < 10$	climat steppique
$10 < I < 20$	climat semi-aride
$20 < I < 30$	climat tempéré

**Tableau 15 : Indice d'aridité de De Martonne.**

Station	Période	P (mm)	T +10 (°C)	Indice de De Martonne	Type de climat
Ghazaouet	2000/2024	385 mm	18,5°C	13,5	Semi-aride

**ONM Algérie & NASA POWER**

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique



**Figure 21 : Indice d'aridité de De Martonne**

Selon l'indice d'aridité de De Martonne, la station de Ghazaouet a un climat semi-aride. Ce climat se distingue par des précipitations assez faibles et des températures élevées, engendrant des situations de sécheresse de manière intermittente. Par conséquent, on remarque habituellement une flore constituée principalement de des formations arbustives réduites, dominées par des plantes herbacées annuelles et/ou vivaces.

### **CONCLUSION :**

D'après cette étude bioclimatique, la région de Ghazaouet ainsi que la station d'étude, se situe au niveau de l'étage bioclimatique semi-aride et est, caractérisée par un climat méditerranéen. Voici les principaux points saillants qui se dégagent de cette étude :

- La station météorologique de Ghazaouet est soumise à un climat méditerranéen, caractérisé par un étage bioclimatique distinct, le semi-aride supérieur à hiver doux.
- Ce bioclimat présente deux phases principales : une phase humide allant d'octobre à fin avril, et une phase sèche de la mi-avril à la mi-octobre, avec des précipitations

## Chapitre 02 :Etude du milieu physique

annuelles moyennes d'environ 578,9 mm, qui atteignent leur point le plus bas en juillet.

- La flore annuelle, majoritairement composée de matorrals dégradés, est dominée par des espèces *lavandula* qui sont adaptées aux conditions arides du climat.
- La station observée montre un schéma saisonnier de type HAPE, avec janvier comme mois le plus froid et août comme mois le plus chaud.
- La station étant influencée de manière significative par les conditions bioclimatiques, notre étude indique que le climat a un impact direct sur la végétation. Cela nous conduit à conclure que la station se trouve dans l'étage thermo-méditerranéen.

\*Sur la base des informations fournies dans ce chapitre, nous pouvons soutenir que l'espèce de *Lavandula* est un élément clé de la biodiversité végétale caractéristique des zones semi-arides méditerranéennes.

# **Chapitre 03 :**

# **Analyse Floristique**

## Chapitre 03 :Analyse Floristique

### INTRODUCTION :

La biodiversité biologique fait référence à la variété des espèces existantes dans la biosphère. D'après **RAMADE (2008)**, elle englobe aussi la diversité globale c'est-à-dire l'ensemble des espèces vivantes présentes dans un habitat spécifique, un écosystème intégral, une zone biogéographique ou même à l'échelle de la biosphère.

La présence de la végétation dans un environnement résulte de l'interaction complexe entre plusieurs facteurs, parmi lesquels le climat, la diversité floristique actuelle, la composition géologique et bien d'autres éléments abiotiques et biotiques. La flore joue un rôle fondamental dans l'évaluation de la santé et de la diversité d'un écosystème, tout en facilitant la compréhension de ses caractéristiques spécifiques. Elle constitue également un indicateur précieux pour appréhender les conditions et la vitalité environnementale d'une région donnée.

Par leur remarquable diversité et l'hétérogénéité de leurs milieux, les paysages méditerranéens offrent un cadre privilégié pour l'étude de l'évolution de la flore et de la végétation. Façonnés par des siècles d'interactions entre facteurs climatiques, géologiques et anthropiques, ces écosystèmes végétaux présentent un terrain propice à des recherches approfondies sur leur dynamique et leur transformation dans le temps.

En raison de sa localisation dans le bassin méditerranéen, l'Algérie jouit d'une importante richesse végétale due à la vaste variété de ses climats et paysages. Cette variété de paysages, qui va des rivages méditerranéens aux sommets de l'Atlas et au Sahara. De nombreuses études, diffusées dans des périodiques internationaux, ont souligné l'importance capitale de différentes zones de Tlemcen en tant que véritables sanctuaires de biodiversité végétale, comme l'ont noté **BOUAZZA&BENABADJI (2010)**. Toutefois, la végétation sur le versant sud de la zone de Tlemcen est majoritairement composée de matorrals, qui montrent différents niveaux de dégradation.

Dans ce chapitre, un inventaire exhaustif de la flore de la station de Ghazaouet a été réalisé. Cette démarche a nécessité l'identification et la classification des espèces en fonction de leurs caractéristiques morphologiques, biologiques et

## Chapitre 03 :Analyse Floristique

phytogéographiques. Cette approche a permis une meilleure compréhension de la diversité floristique ainsi que de la répartition des espèces au sein de cet environnement spécifique.

### 1. Composition systématique :

Dans le cadre de cette recherche, nous avons répertorié un ensemble d'espèces appartenant aux grands groupes des Gymnospermes et des Angiospermes, regroupant diverses familles botaniques. Pour ce faire, un recensement floristique exhaustif a été mené sur la station de « Ghazaouet ».

L'identification des espèces a été réalisée à l'aide de la flore de **Quézel & Santa (1962, 1963)**, qui a servi de référence principale pour la détermination taxonomique. Les résultats de cet inventaire sont présentés dans le tableau ci- :

**Tableau 16 : Inventaire floristique de la station « Ghazaouet ».**

N°	Espèce	Famille	Type de morphologique	Type biologique	Type de Biogéographique
01	<i>Thymus vulgaris</i>	Lamiaceae	LV	CH	Méd
02	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae	LV	CH	Méd
03	<i>Cistus monspeliensis</i>	Cistaceae	LV	CH	Méd
04	<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiaceae	LV	PH	Méd
05	<i>Olea europaea</i>	Oleaceae	LV	PH	Méd
06	<i>Olea europaea var. oleaster</i>	Oleaceae	LV	PH	Méd
07	<i>Calicotome spinosa</i>	Fabaceae	LV	PH	Méd
08	<i>Euphorbia characias</i>	Euphorbiaceae	HV	PH	Méd
09	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Asphodelaceae	HV	CH	Méd
10	<i>Brachypodium retusum</i>	Poaceae	HV	GE	Méd
11	<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	Fabaceae	HV	HE	Méd
12	<i>Teucrium polium</i>	Lamiaceae	HV	HE	Méd
13	<i>Helichrysum stoechas</i>	Asteraceae	HV	CH	Méd
14	<i>Phagnalon saxatile</i>	Asteraceae	HV	CH	Méd
15	<i>Anthyllis cytisoides</i>	Fabaceae	LV	PH	Ibéro-Méd
16	<i>Genista tricuspidata</i>	Fabaceae	LV	PH	Méd
17	<i>Smilax aspera</i>	Smilacaceae	LV	PH	Méd

### Chapitre 03 :Analyse Floristique

18	<i>Fumana thymifolia</i>	Cistaceae	HV	CH	Méd
19	<i>Myrtus communis</i>	Myrtaceae	LV	PH	Méd
20	<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabaceae	LV	PH	Méd
21	<i>Arbutus unedo</i>	Ericaceae	LV	PH	Méd
22	<i>Asparagus acutifolius</i>	Asparagaceae	LV	PH	Méd
23	<i>Vitis vinifera(sauvage)</i>	Vitaceae	LV	PH	Méd
24	<i>Daphne gnidium</i>	Thymelaeaceae	LV	PH	Méd
25	<i>Crataegus monogyna</i>	Rosaceae	LV	PH	Sub-Méd
26	<i>Rhamnus alaternus</i>	Rhamnaceae	LV	PH	Méd
27	<i>Artemisia campestris</i>	Asteraceae	HV	HE	Cosmop
28	<i>Linum strictum</i>	Linaceae	HA	TH	Méd
29	<i>Aegilops triuncialis</i>	Poaceae	HA	TH	Méd
30	<i>Trifolium campestre</i>	Fabaceae	HA	TH	Sub-Méd
31	<i>Medicago minima</i>	Fabaceae	HA	TH	Méd
32	<i>Avena sterilis</i>	Poaceae	HA	TH	Méd
33	<i>Lavandula stoechas</i>	Lamiaceae	LV	Ch	Méd
34	<i>Lavandula dentata</i>	Lamiaceae	LV	Ch	Méd
35	<i>Lavandula multifida</i>	Lamiaceae	LV	Ch	Méd
36	<i>Phlomis crinita</i>	Lamiaceae	HV	CH	Méd
37	<i>Anthyllis vulneraria</i>	Fabaceae	HV	HE	Sub-Méd
38	<i>Ulex parviflorus</i>	Fabaceae	LV	PH	Ibéro-Méd
39	<i>Alyssum spinosum</i>	Brassicaceae (Crucifères)	HV	CH	Méd
40	<i>Limonium vulgare</i>	Plumbaginaceae	HV	HE	Méd
41	<i>Artemisia herba-alba</i>	Asteraceae	HV	CH	Méd
42	<i>Stipa tenacissima</i>	Poaceae	HV	HE	Méd
43	<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae	HV	HE	Sub-Méd
44	<i>Piptatherum miliaceum</i>	Poaceae	HV	HE	Méd
45	<i>Cynara cardunculus</i>	Asteraceae	HV	HE	Méd
46	<i>Micromeria graeca</i>	Lamiaceae	HV	CH	Méd
47	<i>Orobanche ramosa</i>	Orobanchaceae	HA	TH	Cosmop
48	<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabaceae	HV	HE	Méd
49	<i>Valeriana graciliflora</i>	Caprifoliaceae	HV	HE	Méd
50	<i>Mentha pulegium</i>	Lamiaceae	HV	HE	Cosmop
51	<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiaceae	HV	HE	Méd
52	<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiaceae	HA	HE	Méd

### Chapitre 03 :Analyse Floristique

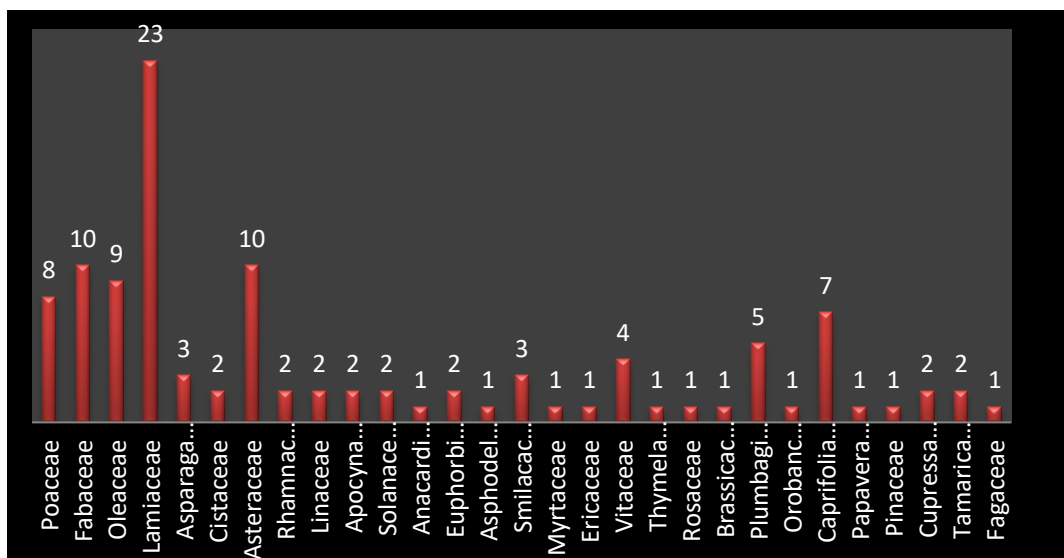
53	<i>Linum usitatissimum</i>	Linaceae	HA	TH	Cosmop
54	<i>Papaver rhoeas</i>	Papaveraceae	HA	TH	Cosmop
55	<i>Pinus halepensis</i>	Pinaceae	LV	PH	Méd
56	<i>Cupressus sempervirens</i>	Cupressaceae	LV	PH	Méd
57	<i>Tamarix gallica</i>	Tamaricaceae	LV	PH	Méd
58	<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae	HV	HE	Cosmop
59	<i>Tragopogon porrifolius</i>	Asteraceae	HV	HE	Méd
60	<i>Carlina racemosa</i>	Asteraceae	LV	HE	Méd
61	<i>Echinops spinosus</i>	Asteraceae	LV	HE	Méd
62	<i>Onopordum acanthium</i>	Asteraceae	LV	HE	Sub-Méd
63	<i>Nerium oleander</i>	Apocynaceae	HV	PH	Méd
64	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnaceae	HV	PH	Méd
65	<i>Withania frutescens</i>	Solanaceae	HV	PH	Méd
66	<i>Periploca angustifolia</i>	Apocynaceae	HV	PH	Méd
67	<i>Lycium europaeum</i>	Solanaceae	LV	PH	Méd
68	<i>Ruscus aculeatus</i>	Asparagaceae	LV	PH	Méd
69	<i>Asparagus acutifolius</i>	Asparagaceae	LV	CH	Sub-Méd
70	<i>Quercus ilex</i>	Fagaceae	LV	PH	Méd
71	<i>Ajuga iva</i>	Lamiaceae	LV	CH	Méd
72	<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiaceae	LV	HE	Sub-Méd
73	<i>Calamintha nepeta</i>	Lamiaceae	LV	HE	Méd
74	<i>Origanum vulgare</i>	Lamiaceae	LV	CH	Cosmop
75	<i>Ocimum basilicum</i>	Lamiaceae	HV	TH	Méd
76	<i>Phlomis bovei</i>	Lamiaceae	HV	CH	Cosmop
77	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Lamiaceae	HV	TH	Méd
78	<i>Vitex agnus-castus</i>	Lamiaceae	HV	PH	Ibéro-Méd
79	<i>Teucrium chamaedrys</i>	Lamiaceae	LV	PH	Ibéro-Méd
80	<i>Tamarix africana</i>	Tamaricaceae	LV	HE	Eur-Méd
81	<i>Jasminum fruticans</i>	Oleaceae	LV	HE	Cosmop
82	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Oleaceae	LV	PH	Paléo-Subtrop
83	<i>Armeria maritima</i>	Plumbaginaceae	HV	GE	Méd-Occiden
84	<i>Limonium sinuatum</i>	Plumbaginaceae	HV	HE	Eur-Méd
85	<i>Cissus rotundifolia</i>	Vitaceae	HV	TH	Méd-Occiden
86	<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	LV	GE	Paléo-Subtrop
87	<i>Stipa tenacissima</i>	Poaceae	HV	HE	Cosmop
88	<i>Stachys ocymastrum</i>	Lamiaceae	LV	TH	Méd

## Chapitre 03 :Analyse Floristique

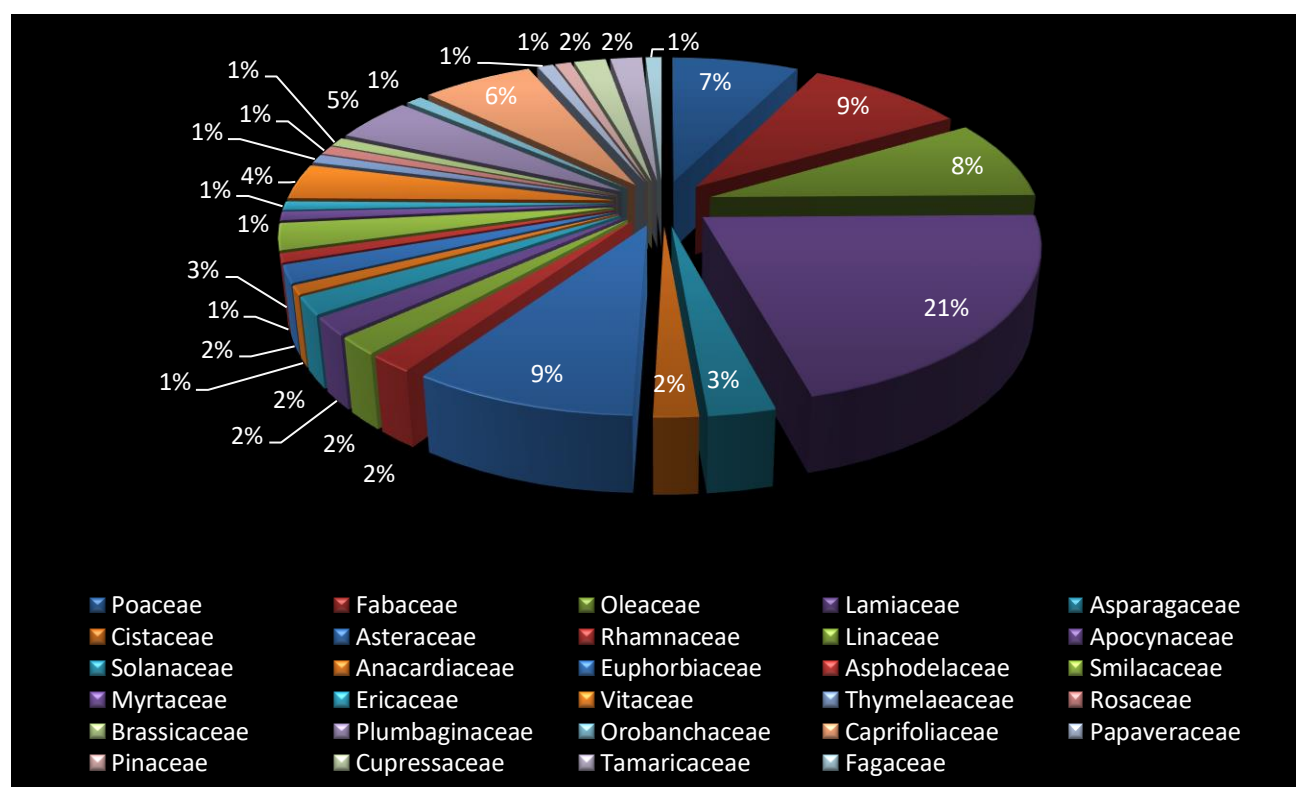
**Tableau 17 : Inventaire des familles en pourcentage de la station d'étude**

N°	Familles	Nombre d'espèces	Pourcentage %
01	Poaceae	08	10%
02	Fabaceae	10	14%
03	Oleaceae	09	10%
04	Lamiaceae	23	24%
05	Asparagaceae	03	4%
06	Cistaceae	02	3%
07	Asteraceae	10	14%
08	Rhamnaceae	02	3%
09	Linaceae	02	3%
10	Apocynaceae	02	3%
11	Solanaceae	02	3%
12	Anacardiaceae	01	1%
13	Euphorbiaceae	02	2%
14	Asphodelaceae	01	1%
15	Smilacaceae	03	3%
16	Myrtaceae	01	1%
17	Ericaceae	01	1%
18	Vitaceae	04	5%
19	Thymelaeaceae	01	1%
20	Rosaceae	01	1%
21	Brassicaceae	01	1%
22	Plumbaginaceae	05	6%
23	Orobanchaceae	01	1%
24	Caprifoliaceae	07	8%
25	Papaveraceae	01	1%
26	Pinaceae	01	1%
27	Cupressaceae	02	3%
28	Tamaricaceae	02	2%
29	Fagaceae	01	1%

## Chapitre 03 :Analyse Floristique



**Figure 22 : Représentation graphique de la composition de la flore par famille**



**Figure 23: Pourcentage des familles dans la station « Ghazaouet ».**

## Chapitre 03 :Analyse Floristique

Selon les données du tableau 17 ainsi que des figures 22 et 23, la zone d'étude présente une diversité notable dans la répartition des familles botaniques. Les Lamiacées se distinguent par leur prédominance, avec **23 espèces**, soit **24 %** du total recensé. Elles sont suivies par les Fabacées et les Astéracées, chacune représentée par **10 espèces**, correspondant à **14 %** de l'ensemble. Viennent ensuite les Oléacées avec **9 espèces (10 %)**, puis les Poacées avec **8 espèces**, représentant également **10 %** du total. Les Caprifoliacées comptent **7 espèces (8 %)**, suivies par les Plumbaginacées avec **5 espèces (6 %)** et les Vitacées avec **4 espèces (5 %)**. Les Smilacacées, avec **3 espèces**, représentent **3 %** du total. Plusieurs familles à savoir les Cistacées, Rhamnacées, Linacées, Apocynacées, Solanacées, Euphorbiacées, Cupressacées et Tamaricacées sont chacune représentées par 2 espèces, soit environ 3 % du total. Enfin, les familles Fagacées, Pinacées, Papavéracées, Orobanchacées, Brassicacées, Rosacées, Thyméléacées, Éricacées, Myrtacées, Asphodélacées et Anacardiées sont chacune représentées par une seule espèce, constituant chacune environ 1 % du total floristique observé.

### 1.1 Caractéristique biologique :

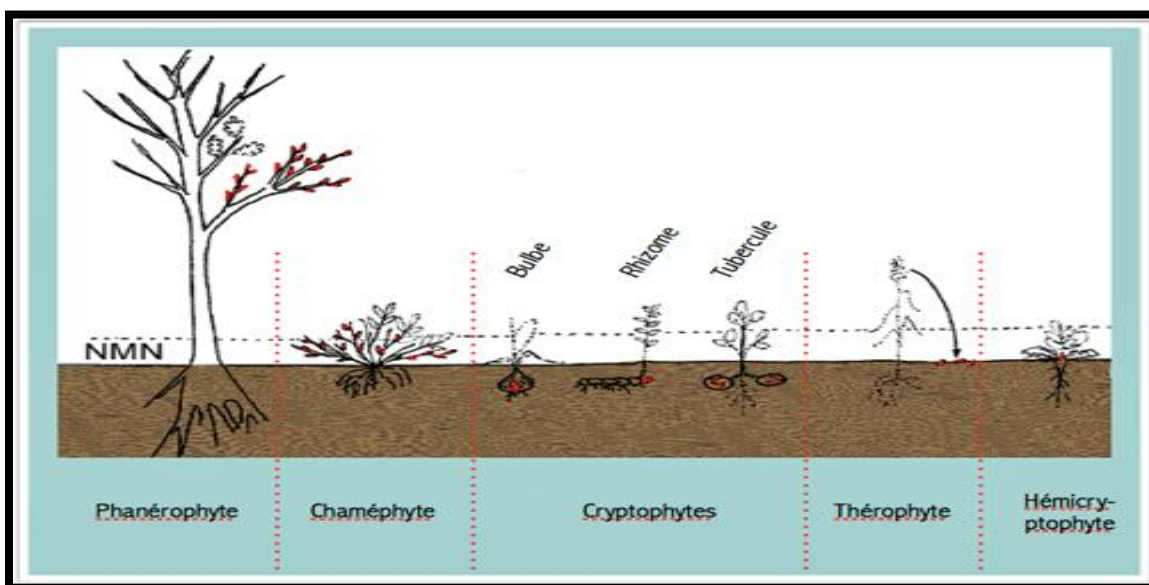
L'un des principaux outils permettant de décrire la morphologie et l'organisation de la végétation est l'analyse des formes de vie des plantes. Selon **RAUNKIAER (1907)**, ces types biologiques traduisent la manière dont les espèces végétales s'adaptent aux conditions environnementales, indépendamment de leur classification systématique, comme l'a également souligné **BARRY (1988)**.

En nous basant sur la typologie proposée par l'écologue **Raunkiaer (1934)**, nous avons retenu cinq grandes catégories de formes biologiques, définies comme suit :

- ✚ **Phanérophytes (PH)** : dérivés de "Phanéros" signifiant "visible" et "phyte" pour "plante", sont des plantes vivaces, généralement des arbres ou des arbustes, dont les bourgeons de survie sont situés à plus de 50 cm au-dessus du sol .
- ✚ **Chamaephytes (CH)** : tirant leur origine de "Chami" signifiant "à terre", sont des plantes vivaces dont les bourgeons de survie se trouvent près du sol, généralement entre 10 et 50 cm de hauteur.

## Chapitre 03 :Analyse Floristique

- ✚ **Hémi-cryptophytes (HE)** : du préfixe "crypto" signifiant "caché", sont des plantes vivaces dont les bourgeons de survie sont situés au niveau du sol. Leurs parties aériennes meurent pendant la mauvaise saison, tandis que les bourgeons au ras du sol .
- ✚ **Géophytes (GE)** : Ce sont des plantes vivaces qui perdurent pendant la saison défavorable grâce à des structures souterraines comme les bulbes, rhizomes ou tubercules. Ces structures conservent des réserves et donnent à la plante la capacité de se régénérer lorsque les conditions sont propices.
- ✚ **Thérophytes (TH)** : Ces plantes annuelles, dont le nom dérive du mot « theros », qui signifie « été », complètent leur cycle de vie végétatif, de la germination à la maturité des graines, en l'espace d'une seule saison. Ces dernières se distinguent par une phase de végétation limitée et ne survivent pas durant la saison défavorable, subsistant uniquement sous forme de graines, spores ou autres organes reproducteurs spécifiques.

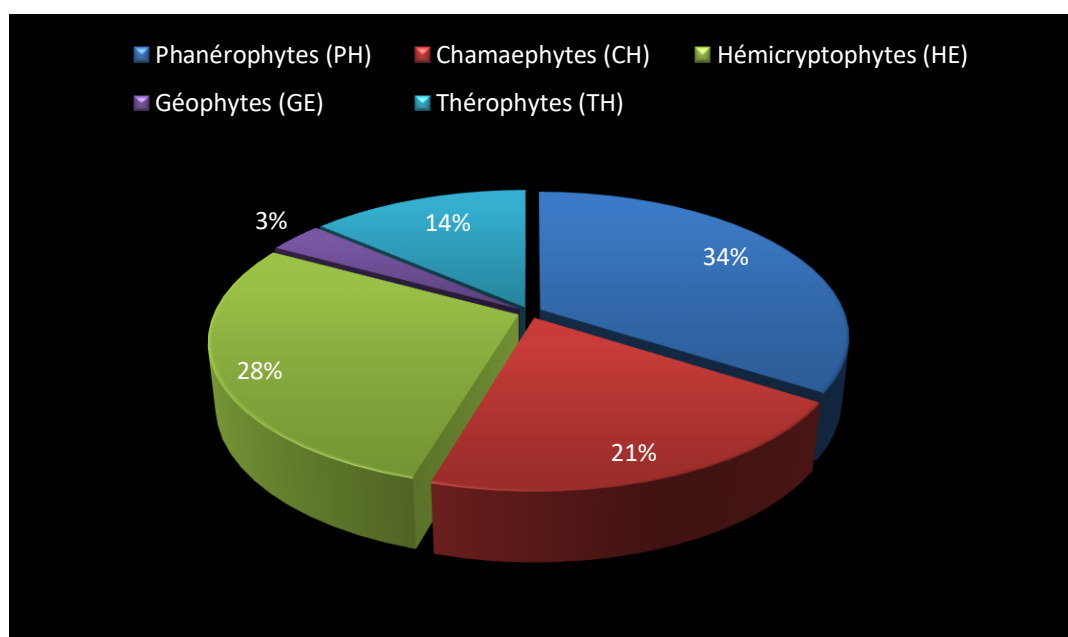


**Figure 24 : Types biologiques de RAUNKIAER (1934).**

## Chapitre 03 :Analyse Floristique

**Tableau 18 : Pourcentages des types biologiques présents dans la station d'étude « Ghazaouet ».**

Types biologiques	Nombre d'espèces	Pourcentages
Phanérophytes (PH)	30	35%
Chamaephytes (CH)	18	22%
Hémicryptophytes (HE)	25	27%
Géophytes (GE)	3	3%
Thérophytes (TH)	12	13%



**Figure 25 : Pourcentages des types biologiques.**

La station d'étude (Ghazaouet) présente une diversité marquée de types biologiques témoignant des différentes stratégies d'adaptation des espèces végétales face aux conditions écologiques locales .

- Les Phanérophytes (PH) se distinguent comme étant le groupe biologique dominant, représentant 35% de l'ensemble des espèces recensées.

## Chapitre 03 :Analyse Floristique

- En seconde position les héli-cryptophytes, représentent 27 % de la flore locale. Ces plantes, dont les bourgeons sont situés au niveau du sol, sont bien adaptées aux climats tempérés et aux variations saisonnières.
- Les chamaephytes qui constituent 22 % des espèces observées, regroupent des plantes à port bas dont les parties pérennes sont proches du sol, ce qui leur permet de résister aux conditions environnementales rigoureuses, notamment en période sèche.
- Les Thérophytes (TH) sont présents avec 13 % du total . Elles adoptent une stratégie opportuniste en exploitant rapidement les conditions favorables à la germination et à la reproduction.
- Enfin, les géophytes qui présentent trois formes qui regroupent des plantes vivaces à organes souterrains de réserve, ne représentent que 3% de la flore recensée. Leur faible proportion reflète peut-être la rareté des niches écologiques favorables à ce type biologique dans la région étudiée.

Selon **Ellenberg, H. (1988)**, l'accroissement du nombre de Phanérophytes (PH) dans la zone d'étude implique une prédominance croissante d'arbres et de buissons (bourgeons persistants supérieurs à 50 cm au-dessus du sol). Un indice de climat propice (humidité, températures agréables). Écosystème bien développé et Perturbations mineures (moins de défrichage, incendies ou pâturage).

### 1.2. Indice de perturbation :

Afin d'évaluer le degré de dégradation des groupements végétaux présents sur le site d'observation, un indice de perturbation (IP) a été calculé . Cet indice, tel que défini par **LOISEL&GAMILA (1993)** permet d'apprécier le niveau de perturbation anthropique ou naturelle affectant la végétation. Il est déterminé à partir du rapport suivant :

$$IP = \frac{\text{Nombre de chamaephytes} + \text{Nombre de Thérophytes}}{\text{Nombre des espèces}}$$

$$IP = \frac{12+18}{88} = 34\%$$

## Chapitre 03 :Analyse Floristique

Dans le site de recherche « Ghazaouet », l'indice de perturbation est considérable, grimant à 34 % de la somme totale. Cela souligne l'impact notable de l'action humaine, incluant des facteurs comme la pollution et le surpâturage. La prévalence des thérophytes dans cet écosystème particulier est majoritairement due à ces impacts d'origine humaine.

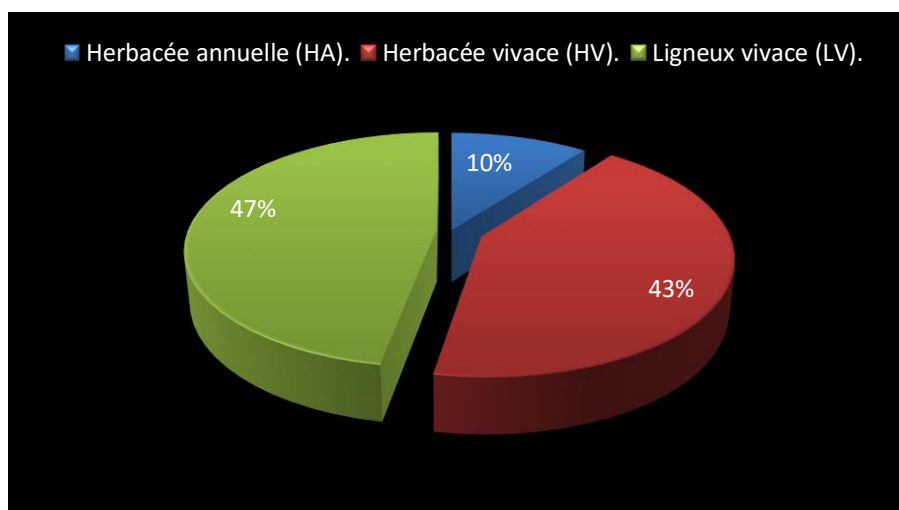
### 1.3. Caractéristiques morphologiques :

La catégorisation des espèces en fonction de leur morphologie se base principalement sur la structure des plantes. On la divise généralement en trois catégories :

- Les plantes herbacées de cycle annuel (HA).
- Les plantes herbacées vivaces (HV).
- Les plantes ligneuses vivaces (LV).

**Tableau 19 : Pourcentages des types morphologiques dans la station d'étude**

Type morphologique	Nombre d'espèces	Pourcentage
Herbacée annuelle (HA).	9	10%
Herbacée vivace (HV).	37	43%
Ligneux vivace (LV).	41	47%



**Figure 26 : Pourcentages des types morphologiques.**

## Chapitre 03 :Analyse Floristique

L'analyse du tableau 19 et de la figure 26 met en évidence une nette dominance de la strate des Ligneux vivaces (LV), qui couvre 47 % de la superficie végétale étudiée. Elle constitue ainsi la composante principale de la couverture du site. Elle est suivie par les herbacées pérennes, représentant 37 % de la végétation, témoignant de la stabilité relative de ces espèces dans l'écosystème. Enfin, les herbacées annuelles occupent une part plus réduite, avec seulement 10 % du total, traduisant leur rôle secondaire dans la structure du peuplement végétal. Ces résultats soulignent la prédominance des plantes ligneuses vivaces, caractéristiques d'un milieu relativement stable, tandis que la faible proportion des espèces annuelles pourrait indiquer une perturbation modérée ou un stade avancé de succession végétale.

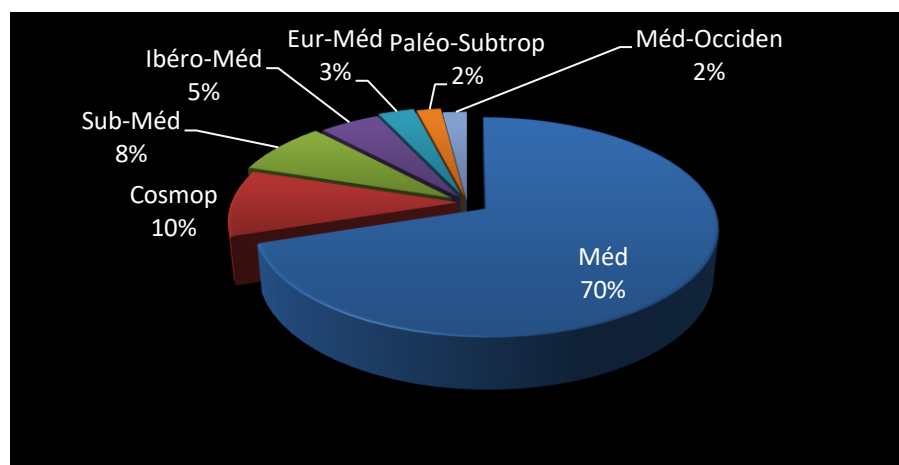
### 1.4. Caractéristiques biogéographiques :

D'après HENGVELD (1990), la biogéographie est l'étude et la compréhension de la répartition des êtres vivants en relation avec les facteurs et processus présents et passés. Sur le plan biogéographique, la végétation de la station d'étude « Ghazaouet » reflète une diversité d'éléments provenant de différentes régions méditerranéennes, formant ainsi un ensemble éclectique (voir tableau 05).

**Tableau 20 : Pourcentage des types biogéographiques de la station d'étude «Ghazaouet ».**

Types Biogéographiques	Nombre	Pourcentages
Méd	61	70 %
Cosmop	9	10 %
Sub-Méd	7	8 %
Ibéro-Méd	4	5 %
Eur-Méd	2	3 %
Paléo-Subtrop	2	2 %
Méd-Occident	2	2 %

## Chapitre 03 :Analyse Floristique



**Figure 27 : Répartition des espèces selon les types biogéographiques de la station « Ghazaouet ».**

La figure 27 met en évidence la majorité des types biogéographiques de la station d'étude (Ghazaouet) . Le graphique illustre clairement la répartition prédominante des types biogéographiques, avec une nette dominance du type Méditerranéen, qui représente 70% du total des taxons recensés . Viennent ensuite, les taxons de type **Cosmopolite**, qui constituent **10 %**, suivi des taxons de type **Sub-Méditerranéen** avec **8%**, puis les taxons de type **Ibéro-Méditerranéen** avec **5%**, et les taxons de type **Européen-Méditerranéen** avec **3%** du total, Enfin Les espèces de type **Paléo-Subtrop** et **Méd-Occident** représentent un faible pourcentage estimé à **2%**.

### **2. Étude de la biodiversité :**

La biodiversité est un concept complexe qui englobe la diversité génétique au sein des populations, la diversité spécifique et fonctionnelle au sein des communautés, la variété des écosystèmes ainsi que les interactions entre ces divers niveaux d'organisation. D'après **BALMFORD et al. (2005)**, aucun indicateur ne peut intégrer tous ces éléments ; les indicateurs évaluent davantage des facettes spécifiques de la biodiversité.

La diversité végétale en Méditerranée, riche et abondante, est le résultat d'une histoire paléogéographique à la fois complexe et instable, tout comme de l'impact traditionnel et équilibré de l'intervention humaine sur l'écosystème (**IBOUKASSENE, 2008**).

## Chapitre 03 :Analyse Floristique

### 2.1. Indices de diversité :

Pour évaluer la biodiversité d'une région spécifique, diverses techniques sont mises en œuvre. Parmi ces techniques, on trouve les approches de Shannon-Weaver, de Simpson et d'Équitabilité. On utilise souvent ces techniques dans le contexte d'une étude spécifique impliquant un total de :

- ✓ N=29 espèces et une richesse spécifique (nombre des familles).
- ✓ S=88 pour mesurer la diversité des espèces au sein d'un écosystème particulier.

### 2.2. Indice de diversité de Shannon-Weaver :

D'après **DAGET (1976)**, l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') reflète la quantité d'information que fournit un échantillon concernant la structure du peuplement d'où il provient, ainsi que sur la distribution des individus parmi les différentes espèces.

Défini par la formule suivante :

$$H' = - \sum ((n_i / N) * \log_2(n_i / N))$$

$$\text{ou } H' = - \sum (P_i * (\log_2 P_i))$$

Avec :

$$P_i = (n_i / N)$$

- H' : l'indice de diversité
- n<sub>i</sub> : le nombre d'individus dans le premier groupe taxinomique
- N : le nombre d'individus à la station

L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') atteint sa valeur minimale (0) lorsque tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce. Lorsque les individus sont répartis de manière égale sur toutes les espèces, H' atteint sa valeur maximale .

#### **Tableau 21 : Résultat de l'indice de Shannon-Weaver (H') de la station d'étude (Ghazaouet).**

### Chapitre 03 :Analyse Floristique

Familles	Ni	N	Pi (Ni/N)	Pi^2	Log2pi	Pi* Log2pi
Asparagaceae	03	88	0,034090909	0,00116219	-1,166331422	-0,039761298
Asteraceae	10	88	0,113636364	0,012913223	-0,643452676	-0,073119622
Apocynaceae	02	88	0,022727273	0,000516529	-1,342422681	-0,030509606
Anacardiaceae	01	88	0,011363636	0,000129132	-1,643452676	-0,018675599
Asphodelaceae	01	88	0,011363636	0,000129132	-1,643452676	-0,018675599
Brassicaceae	01	88	0,011363636	0,000129132	-1,643452676	-0,018675599
Cistaceae	02	88	0,022727273	0,000516529	-1,342422681	-0,030509606
Caprifoliaceae	07	88	0,079545455	0,006327479	-0,798354636	-0,073119622
Cupressaceae	02	88	0,022727273	0,000516529	-1,342422681	-0,030509606
Euphorbiaceae	02	88	0,022727273	0,000516529	-1,342422681	-0,030509606
Ericaceae	01	88	0,011363636	0,000129132	-1,643452676	-0,018675599
Fabaceae	10	88	0,113636364	0,012913223	-0,643452676	-0,073119622
Fagaceae	01	88	0,011363636	0,000129132	-1,643452676	-0,018675599
Lamiaceae	23	88	0,261363636	0,06831095	-0,28172484	-0,073632629
Linaceae	02	88	0,022727273	0,000516529	-1,342422681	-0,030509606
Myrtaceae	01	88	0,011363636	0,000129132	-1,643452676	-0,018675599
Oleaceae	09	88	0,102272727	0,010459711	-0,689210167	-0,070487403
Orobanchaceae	01	88	0,011363636	0,000129132	-1,643452676	-0,018675599
Poaceae	08	88	0,090909091	0,008264463	-0,740362689	-0,067305699
Plumbaginaceae	05	88	0,056818182	0,003228306	-0,944482672	-0,053663788
Papaveraceae	01	88	0,011363636	0,000129132	-1,643452676	-0,018675599
Pinaceae	01	88	0,011363636	0,000129132	-1,643452676	-0,018675599
Rhamnaceae	02	88	0,022727273	0,000516529	-1,342422681	-0,030509606
Rosaceae	01	88	0,011363636	0,000129132	-1,643452676	-0,018675599
Solanaceae	02	88	0,022727273	0,000516529	-1,342422681	-0,030509606
Smilacaceae	03	88	0,034090909	0,00116219	-1,166331422	-0,039761298
Tamaricaceae	02	88	0,022727273	0,000516529	-1,342422681	-0,030509606
Thymelaeaceae	01	88	0,011363636	0,000129132	-1,643452676	-0,018675599
Vitaceae	04	88	0,045454545	0,002066116	-1,041392685	-0,047336031

## Chapitre 03 :Analyse Floristique

### 2.3. Indice d'équitabilité (E) :

L'indice d'équitabilité de Pielou, issu de l'indice de Shannon-Weaver, a été spécifiquement élaboré pour considérer la répartition relative de chaque taxon, et oscille entre 0 et 1. Quand la plupart des individus appartiennent à une seule espèce, l'équitabilité se rapproche de 0, alors qu'elle se dirige vers 1 lorsque chaque espèce est illustrée par un nombre similaire d'individus .

Il est calculé à l'aide de la formule :

$$E=H'/H_{max}$$

- $H_{max}=\log_2(S)$
- S : Richesse spécifique = nombre total des familles.

### 2.4. Indice de Simpson (D) :

Ce coefficient, élaboré par le statisticien Edward H. Simpson, mesure la chance que deux personnes sélectionnées aléatoirement appartiennent au même groupe.

$$I_s=1/\sum P_i^2$$

### 2.5. Indice de Margalef :

Cet indice, bien qu'il soit facile à calculer, peut néanmoins être affecté par l'effort d'échantillonnage (MAGURRAN, 2004). Par ailleurs, l'indice de Margalef tient compte à la fois du nombre total d'espèces et de la densité globale d'individus présents dans un écosystème.

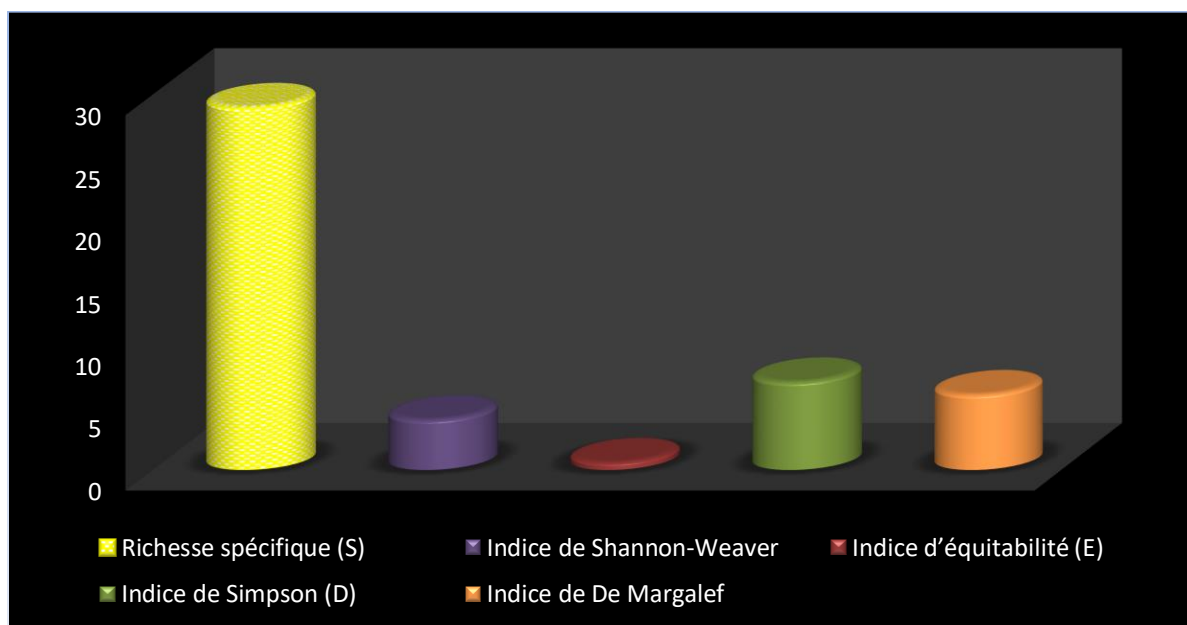
$$D=S-1/\ln(n)$$

- $D= 0$  Lorsque tous les individus d'un échantillon sont de la même espèce.
- D est maximum quand chaque individu de l'échantillon appartient à une espèce différente ( $S=N$ ).

## Chapitre 03 :Analyse Floristique

**Tableau 22 : Résultats du calcul des indices de diversité**

Indices de diversité	Valeur
Richesse spécifique (S)	29
Indice de Shannon-Weaver	4,12
Indice d'équitabilité (E)	0,59
Indice de Simpson (D)	7,70
Indice de De Margalef	6,25



**Figure 28 : Représentation graphique des indices de diversité.**

La station (Ghazaouet) abrite une biodiversité spécifique regroupant 29 familles.

Les indices de diversité reflètent cette abondance : **Indice de Simpson (7,70 %)**, **indice de Margalef (6,25%)**, **indice de Shannon-Weaver (4,12%)**. **Le coefficient d'équitabilité 0,59** (Figure ). Ces résultats confirment que la station d'étude présente une diversité floristique modérée et une distribution inégale des espèces.

### **Conclusion :**

### Chapitre 03 :Analyse Floristique

Au cours de cette étude, les analyses botaniques menées sur la station de « Ghazaouet » ont permis d'obtenir une vision détaillée de la diversité floristique du site. Diverses caractéristiques ont été examinées, notamment, les types biologiques, morphologiques et phytogéographiques, ainsi que les indices de diversité floristique.

En ce qui concerne la flore, le travail mené sur la végétation de la station révèle une grande diversité de la composition des espèces présentes, caractérisée par la prédominance notable d'espèces appartenant à la famille des Lamiacées , Fabacées, Asteraceae ,Oleaceae et Poacées .

La structure biologique est dominée par **les Phanérophytes**, avec un indice de perturbation atteignant **34 %**, suivis des **Hémicryptophytes**, **Chaméphytes**, **Thérophytes**, et enfin des Géophytes. Sur le plan morphologique, la végétation est principalement composée d'espèces ligneuses vivaces, traduisant une stabilité écologique relative.

D'un point de vue biogéographique, 48% des taxons identifiés d'origine Méditerranéenne soulignant l'influence déterminante du climat méditerranéen sur la composition de la flore locale. Cette dominance témoigne d'une forte adaptation des espèces aux conditions écologiques spécifiques à la région.

La richesse spécifique de la station est également confirmée par les résultats des indices de diversité (Shannon, Simpson, Margalef et équitabilité), qui reflètent un écosystème complexe et équilibré.

# **Chapitre 04 :**

# **Etude histologique**

### **INTRODUCTION :**

L'objectif principal de cette étude est de fournir une vue d'ensemble claire et structurée des formes et des dimensions moyennes des tissus constitutifs de la tige et de la feuille chez les espèces du genre *Lavandula*. Cette recherche s'inscrit dans un contexte où les données précises sur l'anatomie interne et les caractéristiques histométriques de ces tissus sont encore limitées ou absentes dans la littérature scientifique.

Ainsi, à travers une approche combinant observations microscopiques et mesures histométriques, cette étude vise à enrichir les connaissances histologiques sur *Lavandula*, et à offrir une base de référence pour de futures investigations morpho-anatomiques ou taxonomiques.

Ce chapitre présente une analyse histologique détaillée de trois espèces de *Lavandula*, mettant en évidence leurs traits structurels et techniques. Par ailleurs, cette recherche a pour objectif d'enrichir les publications scientifiques en fournissant des informations inédites sur cette plante, dans l'ambition de promouvoir et d'orienter d'éventuelles études futures dans ce secteur.

Nos résultats sont présentés à l'aide de planches mettant en évidence les meilleures sections anatomiques, tandis que les différentes mesures des tissus sont spécifiées dans les tableaux histométriques.

### **1. Étude histologique :**

Le terme « histologie » provient de l'étymologie, signifiant « science des tissus », dérivant du grec « Histo » qui se traduit par « tissus » et « logs » qui signifie « science ». D'après **Crète (1965)**, l'histologie est l'étude des regroupements cellulaires au sein des tissus. L'histologie végétale, une branche de la biologie végétale, se focalise sur l'examen de la structure microscopique des tissus des plantes.

L'analyse histologique offre une compréhension du fonctionnement morphologique et physiologique des plantes dans leur habitat naturel. L'examen microscopique des tissus végétaux met en évidence les caractéristiques structurelles et fonctionnelles des cellules. Cela nécessite l'examen de la composition cellulaire,

## **Chapitre 04 :Etude histologique**

de leur variété et de leur interaction à travers les différents tissus. (**LESSON & LESSON, 1980**).

Parallèlement, l'anatomie microscopique complète cette démarche en se concentrant sur la disposition spatiale des tissus dans les organes. D'après **SPERANZA&CALZONI (2005)**, le mot « anatomie » évoque l'idée de « sectionner » pour révéler les attributs des structures internes, une analyse qui s'effectue généralement à une échelle microscopique. Alors que l'histologie se concentre sur l'analyse des tissus, l'anatomie, quant à elle, étudie leur emplacement dans le corps, facilitant ainsi la compréhension de leurs liens de développement et d'association à des niveaux de complexité croissants, jusqu'à atteindre celui de l'organe.

### **1.1. Généralités sur les tissus végétaux :**

Les tissus végétaux peuvent être classés selon différents critères, notamment :

- ❖ D'un point de vue structural : en fonction de l'organisation des cellules et de leur degré de spécialisation.
- ❖ D'un point de vue fonctionnel : selon le rôle qu'ils remplissent dans la plante (protection, conduction, soutien, stockage, etc.).

Cette classification permet de distinguer notamment les tissus méristématiques (ou tissus embryonnaires, non différenciés, responsables de la croissance) des tissus permanents (différenciés, aux fonctions précises), eux-mêmes subdivisés en diverses catégories telles que les tissus protecteurs, fondamentaux, de soutien ou conducteurs.

### **1.2. Classification des tissus végétaux :**

Selon **RAVEN et al. (2007)** les tissus végétaux sont classés en 4 types :

#### **1.2.1 Les tissus fondamentaux :**

Le parenchyme, aussi appelé tissu de remplissage, un type de tissu formé de cellules actives, fréquemment abondantes, qui montrent une différenciation variée.

## **Chapitre 04 :Etude histologique**

Il n'est pas rare que la vacuole soit à la fois unique et essentielle. Des plasmodesmes facilitent une circulation symplasmique.

Le parenchyme est principalement situé au niveau :

- Des tiges (présentant une concentration de chlorophylle allant de modérée à faible) et des racines (sans chlorophylle) :
- On la trouve soit en position médiane (parenchyme médullaire), soit en position périphérique (parenchyme cortical).
- On observe fréquemment une différence entre le parenchyme palissadique (partie supérieure) et le parenchyme lacuneux (partie inférieure, saturée de vides aériens) sur les feuilles (**BERTHET, 2006**).

### **1.2.2 Les tissus protecteurs :**

Les tissus protecteurs jouent un rôle essentiel dans la préservation de l'intégrité des plantes, en les protégeant contre les agressions mécaniques, la déshydratation et les agents pathogènes.

Lors de la première année de développement, les plantes se caractérisent par une base cellulaire, connue sous le nom d'épiderme pour les tiges et de rhinoderme pour les racines, à laquelle les cellules s'attachent. Pour les plantes qui vivent plus d'un an (plantes pérennes), l'épiderme et le rhinoderme sont substitués par un tissu protecteur appelé périderme. Ce tissu secondaire est principalement composé de suber, dont les cellules mortes assurent la défense de la plante contre les prédateurs et l'évaporation d'eau (**NABORS, 2008**).

### **1.2.3 Les tissus de soutien :**

Les tissus de soutien contiennent des cellules à paroi épaisse, leur offrant une rigidité notable, surtout dans le cas des plantes herbacées. Le collenchyme et le sclérenchyme sont deux types de tissus qui assurent un soutien structurel aux plantes herbacées.

- Le collenchyme, constitué de cellules dotées d'une membrane cellulosique, offre à la plante la possibilité de continuer sa croissance dans la zone concernée.

## **Chapitre 04 :Etude histologique**

- Le sclérenchyme, formé de cellules à membrane lignifiée, freine la croissance de la plante.

Ces cellules produisent des fibres et des sclérites grâce à leur génération.

### **1.2.4 Les tissus conducteurs :**

Comme l'indiquent **ROLAND et al (2008)**, les tissus vasculaires, à savoir le xylème et le phloème, forment le système vasculaire qui assure la connexion entre les différentes sections de la plante. Le xylème achemine la sève brute (ascendante) des racines vers les autres parties de la plante, en se dirigeant vers l'intérieur.

En revanche, la sève élaborée, gorgée d'éléments organiques issus de la photosynthèse, est acheminée par le phloème vers chaque partie de la plante dans un flux essentiellement descendant.

## **2. Matériel et méthodes :**

L'analyse histologique des tiges et feuilles de trois variétés du genre *Lavandula* offre une opportunité précieuse pour examiner en détail l'organisation tissulaire de ces organes végétaux.

Pour obtenir des observations de qualité et des données fiables, il est essentiel de respecter une rigueur méthodologique à toutes les étapes du travail, tant sur le terrain qu'en laboratoire. Il est effectivement crucial de procéder à des sections fines et uniformes afin de déterminer avec précision les divers tissus. Nous requérons un inventaire détaillé de matériel et une gamme de réactifs chimiques pour l'analyse histologique de notre espèce, incluant des fixateurs, des teintures, etc. Il est aussi essentiel d'appliquer une approche méthodique en laboratoire pour garantir des résultats cohérents et reproductibles.

### **2.1. Matériels et solutions utilisées :**

Dans le cadre de l'étude histologique de l'espèce *Lavandula* et de la préparation des coupes anatomiques, l'utilisation d'un équipement expérimental rigoureux s'avère indispensable. La qualité des observations dépend en grande partie de la précision des instruments et de l'adéquation des réactifs employés au cours des

## Chapitre 04 :Etude histologique

différentes étapes : fixation, coloration, montage et observation. L'analyse des tissus végétaux requiert à la fois :

- ✓ une liste détaillée de matériel de laboratoire destiné à la dissection, la coupe, la manipulation et l'observation .
- ✓ une gamme de solutions chimiques spécifiques à la préservation, la coloration et le montage des échantillons.

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble du matériel et des produits utilisés pour cette étude :

**Tableau 23 : Matériel pour l'étude histologique**

Sur terrain	Au laboratoire	
	Solutions utilisées	Matériel et appareil
<b>Pioche</b>	Eau de javel	Lames de rasoir
	Eau distillée (Rinçage)	Boites de pétrie
	Acide acétique à 10% (Fixateur)	Des verres de montre pour mettre les coupes
	Carmin rouge aluné	Un tamis pour filtrer les coupes
<b>Gants</b>	Bleu de méthylène	Une pince fine
		Lames (porte-objets)
		Des lamelles (couvre-objets)
		Un microscope optique à grossissement multiple pour l'observation des coupes
		Un micromètre pour effectuer les mesures histométriques
		Appareil photo

### 2.2. Méthodes d'étude :

#### Sur le terrain :

## Chapitre 04 :Etude histologique

En mars, des échantillons frais de trois espèces de *Lavandula* (*dentata*, *multifida*, *stoechas*) ont été collectés à la station « Ghazaouet ». Pour faciliter les sections histologiques et maintenir l'intégrité des tissus végétaux, les échantillons ont été déposés dans un récipient rempli d'eau provenant du site de collecte et acheminés rapidement vers le laboratoire. Ce mécanisme permet de maintenir les échantillons frais et humides durant le transport, évitant ainsi leur déshydratation et détérioration.



**Figure 29 : Collecte d'échantillons de Lavande pour le transport au laboratoire(GUEN,2025).**

### **Au laboratoire :**

Nous nous concentrons sur la production de sections fines afin de pouvoir identifier avec précision les différents types de tissus. Les tiges et les feuilles, considérées comme des organes d'importance histologique, doivent être en condition impeccable, c'est-à-dire qu'elles ne doivent pas présenter de déformations dues à des dents d'animaux ou à toute autre altération. Pour garantir une représentation optimale des types de tissus, il est crucial que les feuilles et les tiges sélectionnées soient d'âge intermédiaire, ni trop matures ni trop jeunes. Ainsi, nous avons choisi d'utiliser des échantillons d'âge moyen, dans le but de minimiser les

## Chapitre 04 :Etude histologique

disparités liées à la maturité et d'assurer une analyse histologique plus uniforme et fiable.

### **A. Préparation des coupes :**

- Nous avons réalisé des coupes fines en travers dans notre laboratoire, en utilisant une lame de rasoir et la technique des coupes à main levée.
- Des coupes ont été effectuées sur les feuilles et les tiges, et des échantillons de l'épiderme des feuilles ont aussi été recueillis.
- Il est primordial d'effectuer ces échantillonnages avec une minutie extrême, étant donné que la qualité de l'observation microscopique dépend de la précision des sections.
- Les échantillons ont été disposés dans des récipients de montre remplis d'eau distillée pour prévenir leur dessiccation et préserver leur intégrité.
- Cela aide à maintenir l'hydratation des tissus et à faciliter les étapes ultérieures de la préparation histologique.
- Enfin, seules les coupes les plus fines, les mieux structurées et les mieux conservées ont été sélectionnées pour être soumises au processus de double coloration, en vue d'une observation histologique détaillée au microscope.



**Figure 30 : Couper les échantillons de Lavande (GUEN,2025).**

## Chapitre 04 :Etude histologique

### **B. Protocole de double coloration des coupes :**

- Réaliser des coupes transversales délicates en utilisant une lame de rasoir.
- Il est recommandé de placer les coupes dans des verres de montre remplis d'eau distillée pour éviter leur dessèchement.
- **Destruction du contenu cellulaire :** Plonger les sections choisies dans un gobelet d'eau de javel pendant une durée de 10 à 20 minutes pour décolorer les membranes et éliminer le contenu cellulaire.
- **Rinçage soigneux :** Nettoyez les coupes à l'eau distillée afin de retirer toute trace d'eau de javel.
- **Immersion dans l'acide acétique :** Plongez les tranches dans l'acide acétique pendant 5 à 10 minutes pour fixer les colorants.
- **Coloration au bleu de méthylène :** Immerger les sections dans le bleu de méthylène pour une durée de 30 secondes.
- **Rinçage répétitif :** Rincez minutieusement pour retirer le surplus de teinture.
- **Traitement au carmin aluné :** Immerger les sections dans le rouge Carmin aluné pendant une durée de 5 à 10 minutes.
- **Rinçage final :** Lavez avec de l'eau distillée.
- Utiliser une pince pour positionner les coupes de la lame et de la lamelle en les trempant dans une goutte d'eau, puis procéder à l'examen sous un microscope optique à différents niveaux de grossissement.
- - Prendre des photos des résultats.

\*\* Dans cette recherche, nous avons recours à une méthode fréquemment utilisée : la double coloration avec du bleu de méthylène et du carmin aluné. Cette technique révèle les deux sortes de tissus conducteurs présents dans la configuration histologique de la plante.

- Le bleu de méthylène teinte les tissus lignifiés, comme le xylème, en bleu ou en vert, ce qui facilite leur reconnaissance.
- Le carmin aluné colore les tissus à base de cellulose, tels que le phloème, en rose, ce qui permet une visualisation nette de ces structures.

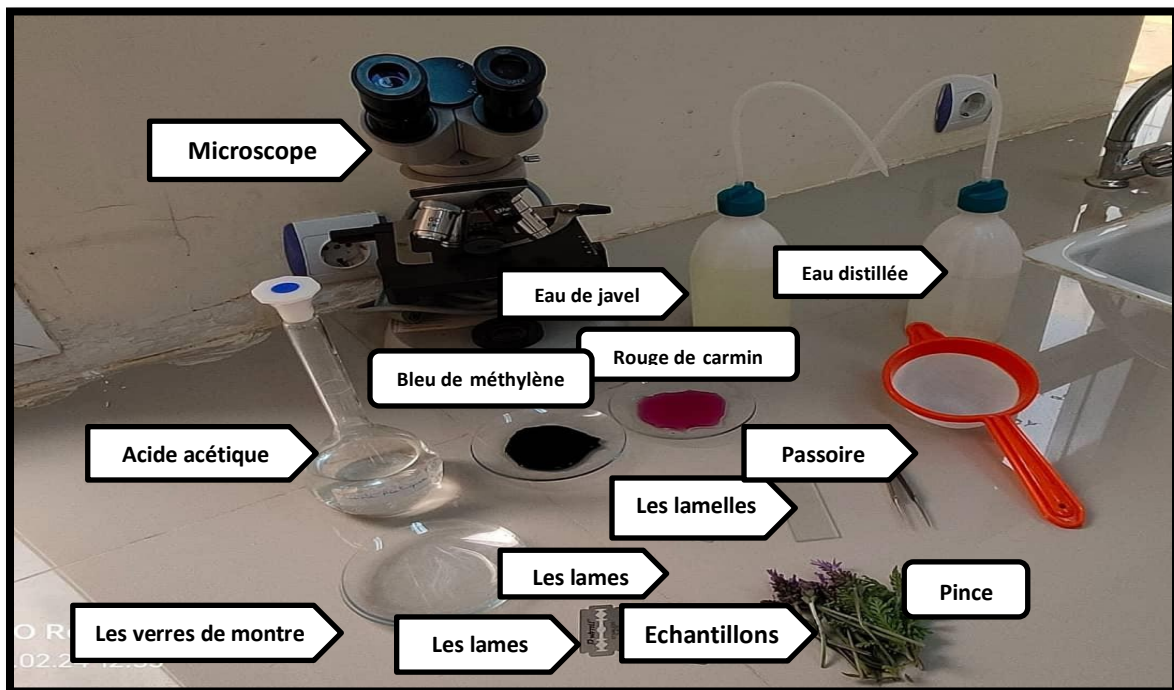
## Chapitre 04 :Etude histologique

### C. Montage des coupes et observation au microscope :

Parmi l'ensemble des échantillons obtenus, quarante coupes fines ont été soigneusement sélectionnées et affinées à l'aide d'une pince fine. Celles-ci ont été déposées une à une sur des lames porte-objet propres, sur lesquelles une goutte d'eau distillée a été appliquée afin d'assurer une hydratation adéquate et

d'éviter la formation de plis ou d'altérations des tissus. Une lamelle par la suite a été minutieusement placée sur la coupe pour prévenir la formation de bulles d'air et garantir une visibilité optimale. Finalement, Les lames préparées ont été soumises à un examen microscopique approfondi, à l'aide d'un microscope optique. Les observations ont été menées de manière progressive, en commençant par un grossissement de  $4\times 10$ , suivi d'une mise au point à  $10\times 10$ , et enfin à  $10\times 40$ , afin de permettre une analyse détaillée des différentes structures tissulaires.

Pour la documentation photographique et l'identification des tissus, seules les coupes les plus représentatives, à la fois bien colorées et présentant une architecture cellulaire claire, ont été sélectionnées. Ces images ont ensuite servi de support à l'interprétation histologique et à la construction des résultats.



**Figure 31 : Matériel utilisée lors de l'étude histologique**(GUEN,2025).

## Chapitre 04 :Etude histologique



\*Choix des bonnes parties de la plante pour réaliser des belles coupes



\*Préparation des coupes et réaliser avec une lame de rasoir



\* Placer les coupes dans l'eau distillée



\*Après avoir été blanchis avec de l'eau de javel et rincé

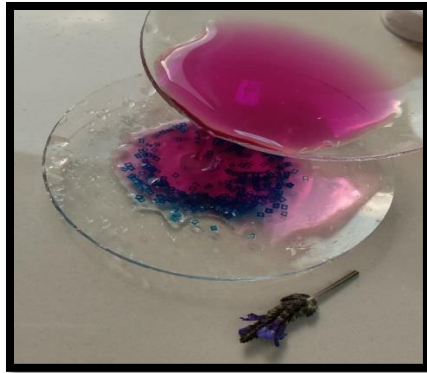
## Chapitre 04 :Etude histologique



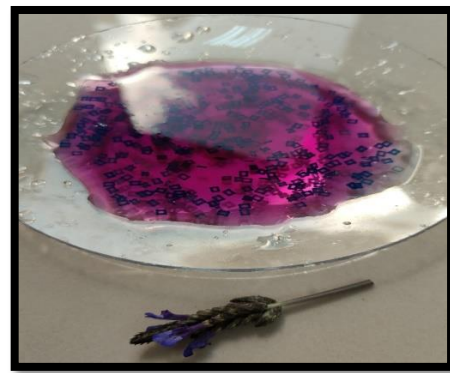
\* Fixation par l'acide acétique



\* Coloration au bleu de méthylène, puis rinçage.



\*Utilisation du carmin aluné pour recolorer, puis rinçage.



\*Placement entre lame et lamelle



\*Observation sous microscope

optique

**Figure 32: Différentes étapes de préparation des coupes histologiques (GUEN,2025).**

## Chapitre 04 :Etude histologique

### 3. Résultats et interprétation :

Les résultats de L'analyse histologique de trois espèces de *Lavandula*, qui constitue une partie fondamentale de ce mémoire, révèle certaines des données les plus cruciales issues de notre étude.

L'analyse microscopique des sections transversales des tiges et des feuilles a permis de révéler des divergences notables dans l'épaisseur et la variété des formes sont déterminées pour les trois types en fonction de la dimension des organes collectés.

L'étude a permis d'établir des tableaux de mesures micrométriques détaillés, obtenues à partir des coupes les plus fines et représentatives. Ces données offrent une quantification précise des dimensions des tissus observés, telles que l'épaisseur de l'épiderme, la largeur du parenchyme cortical, la hauteur du xylème, entre autres paramètres.

Les résultats sont accompagnés de photographies explicatives, prises au microscope à différents grossissements, permettant d'illustrer visuellement les structures analysées et de faciliter l'interprétation des données présentées dans les tableaux. Ces images, associées aux valeurs mesurées, constituent un support essentiel pour la comparaison histologique entre les différentes variétés de *Lavandula*.

#### 3.1. Observations :

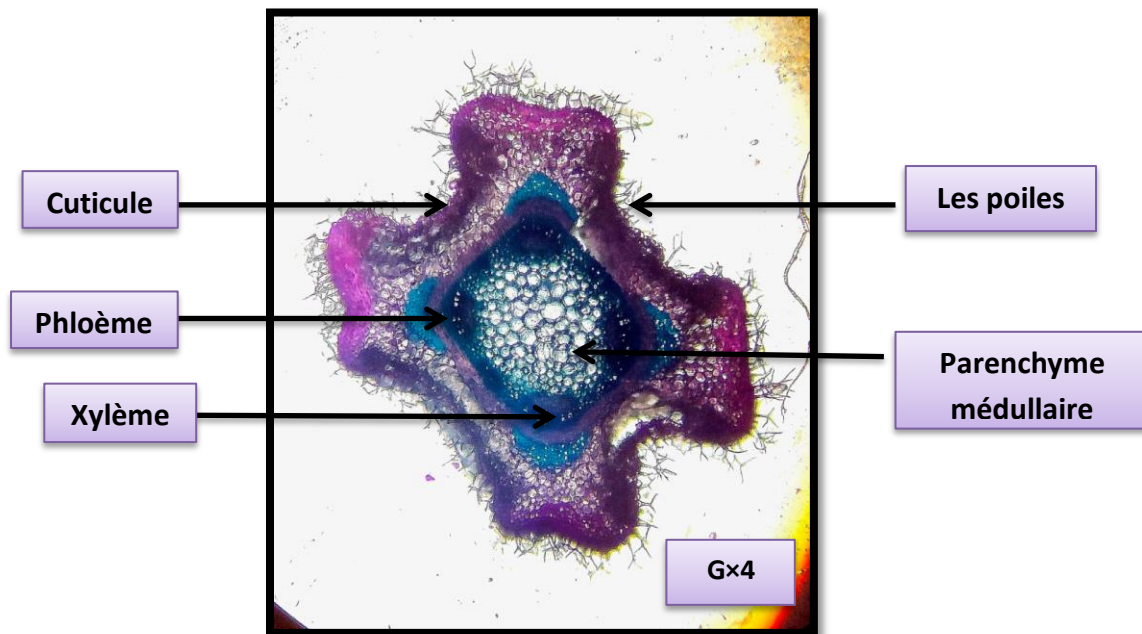
##### 3.1.1.La tige :

L'observation des coupes de la tige de *Lavandula dentata* sous microscope a permis d'observer les tissus suivants :

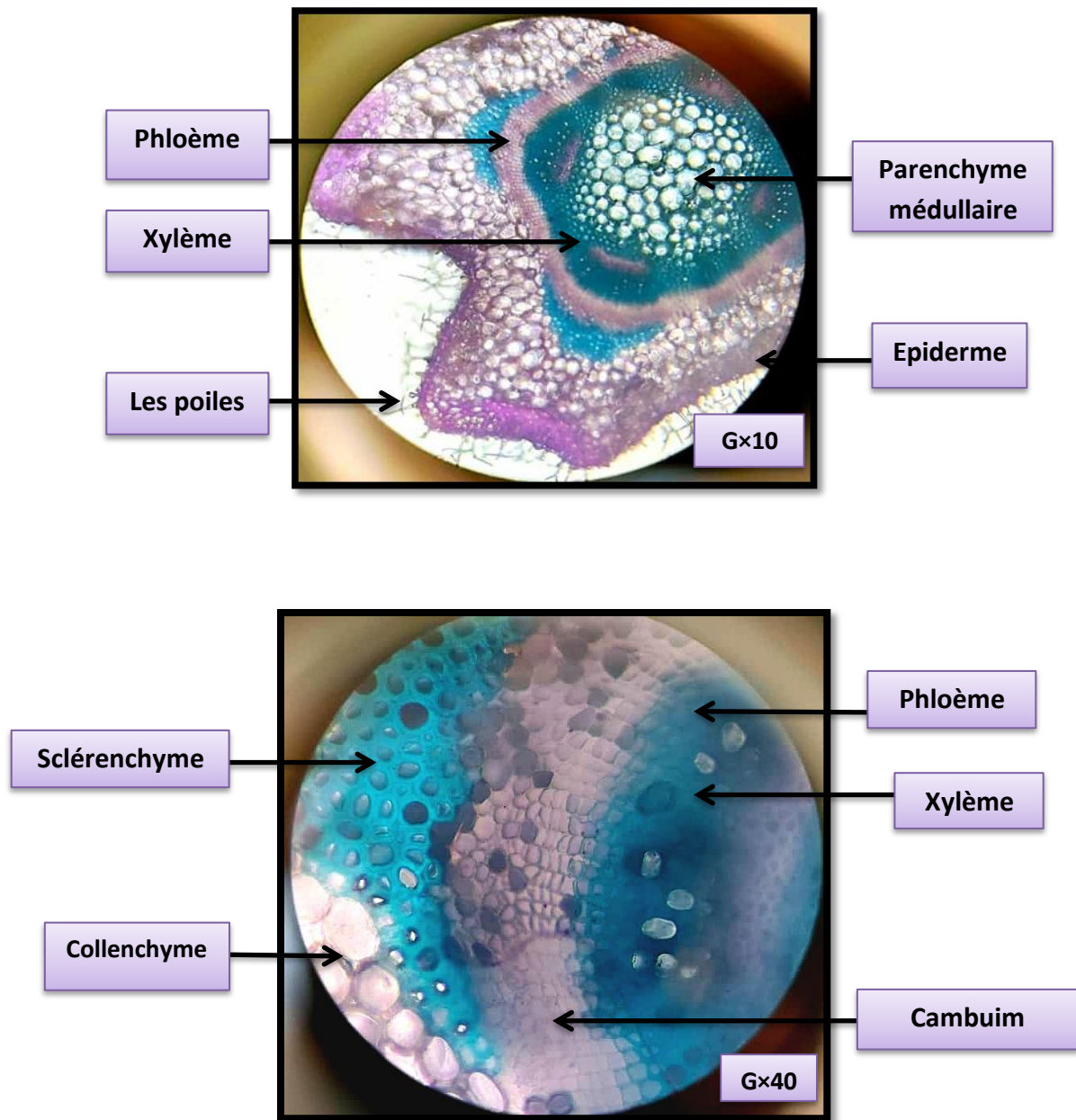
- **L'épiderme** : constitué d'une unique couche de cellules aplaties enveloppées par une cuticule cireuse pour réduire la déperdition d'eau, et présentant des trichomes glandulaires et non glandulaires.
- **Le parenchyme** : Il est constitué de cellules vivantes à parois fines et assure le stockage (d'amidon, d'eau, d'huiles essentielles).

## Chapitre 04 :Etude histologique

- **Le sclérenchyme** : forme de cellules mortes, avec des parois épaisses et lignifiées (fibres ou sclérides) , qui offre un renforcement mécanique pour la défense contre les attaques .
- **Phloème** : Tissu qui transporte la sève élaborée. Il est formé de tubes cribroïdes, de cellules compages, de fibres et de parenchyme phloémien.
- **Xylème** : Il s'agit du tissu à travers lequel la sève brute circule. Constitué de trachéides, de vaisseaux conducteurs, de fibres lignifiées et de parenchyme xylémien.



## Chapitre 04 :Etude histologique

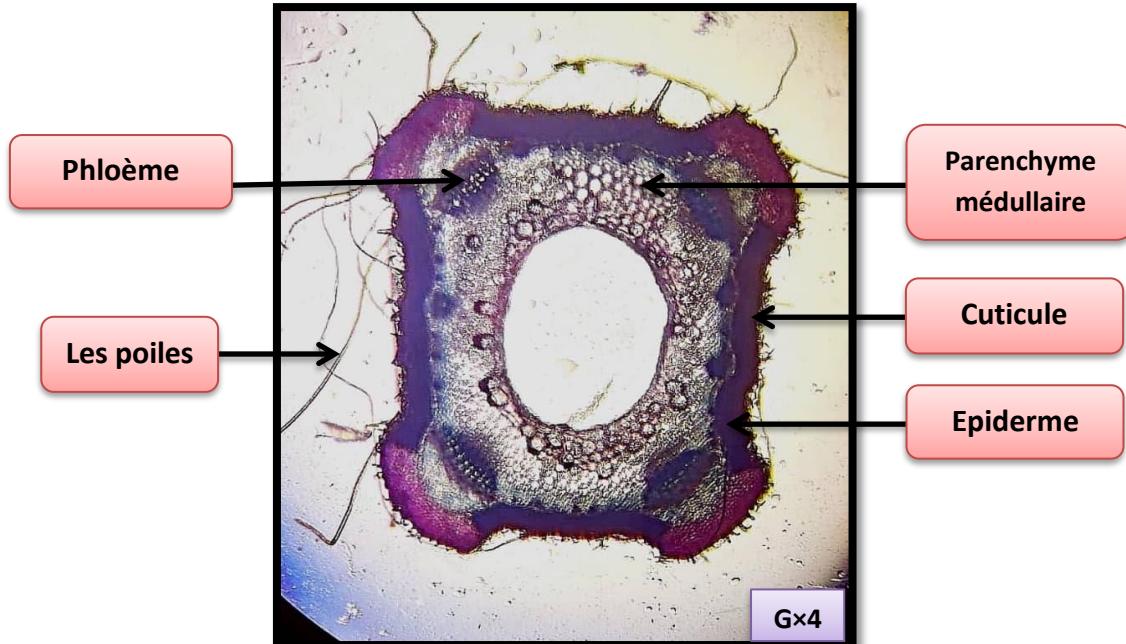


**Figure 33 : Observation microscopique d'une coupe histologique de la tige de *Lavandula dentata* (GUEN,2025).**

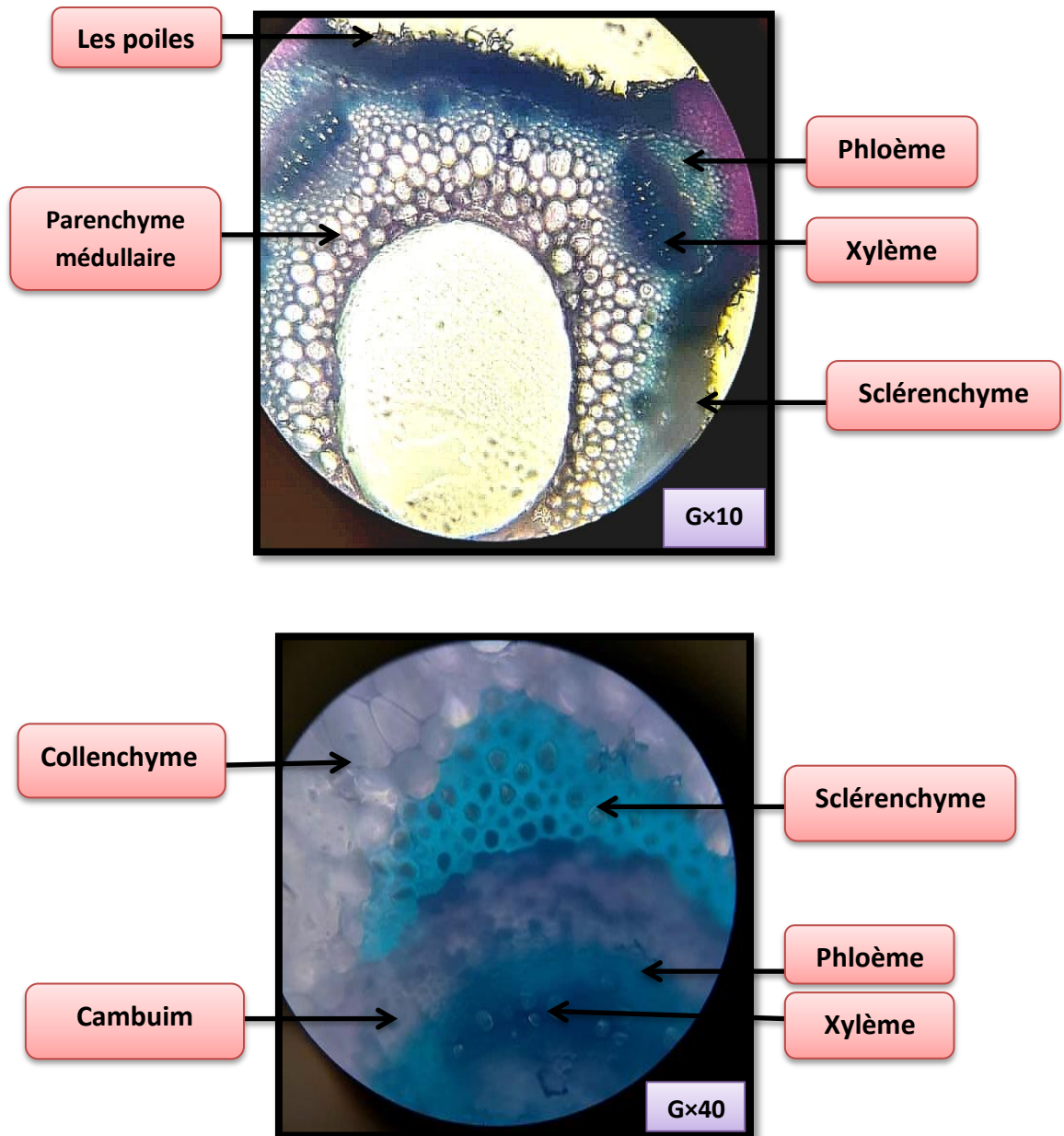
L'observation des coupes de la tige de *Lavandula multifida* sous microscope a permis d'observer les tissus suivants :

## Chapitre 04 :Etude histologique

- **L'épiderme** : constitué d'une couche extérieure de cellules aplaties, recouvertes d'une fine cuticule pour limiter la déperdition d'eau et arborant des trichomes glandulaires (qui produisent des huiles essentielles) et non glandulaires
- **Le parenchyme** : Il est formé de cellules vivantes dotées de parois délicates et de vastes vacuoles, et contribue au stockage de l'eau et des nutriments.
- **Le sclérenchyme** : Il est composé de faisceaux de fibres lignifiées disposés en anneau ou associés aux faisceaux vasculaires pour renforcer la rigidité de la tige.
- **Phloème** : Formé de tubes criblés, de cellules compagnes, de fibres et de parenchyme phloémien qui se charge du transport des sucres générés par la photosynthèse des feuilles vers les autres parties de la plante.
- **Xylème** : Il est composé de vaisseaux lignifiés, de trachéides, de fibres et de parenchyme xylémien, ce système assure le transport de l'eau et des sels minéraux des racines vers les parties aériennes.



## Chapitre 04 :Etude histologique

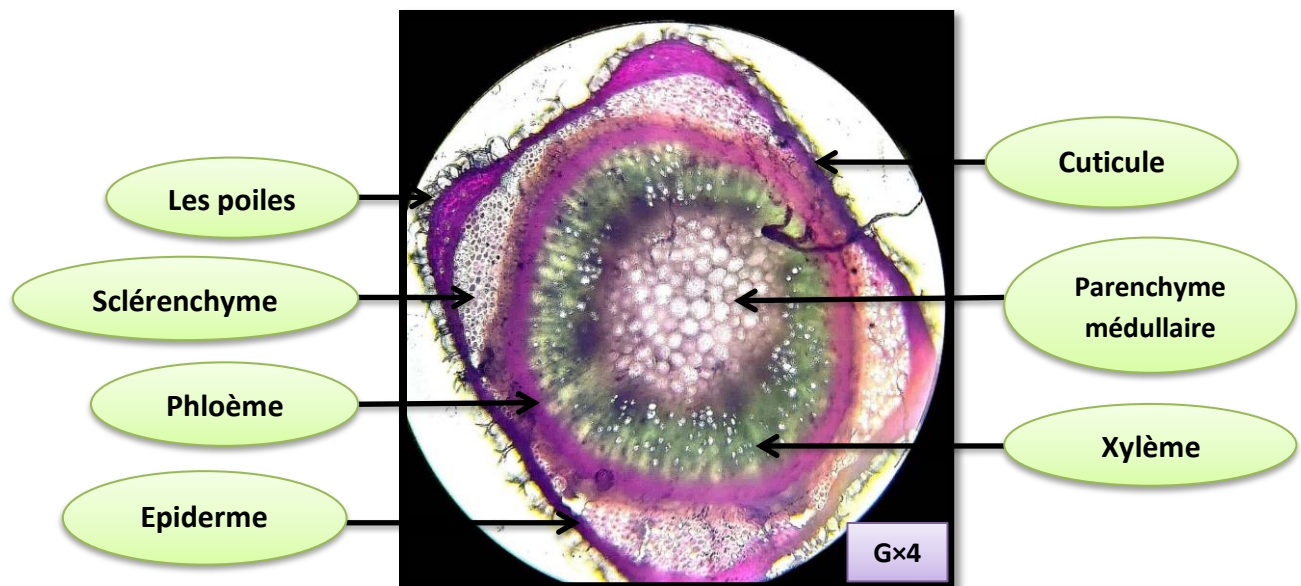


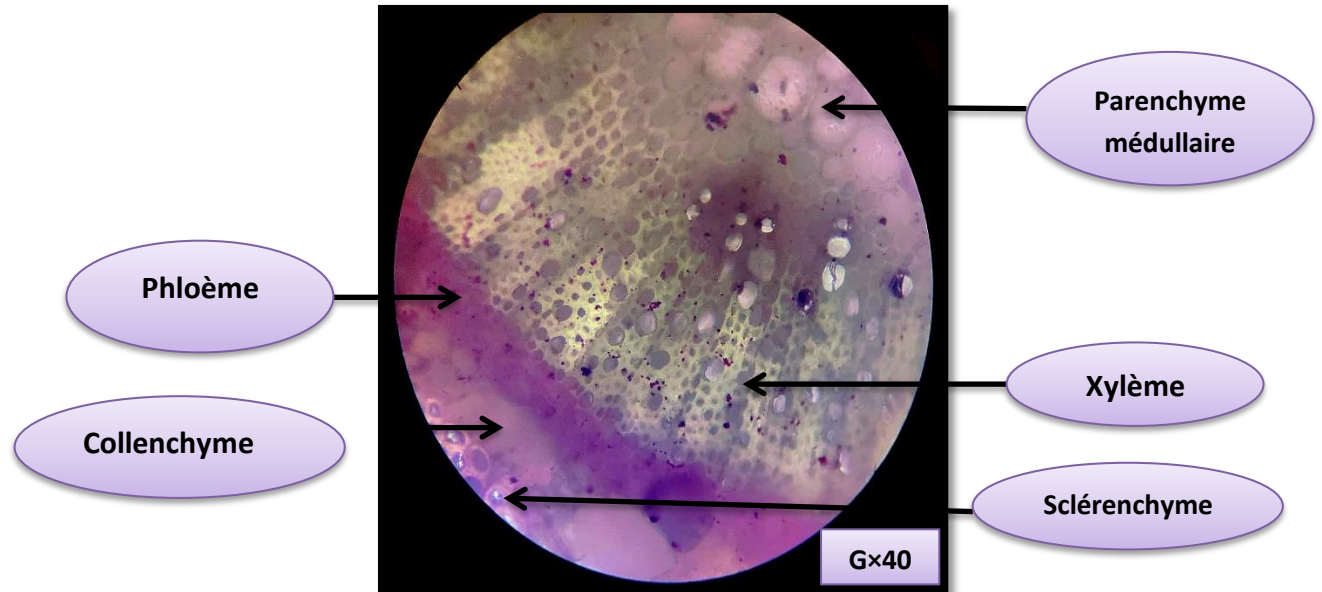
**Figure 34 : Observation microscopique d'une coupe histologique de la tige de *Lavandula multifida* (GUEN,2025).**

L'observation des coupes de la tige de *Lavandula stoechas* sous microscope a permis d'observer les tissus suivants :

## Chapitre 04 :Etude histologique

- **L'épiderme** : Il est constitué d'une couche extérieure de cellules aplaties, couvertes d'une cuticule épaisse pour minimiser la perte d'eau.
- **Le parenchyme** : Composé de cellules vivantes à parois fines comportant de larges vacuoles.
- **Le sclérenchyme** : Faisceaux de fibres à parois épaisses et lignifiées disposé autour des faisceaux vasculaires ou en anneau périphérique.
- **Phloème** : Des tubes criblés et des cellules compagnes sont arrangés en faisceaux libéro-ligneux (qui sont liés au xylème) et les fibres de phloème peuvent fournir un soutien mécanique.
- **Xylème** : Des faisceaux de vaisseaux lignifiés (trachéides et éléments de vaisseaux) sont organisés. Le xylème secondaire (bois) est présent dans les tiges matures (croissance en largeur).





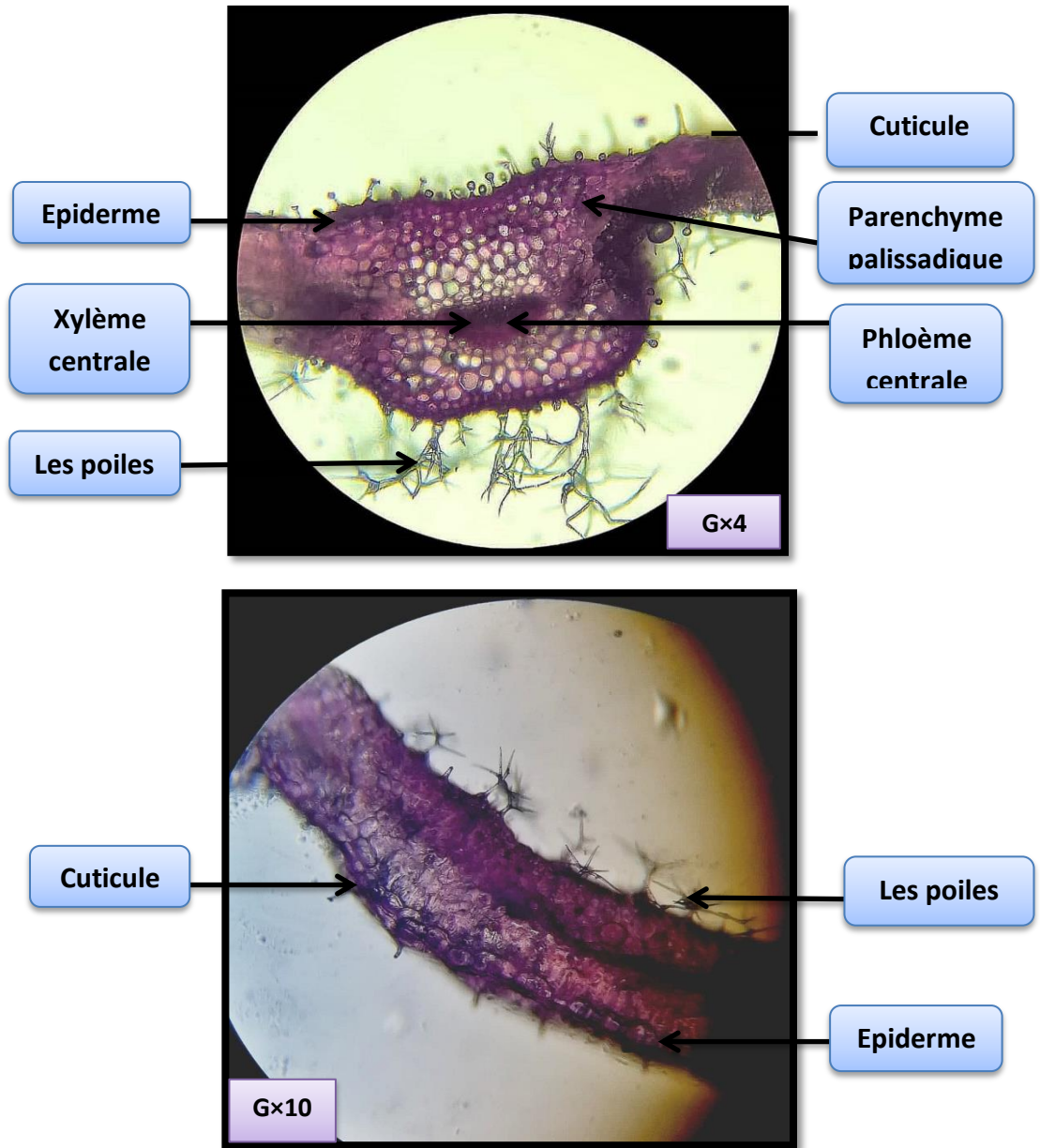
**Figure 35 : Observation microscopique d'une coupe histologique de la tige de *Lavandula stoechas* (GUEN,2025).**

### **3.1.2.La feuille :**

En inspectant une coupe transverse de feuille sous un microscope binoculaire, nous remarquons les divers tissus dans l'ordre suivant, du plus externe au plus interne :

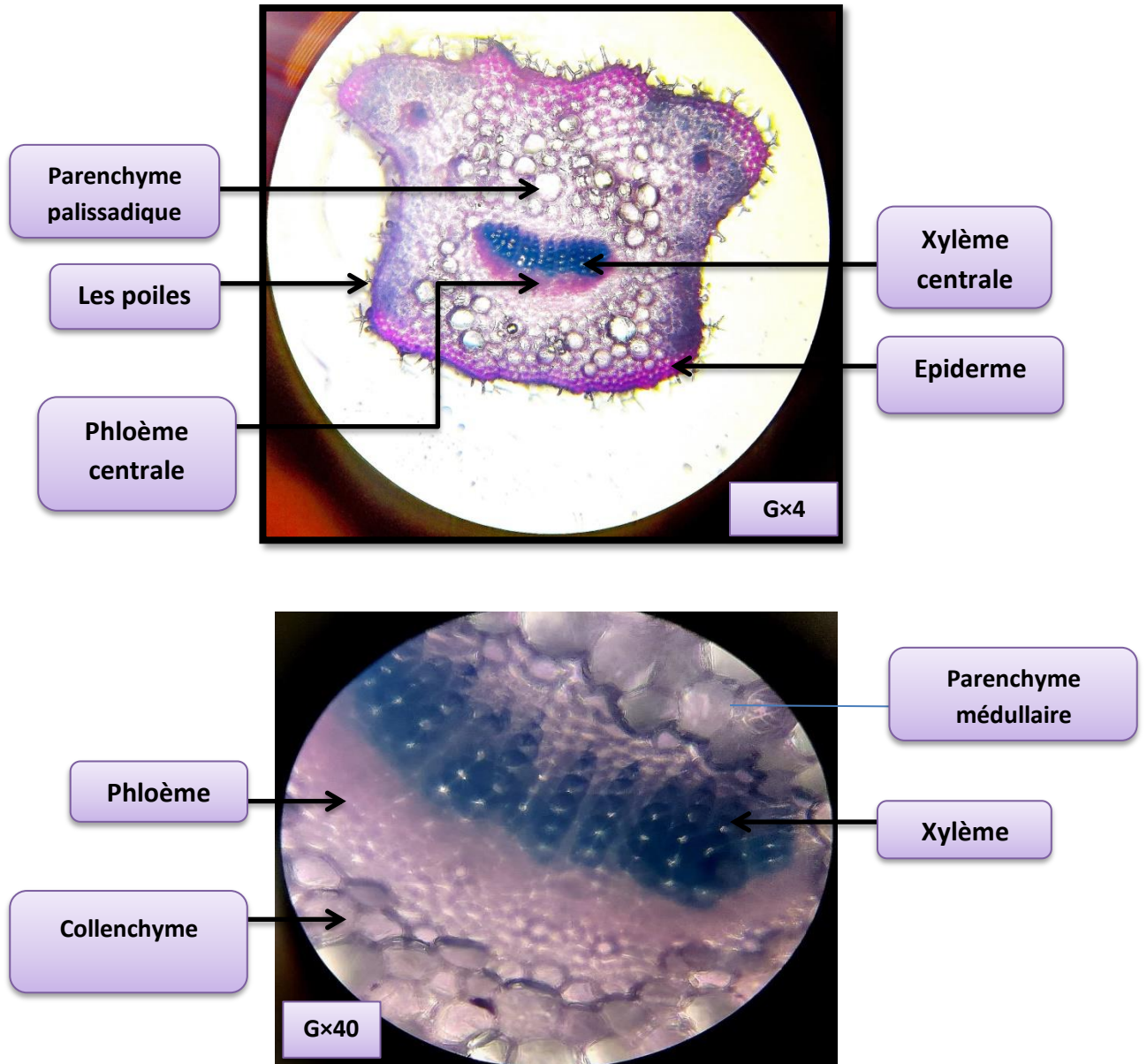
- **Epiderme**
- **Parenchyme palissadique chlorophyllien**
- **Les faisceaux libéro-ligneux (Phloème, Xylème) centrales et périphériques.**

## Chapitre 04 :Etude histologique

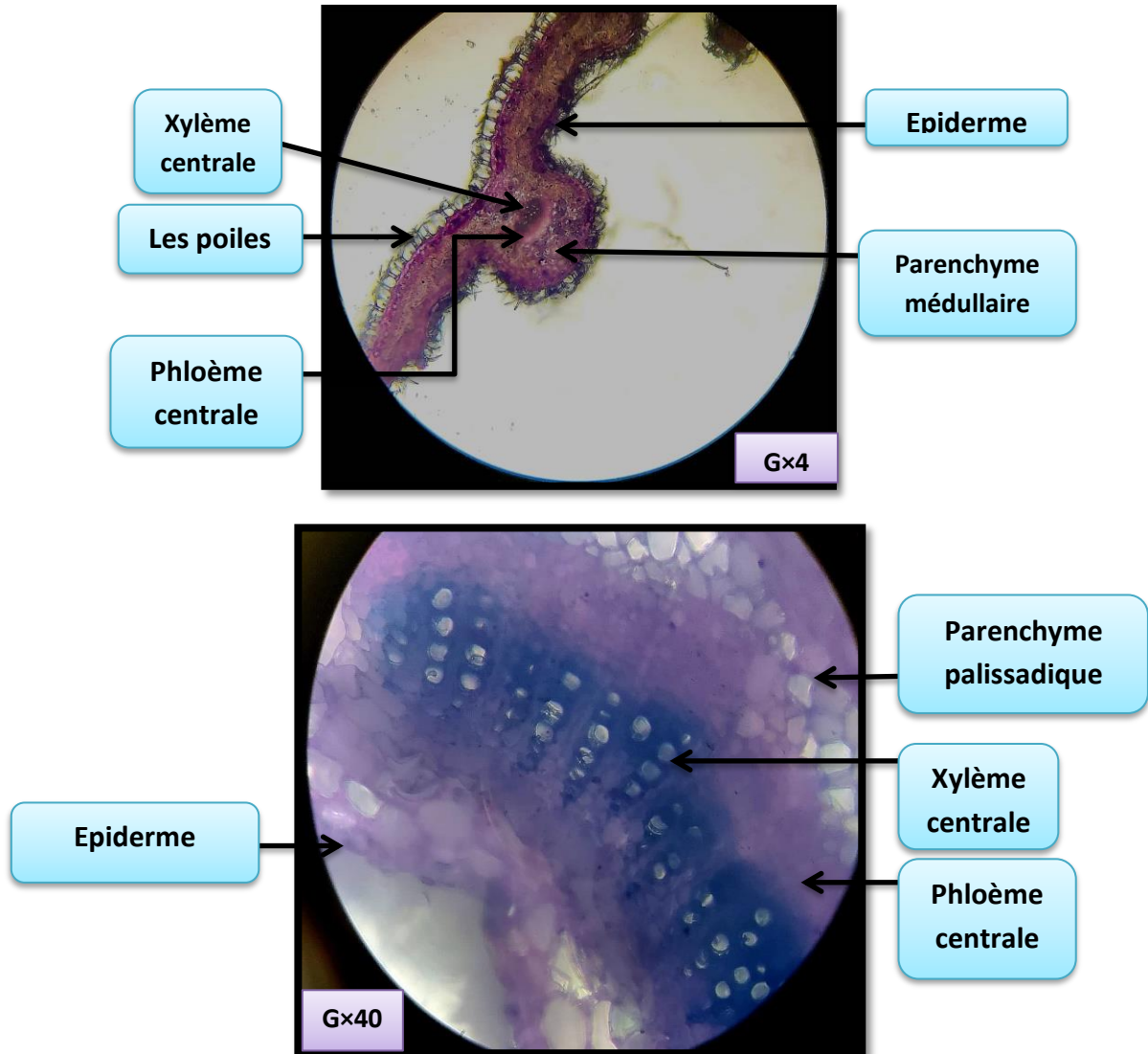


**Figure 36 : Observation microscopique d'une coupe histologique de la feuille de *Lavandula dentata* (GUEN,2025)**

## Chapitre 04 :Etude histologique



**Figure 37 : Observation microscopique d'une coupe histologique de la feuille de *Lavandula multifida* (GUEN,2025).**



**Figure 38: Observation microscopique d'une coupe histologique de la feuille de *Lavandula stoechas* (GUEN,2025).**

#### **4. Etude histométrique :**

L'étude histométrique consiste à mesurer avec précision les dimensions des structures tissulaires observées au microscope, dans le but de quantifier leur épaisseur, leur organisation et leurs variations morphologiques entre espèces et

## Chapitre 04 :Etude histologique

organes. Dans le cadre de cette étude nous avons utilisé un micromètre pour mesurer les tissus sur 40 sections de chaque plantes (*Dentata* ; *Multifida* ; *Stoechas* ) et organe (tige et feuille), et nous avons enregistré les résultats dans les tableaux suivants :

**Tableau 24 : Mesures histologique de la tige de *Lavandula dentata***

les coupes	Epiderme	Parenchyme	Sclérenchyme	Phloème	Xylème
01	0,9	2	4,5	1,4	1,3
02	1,2	2,5	4,4	1,3	1,5
03	2,2	3,2	4,3	0,9	1,2
04	1,3	2,2	4	0,7	1,1
05	3,1	2,6	3,5	0,5	0,4
06	2,2	3,4	3,4	0,5	1,3
07	3,3	3,5	4,3	0,4	1,2
08	2,5	3,5	4,5	0,8	1,5
09	1,1	2	3,4	0,7	0,9
10	3,2	2,5	4,6	0,5	1,5
11	4,1	2,9	4,6	0,4	1,3
12	1,2	3,3	3,4	0,3	0,7
13	4,3	2,8	4,3	0,9	1,6
14	2,7	3,2	4,8	0,8	1,4
15	3,2	3,5	4,4	1	1,3
16	2,3	3,6	5,4	0,4	1,2
17	1,3	3,8	5,5	0,6	1
18	1,2	4	4,6	0,8	0,8
19	2,3	3,8	4,8	0,5	1,1
20	3,1	4,1	4,6	0,9	1,4
21	3,3	4,3	4,2	0,5	1,5
22	1,2	4,5	3,3	2	1,5
23	1,7	4,5	4,5	2,4	1,2
24	2,3	3,3	4,5	2,3	0,9
25	0,9	3,2	4,6	0,5	0,8
26	0,9	3,8	4,8	0,8	0,5
27	2,4	4,3	4,4	1	0,6
28	2,2	2	5,3	0,4	1,2
30	1,3	2,6	5,3	1,3	0,4

## Chapitre 04 :Etude histologique

31	3,2	2,4	4,5	0,5	1,5
32	2,5	3,2	4,6	1,2	1,3
33	3,5	2,6	5,2	0,6	0,9
34	1,3	2,9	5,2	0,5	0,6
35	2,5	3,1	4,5	0,8	1
36	1,2	3,7	4,4	1	1,2
37	2,6	3,8	4,3	0,5	0,4
38	3,1	2,3	4,6	1,1	0,7
40	1,7	2,2	4,5	0,6	1

**Tableau 25 : Mesures histométriques des tissus de la feuille de *Lavandula dentata*.**

Les Tissus ( $\mu\text{m}$ )					
Les coupes	Epiderme Supérieur	Parenchyme palissadique	Epiderme Inférieur	Phloème	Xylème
01	1,9	0,7	3,1	1,8	0,7
02	1,7	1,5	2,8	2,6	1
03	1,5	1,6	3,4	2	0,6
04	1,2	0,9	2,5	2,3	0,5
05	1,3	1,2	1,6	1,5	2,3
06	1,1	1,3	2,2	2,7	0,6
07	1,8	1,4	1,5	2,9	1,7
08	1,2	0,8	2,7	3,4	0,6
09	1,8	1,3	2,3	3	0,8
10	2,2	1,5	3,4	3,1	0,5
11	2,3	2	3,2	2,5	1,4
12	3,1	0,7	2,9	2,3	0,6
13	3,2	1,3	2,7	3,5	0,8
14	3,5	1,4	3	3,7	1
15	3,1	0,5	1,9	3,4	0,8
16	3,6	2,2	2,6	3,6	1,5
17	2,3	0,9	2,4	3,7	0,7
18	3,3	0,8	1,2	2,5	2,4
19	3,1	2,3	2,3	4,1	0,5
20	4,2	0,7	2,1	3,1	2,9
21	4,1	1,3	1,8	3,3	0,7

## Chapitre 04 :Etude histologique

22	4,3	1,5	3,1	3,8	0,5
23	3,2	1,4	2,9	4,5	1,4
24	4,5	0,3	2	4,3	2
25	3,3	0,6	2,4	0,9	0,7
26	2,1	2,1	1	3,7	0,5
27	3,6	0,4	3,2	3,8	0,6
28	2,7	1,3	1,7	2,5	2,4
29	3,5	0,9	2,4	3,5	0,6
30	2,9	2,2	1,9	4	2,3
31	4,3	0,8	1,3	3,8	0,9
32	4,2	1,5	2,3	3,6	2,1
33	4,2	0,5	1,8	2,6	1,5
34	3,6	1,4	2,6	2,4	0,7
35	2,8	2,4	2,3	2,8	1
36	4,3	2,2	2,2	3,5	0,6
37	4,4	2,2	3,1	3,6	1
38	3,2	1,3	2	2,7	1,5
39	3,7	1,7	1,9	4,3	0,9
40	3,6	0,9	2,3	3,8	0,8

**Tableau 26 : Mesures histologique de la tige de *Lavandula Multifida***

Les Tissus ( $\mu\text{m}$ )					
les coupes	Epiderme	Parenchyme	Sclérenchyme	Phloème	Xylème
01	0,8	4,1	3,1	1,5	1,3
02	0,7	4,3	3,3	1,3	1,5
03	0,9	4,5	3,5	1,9	1,8
04	1,1	3,9	3,7	0,5	1,6
05	1,6	3,7	3,9	0,7	0,9
06	0,5	3,5	4	1,9	1,2
07	0,6	4	4,4	1,5	1,9
08	1,1	4,2	4,5	1	1,1
09	0,9	3,9	4,7	1,1	1,6
10	1,2	4,1	5,2	1,3	1
11	2	3,6	5,4	1,7	0,8
12	2,3	3,8	5,7	1,9	0,7
13	0,8	2,9	3,8	2	1,8
14	2,1	3,7	3,6	2,2	1,9

## Chapitre 04 :Etude histologique

15	1	2,8	3,3	2,5	2
16	0,7	2,5	3,1	2,8	2,1
17	0,5	3	4,2	1,5	2,4
18	1,3	3,1	4,5	1,3	2,2
19	1,2	3,4	4,7	1,1	2,6
20	1,5	3,7	4,6	1	1,8
21	0,8	4	5,2	2,3	1,6
22	0,9	4,5	5,3	2,5	2,3
23	1,4	4,7	5,5	2,6	2,7
24	1,7	4,9	4,9	3,8	2,5
25	1	5	4,7	3,9	1,5
26	1,9	5,1	4,5	1,5	1,8
27	1,6	4,8	4	1,7	2,5
28	1,4	4,4	3,9	1,9	2,2
29	0,9	5	3,7	2,2	2,4
30	2,1	5,2	3,5	2,6	1,9
31	1,9	4,7	3,3	2,5	1,7
32	1,7	4,5	3	1,4	1,5
33	1,6	4,1	4,2	1,9	2
34	1	3,8	4,5	1,3	2,1
35	0,9	3,5	4,7	1,2	2,8
36	1,8	3,3	4,9	2,6	1,9
37	1,5	3,1	5	2,4	1,5
38	1,5	2,9	5,1	2,3	2,1
39	1,3	3	5,3	1,1	2,7
40	0,9	4,1	4,8	2,1	2,9

**Tableau 27 : Mesures histologique de la feuille de *Lavandula Multifida* .**

Les Tissus ( $\mu\text{m}$ )					
les coupes	Epiderme Supérieur	Parenchyme palissadique	Epiderme Inférieur	Phloème	Xylème
01	1,2	1,5	1,1	2,1	1,9
02	1,5	1,8	1,3	2,7	1,5
03	1,4	1,7	1,5	2,5	1,4
04	1,9	1,3	1,9	1,9	1,8
05	2,1	1,5	1,3	2	1,3

## Chapitre 04 :Etude histologique

06	2,5	1,9	1,4	1,8	2
07	2,7	2	2	1,5	2,2
08	1,9	2,1	2,1	2,3	1,5
09	1,7	2,5	2,4	2,1	1,6
10	2,2	2,7	2,5	2,6	1,4
11	2,4	2,9	2,8	2,9	1,7
12	2,6	2,6	2,7	3	1,5
13	2,5	1,9	1,9	3,3	2,1
14	2,9	1,6	1,5	3,2	2,4
15	3	1,4	1,4	2,5	2,7
16	3,2	1,8	1,7	2,7	2
17	3,3	0,9	1,9	1,9	2,5
18	2,7	1,3	2,4	3,1	1,1
19	2,6	1,5	2,7	3,4	1
20	3,2	1,9	2,1	2,8	1,4
21	3,5	2	2,8	1,6	1,3
22	2,6	2,1	2,7	2,4	1,9
23	2,2	2,5	1,7	2,7	2
24	2,7	1	1,1	3	2,1
25	1,9	1,8	1,9	3,5	2,8
26	1,8	1,3	2	2,3	1,1
27	2,3	1,1	2,4	2,5	1,7
28	2,6	1,5	2,2	1,7	1,2
29	1,7	1,6	1,2	1,9	1
30	2,2	1	1	2	1,4
31	3,1	1,4	1,9	3,2	1,5
32	2,9	2,1	1,3	3,5	2
33	2,7	2,5	1,7	2,6	2,6
34	1,9	2,3	1,9	2,1	2,9
35	2,1	1,9	2	2,9	2,5
36	2,8	1,7	2,1	2	2,1
37	3	1,8	2,2	2,5	1,1
38	3,1	2,1	2,7	3,3	1,5
39	3,5	2,5	2,9	2,8	1,3
40	2,9	2,4	2,8	2,5	1,6

## Chapitre 04 :Etude histologique

**Tableau 28 : Mesures histologique de la tige de *Lavandula Stoechas***

Les Tissus ( $\mu\text{m}$ )					
les coupes	Epiderme	Parenchyme	Sclérenchyme	Phloème	Xylème
01	1,5	3,5	4	3,1	2,7
02	1,3	3,3	4,5	3,6	2,9
03	1,9	3,7	4,7	4	3,1
04	1,5	3,9	5,1	4,2	3,7
05	1,8	4	5,3	4,1	3,3
06	2	4,2	5,6	3,8	2,9
07	1,4	4,5	5,8	2,9	3,7
08	1,3	4,7	4,6	2,5	3,5
09	1,7	4,9	4,2	3,3	4,1
10	1,9	5,1	4	2,7	4
11	1,5	5,2	3,9	3,3	2,6
12	1,3	5,3	3,7	3,5	2,1
13	1,9	5,2	3,5	1,9	3,1
14	1,8	5,4	3,2	1,3	3,3
15	2	5	3,3	2,4	2,9
16	2,1	4,8	3	2,5	2,5
17	2,3	4,7	4,7	3,6	2,9
18	1,8	4,5	4,5	1,5	3,2
19	1,5	4,3	4,3	4,1	3,5
20	1,4	4,1	4,5	3,5	3,6
21	1,7	3,8	4,1	2,6	3,9
22	2,1	3,6	5	3	4
23	2,3	3,4	5,1	1,9	4,2
24	2,5	3,2	5,4	2,2	4,5
25	1,9	4,5	3,9	2,6	2,2
26	1,8	4,6	3,5	3	2,7
27	2,2	4,7	3,4	4	2,9
28	2,4	4,5	3,6	3,7	3,4
29	2,7	4,8	3,2	3,2	3,6
30	2,9	5	3,7	1,8	3,9
31	3	5,2	3,9	2,7	2,4
32	3,1	5,5	4	3,1	2,7
33	3,3	3,9	4,2	2,8	2,5

## Chapitre 04 :Etude histologique

34	2	3,7	4,5	3,4	3
35	2,3	3,5	5,1	3,6	3,7
36	2,5	3,3	5,3	2	3,3
37	2,8	3	5,5	2,1	3,5
38	1,9	4,6	4	3,7	2,9
39	1,6	4,7	4,2	2,9	2,8
40	1,8	4,5	4,6	3	3,1

**Tableau 29 : Mesures histologique de la feuille de *Lavandula Stoechas***

Les Tissus ( $\mu\text{m}$ )					
les coupes	Epiderme Supérieur	Parenchyme palissadique	Epiderme Inférieur	Phloème	Xylème
01	2,5	2,4	1,9	2,9	1,2
02	2,3	2,1	2,1	3,5	1,7
03	2,7	2,5	2,8	3,9	1,9
04	2,9	2,9	1,8	4,2	1,5
05	3	3,1	3,1	4,5	1,3
06	3,1	3,6	3,4	2,2	1,4
07	3,5	3,2	3,5	3,9	1,1
08	3,6	3,8	1,8	3,8	2,3
09	2,1	4	2,2	3,3	2,5
10	2,3	4,2	2,7	4,1	2,2
11	3,2	4,5	2,5	4,5	2,4
12	2,8	3,7	3	4,7	1,9
13	2,7	3,4	3,2	5,1	1,4
14	2,5	3,2	2,8	5,3	1,2
15	2,4	2,7	2,2	5,5	1,9
16	3,5	2,9	2,7	2,9	1
17	3,6	2,5	2,9	2,8	1,3
18	3,5	2,3	3,2	2,5	1,7
19	1,9	3	3,5	3,2	2
20	2,8	3,1	3	3,6	2,5
21	2,9	3,5	2,9	3,8	1,2
22	3,6	3,8	3,2	3,1	2,6
23	2,8	3,9	3,5	3,9	2,2
24	3,7	3,3	3	4,1	2

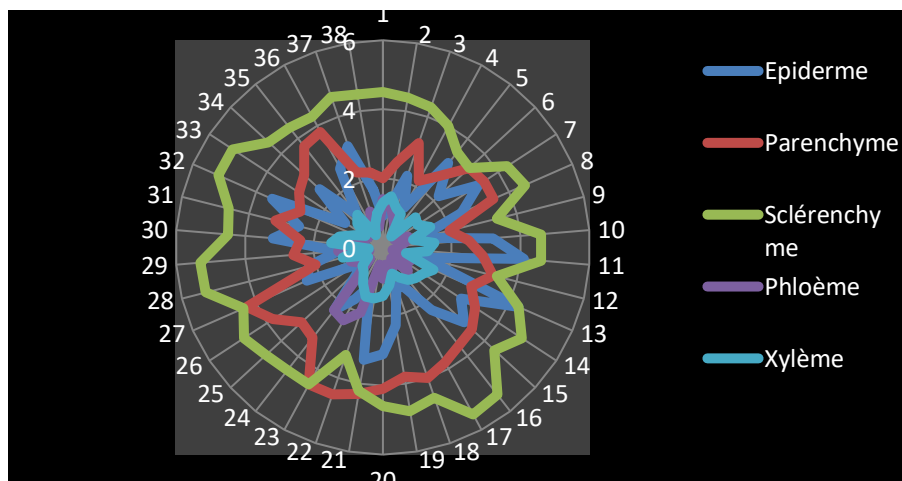
## Chapitre 04 :Etude histologique

25	1,9	4,2	2,1	4,3	2,5
26	2,9	4,5	1,3	5,5	2,1
27	3,5	2,3	1,1	5,2	1,7
28	3,3	2,7	1,5	4,1	1,2
29	3,7	2,4	2,4	4,2	1,3
30	2,9	4,1	2,2	4,7	1,8
31	2,7	4,5	2,9	4,3	1,9
32	1,9	4,3	2,8	3,9	2,3
33	2,4	4,7	2	3,5	2,7
34	3,5	2,9	3,1	2,9	2,2
35	3,8	3,3	3,5	4,8	1,4
36	3,3	3,5	3,2	4,2	1,7
37	3,2	3,7	3,1	3,7	1,9
38	2,9	3,9	3	3,9	2,4
39	2,8	2,9	2,8	4,6	2,8
40	2,5	4,1	2,6	3,5	2,5

### 4.2. Histogrammes :

Les résultats de l'étude histométrique sont présentés sous forme d'histogramme afin de comparer les tissus des différentes coupes anatomiques des organes végétatifs, notamment la tige et la feuille.

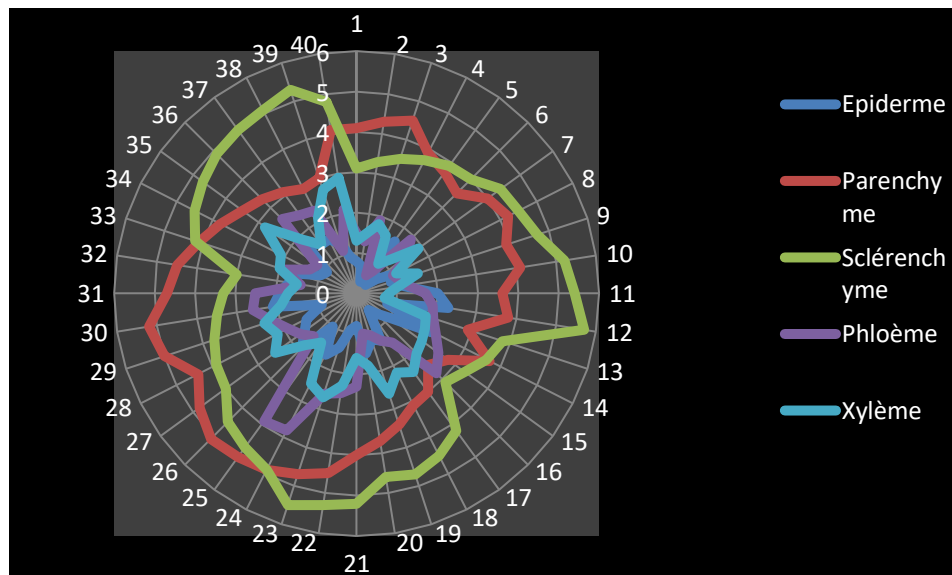
#### 4.2.1. Mesures de la tige :



**Figure 39 : Comparaison histométrique entre les différents tissus de la tige de (*Lavandula dentata*) dans la station « Ghazaouet ».**

## Chapitre 04 :Etude histologique

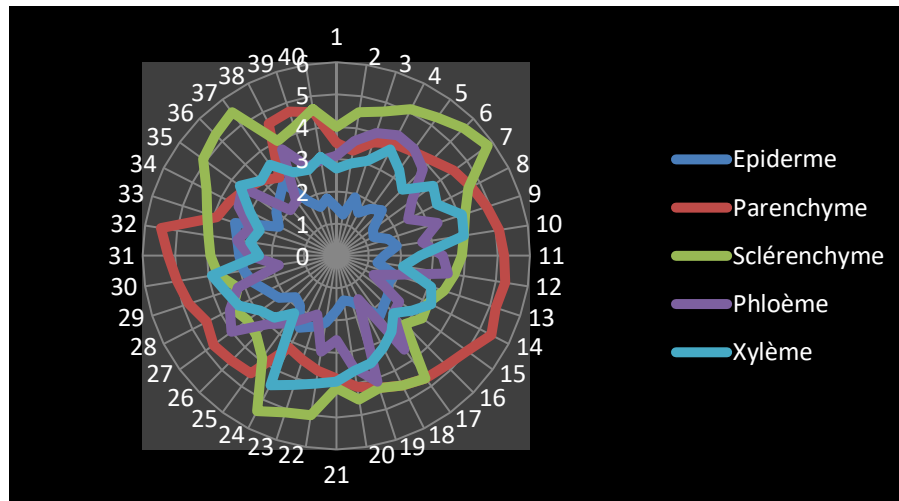
L'histogramme comparatif des mesures histométriques des différents tissus de la tige de *Lavandula dentata* , prélevée dans la station « Ghazaouet », met en évidence des différences notables dans l'épaisseur des tissus. Selon l'analyse, Sclérenchyme est le tissu le plus abondant, avec une nette avance sur les autres tissus en termes de volume. Par la suite vient le parenchyme, qui est le deuxième en termes de mesures. En troisième position observé l'épiderme. Finalement, les tissu les plus mince Le xylème et le phloème, tous deux des tissus conducteurs.



**Figure 40 : Comparaison histométrique entre les différents tissus de la tige de (*Lavandula multifida*) dans la station « Ghazaouet ».**

L'histogramme comparatif des mesures histométriques des différents tissus de la tige de *Lavandula multifida* , prélevée dans la station « Ghazaouet », met en évidence des différences notables dans l'épaisseur des tissus. D'après l'étude, le Sclérenchyme est le tissu le plus abondant, avec une nette avance sur volume. Par la suite vient le parenchyme, qui est le deuxième en termes de mesures. Le xylème et le phloème, tous deux des tissus conducteurs, se classent en troisième position. Finalement, l'épiderme est le tissu le plus mince que nous avons observé.

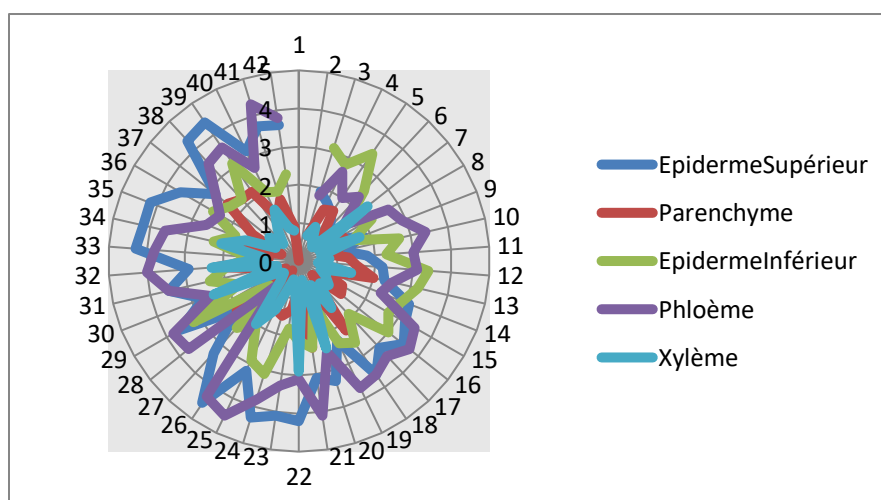
## Chapitre 04 :Etude histologique



**Figure 41 : Comparaison histométrique entre les différents tissus de la tige de (*Lavandula stoechas*) dans la station « Ghazaouet ».**

L'histogramme comparatif des mesures histométriques des différents tissus de la tige de *Lavandula stoechas*, prélevée dans la station « Ghazaouet », met en évidence des différences notables dans l'épaisseur des tissus. Selon la recherche, le Sclérenchyme est le tissu le plus abondant, avec une nette avance sur volume. Par la suite vient le parenchyme, qui est le deuxième en termes de mesures. Le xylème et le phloème, tous deux des tissus conducteurs, se classent en troisième position. Finalement, l'épiderme est le tissu le plus mince que nous avons observé.

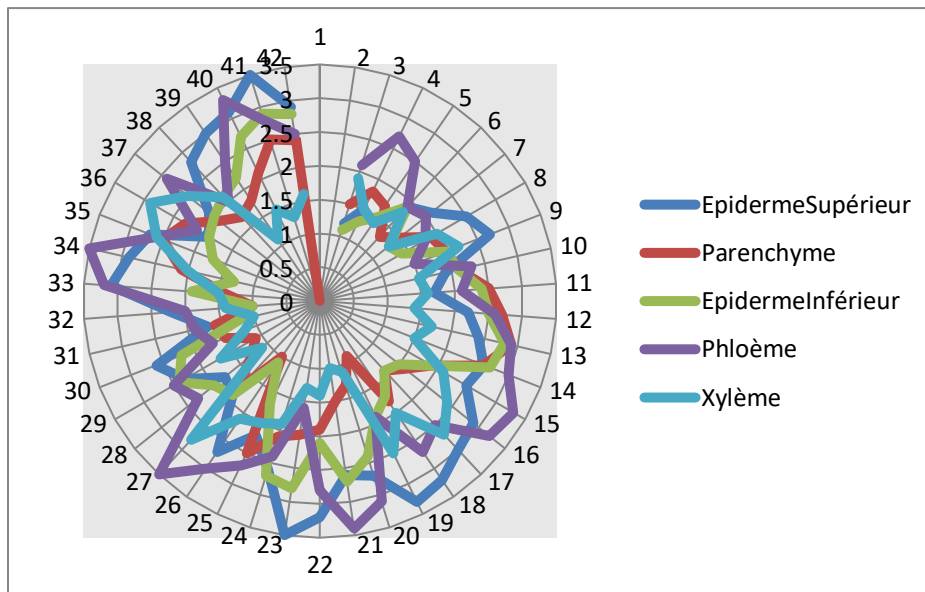
### **4.2.2. Mesures de la feuille :**



**Figure 42: Comparaison histométrique entre les différents tissus de la feuille de (*Lavandula dentata*) dans la station « Ghazaouet ».**

## Chapitre 04 :Etude histologique

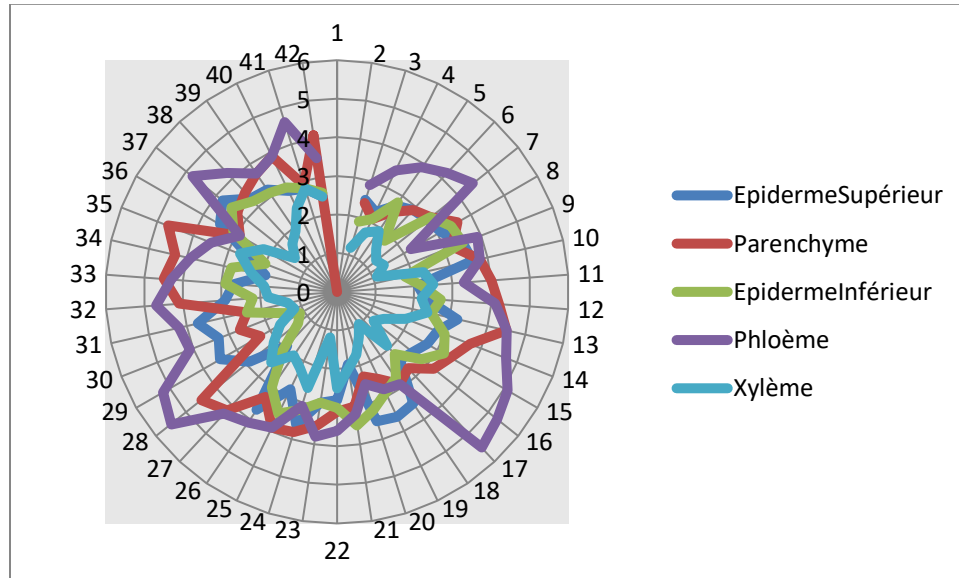
L'histogramme comparatif des mesures histométriques des différents tissus de la feuille de *Lavandula dentata* , prélevée dans la station « Ghazaouet », met en évidence des différences notables dans l'épaisseur des tissus. Selon l'étude, le tissu épiderme supérieur est le plus répandu, surpassant clairement les autres tissus en volume. Vient ensuite le phloème, suivi de l'épiderme inférieur, puis du xylème. Finalement , le parenchyme palissadique est reconnu comme le tissu le plus fin observé.



**Figure 43 : Comparaison histométrique entre les différents tissus de la feuille de (*Lavandula multifida* ) dans la station « Ghazaouet ».**

L'histogramme comparatif des mesures histométriques des différents tissus de la feuille de *Lavandula multifida* , prélevée dans la station « Ghazaouet », met en évidence des différences notables dans l'épaisseur des tissus. D'après la recherche, le tissu épiderme supérieur est le plus courant, dépassant clairement les autres types de tissus en termes de volume. On trouve ensuite le phloème, suivi de l'épiderme inférieur. Au final, le parenchyme palissadique et le xylème sont identifiés comme les tissus les plus finement observés.

## Chapitre 04 :Etude histologique



**Figure 44: Comparaison histométrique entre les différents tissus de la feuille de (*Lavandula stoechas*) dans la station « Ghazaouet ».**

L'histogramme comparatif des mesures histométriques des différents tissus de la feuille de *Lavandula stoechas*, prélevée dans la station « Ghazaouet », met en évidence des différences notables dans l'épaisseur des tissus. Selon l'analyse, le phloème est le tissu le plus répandu, surpassant nettement les autres tissus en matière de volume. Ensuite, on trouve du parenchyme palissadique, qui est le second en termes de dimensions. Que ce soit le tissu épiderme supérieur ou inférieur, tous deux se situent en troisième place. En fin de compte, le tissu le plus délicat observé est le xylème.

### **5. Discussion :**

L'analyse comparative des tiges des trois variétés de *Lavandula L. dentata*, *L. multifida* et *L. stoechas* met en évidence une organisation anatomique globalement similaire, tout en révélant des variations quantitatives significatives entre les espèces. Ces différences traduisent probablement des adaptations physiologiques et écologiques spécifiques à chaque variété.

Dans les trois cas, le sclérenchyme apparaît comme le tissu le plus abondant, soulignant son rôle primordial dans le soutien mécanique de la tige ainsi que dans la protection contre les contraintes environnementales (vent, dessèchement, herbivorie). Cette prédominance s'explique par la nécessité de conférer à la tige

## Chapitre 04 :Etude histologique

une rigidité suffisante pour assurer le port vertical de la plante, particulièrement dans des milieux exposés. Le parenchyme, qui occupe le deuxième rang, témoigne de son rôle crucial dans l'emmagasinage et l'absorption des nutriments. Bien que les tissus conducteurs (xylème et phloème), essentiels au transport de l'eau et des nutriments, ne représentent pas un volume majeur, ils se positionnent en troisième chez *L.multifida* et *L. stoechas*, mais en quatrième chez *L. dentata*. En définitive, l'épiderme est le tissu le plus fin observé parmi les trois espèces, ayant un rôle périphérique mais crucial dans la défense et les échanges de gaz.

Ces ressemblances indiquent une structure organisationnelle préservée au sein du genre *Lavandula*, alors que les légères variations, en particulier en termes de ratio de tissus conducteurs, pourraient témoigner d'adaptations écologiques propres à chaque espèce.

Cela s'applique également à l'étude des feuilles de trois types de *Lavandula* : *Lavandula dentata*, *Lavandula multifida* et *Lavandula stoechas*, qui montre des différences marquées en termes de répartition et de dominance des tissus. Concernant *L. dentata* et *L. multifida*, l'épiderme supérieur est le tissu prédominant, qui représente une proportion significative, ce qui pourrait indiquer une adaptation à la résistance contre des conditions environnementales rudes comme une exposition intense au soleil. Concernant ces deux espèces, le phloème occupe la deuxième place en matière de volume, mettant en évidence son rôle essentiel dans le transport des nutriments, tandis que l'épiderme inférieur est positionné en troisième lieu. Cependant, chez *L. dentata*, le parenchyme palissadique est le tissu le plus délicat, tandis qu'il partage ce titre avec le xylème chez *L. multifida*. Par contre, chez *L. stoechas*, le phloème est le tissu dominant, suivi du parenchyme palissadique, ce qui le distingue des deux autres espèces. L'épiderme supérieur et l'épiderme inférieur occupent la troisième place en matière de volume, tandis que le xylème est le tissu le plus fragile. Ces variations illustrent des modifications structurelles particulières, spécifiquement chez *L. stoechas*, où l'importance accrue du phloème et du parenchyme palissadique pourrait être associée à des exigences éco physiologiques distinctes ou à des conditions environnementales spécifiques.

Les observations indiquent que malgré une structure fondamentale commune entre les trois espèces, les rapports des tissus varient selon les exigences écologiques

## Chapitre 04 :Etude histologique

spécifiques. *L. stoechas* se distingue par une stratégie structurale orientée vers une conduction améliorée et une efficacité photosynthétique supérieure.

### Conclusion :

L'étude histologique des tiges et feuilles de *Lavandula dentata*, *Lavandula multifida* et *Lavandula stoechas* a permis de mettre en évidence des caractéristiques anatomiques distinctes, propres à chaque espèce. L'analyse des coupes histologiques a révélé des structures tissulaires spécifiques, témoignant de stratégies d'adaptation évolutive à leurs environnements respectifs.

En ce qui concerne les feuilles pour *Lavandula dentata* et *Lavandula multifida*, révèle que le tissu épidermique supérieur est le plus prédominant parmi les structures observées, jouant un rôle crucial dans la défense contre les agressions environnementales et les pertes hydriques. Chez *Lavandula dentata* et *Lavandula multifida*, le phloème, bien qu'il joue un rôle crucial dans la conduction des substances élaborées, apparaît comme un tissu secondaire en termes de volume relatif. En revanche, l'épiderme inférieur et le parenchyme palissadique, impliqués dans la photosynthèse et la protection, occupent des positions moins marquées dans l'organisation foliaire. Le xylème est reconnu comme étant le tissu le plus mince. ce qui traduit sa discrétion morphologique, malgré son rôle central dans la conduction de la sève brute. Par contre, chez *Lavandula stoechas*, le phloème prédomine en termes de volume, suivi par le parenchyme palissadique, alors que les épidermes supérieurs et inférieurs ont une importance semblable. Encore une fois, le xylème est le tissu le plus fragile que l'on ait observé.

Concernant les tiges. Dans les trois espèces, le tissu prédominant est le sclérenchyme, qui fournit un soutien mécanique solide. Le parenchyme médullaire, qui est bien développé, assure une fonction de réserve, alors que les tissus responsables du transport, le xylème et le phloème, occupent une proportion intermédiaire mais vitale pour le déplacement de l'eau et des nutriments. Bien que mince, l'épiderme joue un rôle protecteur face aux agressions extérieures.

En conclusion, on peut dire que Les traits anatomiques de ces trois variétés de *Lavandula* démontrent des évolutions avancées, adaptées à leurs conditions spécifiques d'environnement. Les structures des feuilles et des tiges présentent une

## **Chapitre 04 :Etude histologique**

organisation hiérarchique des tissus, perfectionnée pour la photosynthèse, l'emmagasinage et la défense, tout en préservant une efficacité dans le transport des fluides.

Ces analyses soulignent les ressemblances dans leurs structures anatomiques, tout en mettant l'accent sur des divergences subtiles entre les espèces, notamment en ce qui concerne les ratios des tissus de conduction et de protection. L'enquête, menée dans des conditions élémentaires (coupe à la main avec des instruments basiques), sert de fondement utile bien que restreint, nécessitant des études ultérieures plus détaillées avec du matériel moderne comme un microtome et des colorants de qualité supérieure.

# **Conclusion**

# **Générale**

## Conclusion Générale

Cette recherche souligne l'abondance et la sophistication de la famille des Lamiacées, en particulier du genre *Lavandula*, aussi bien sur le plan écologique que morpho-anatomique. Les diverses études, qu'il s'agisse d'analyses bioclimatiques, floristiques ou histologiques, mettent en évidence le lien étroit entre les modifications structurelles des plantes et les restrictions environnementales propres à leur milieu de vie. *Lavandula dentata*, *Lavandula multifida* et *Lavandula stoechas*, les espèces étudiées, démontrent des tactiques évolutives raffinées qui leur assurent l'épanouissement dans des milieux semi-arides méditerranéens. Elles maintiennent également un équilibre entre les activités essentielles comme la photosynthèse, les mécanismes de défense, l'accumulation et la distribution des nutriments.

Sur le plan écologique, les observations corroborent l'idée que le climat méditerranéen, marqué par des étés chauds et arides ainsi que des hivers tempérés, a un impact crucial sur la répartition et la prévalence des espèces autochtones. Les informations bioclimatiques et floristiques mettent en évidence une biodiversité significative, dominée par des espèces qui se sont adaptées aux conditions environnementales, illustrant ainsi la fragilité et la résilience de l'équilibre des écosystèmes méditerranéens. Les indices de diversité mettent en lumière cette richesse particulière, illustrant la stabilité et la complexité des communautés végétales de cette région.

D'un point de vue morpho-anatomique, les propriétés tissulaires des feuilles et des tiges révèlent des différences à la fois subtiles et importantes entre les différentes espèces. Ces variations reflètent une organisation fonctionnelle des tissus, ajustée pour répondre aux exigences de la défense, de la conduction et du soutien mécanique. Les modifications observées, telles que la prédominance de certains types de tissus comme le parenchyme palissadique ou le sclérenchyme, confortent l'idée que ces espèces ont élaboré des réactions évolutives sophistiquées en réponse aux conditions climatiques et écologiques de leur environnement.

Cette synthèse sert de fondement robuste pour des études ultérieures, aussi bien sur la préservation des écosystèmes méditerranéens que sur l'utilisation durable des ressources végétales. Elle souligne aussi le potentiel non utilisé de ces plantes dans les secteurs thérapeutiques, cosmétiques et environnementaux. Pour optimiser leur impact sur la santé humaine et l'équilibre écologique, il est crucial

## **Conclusion Générale**

de continuer ces recherches en s'appuyant sur des outils contemporains et des méthodologies sophistiquées.

Il est donc essentiel de protéger et de valoriser ces merveilles botaniques, non seulement pour des raisons écologiques, mais aussi en tant que devoir envers les futures générations, afin d'assurer un futur où la biodiversité et le bien-être humain peuvent coexister harmonieusement.

# **Références**

# **Bibliographique**

- Abadlia, A., & Chebbou, M. (2014). Étude des plantes aromatiques et médicinales dans les zones arides d'Algérie. Université d'Oran.
- Abedini, A. (2013). "Study of medicinal plants and their active compounds in traditional medicine." *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(10), 485-492.
- Abu-Asab, M. S., Cantino, P. D., & Urbatsch, L. E. (1993). "Phylogenetic implications of chloroplast DNA variation in the Lamiaceae." *American Journal of Botany*, 80(2), 77-89.
- Adams, R. P. (2007). *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry*. Allured Publishing Corporation.
- Arthur, J. (2009). *The Essential Guide to Medicinal Plants and Herbal Therapy*. Penguin Books.
- Ayache, F. (2007). *Climat et Ressources Naturelles en Algérie*. Éditions Universitaires d'Alger.
- Bagnouls, F., & Gaussen, H. (1953). "Saison sèche et indice xérothermique." *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 88, 193-239.
- Bachiri, A., Benmehdi, H., & Khellaf, A. (2015). "Phytochemical study and antibacterial activity of *Lavandula* species from Algeria." *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 12(1), 102-109.
- Bachiri, A., Khellaf, A., & Belkebir, A. (2016). "Évaluation des propriétés biologiques des plantes médicinales dans les régions arides d'Algérie." *Revue des Plantes Médicinales*, 12(3), 102-110.
- Baer, K., Mertz, S., & Thompson, J. (2016). "The effects of essential oils on human health: A systematic review." *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 22(3), 215-223.
- Barry, R. G. (1988). *Mountain Weather and Climate*. Routledge.
- Barrett, S. C. H. (1996). "The reproductive biology and genetics of island plants." *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 351(1341), 725-733.
- Bayer, C., Fay, M. F., & Chase, M. W. (2016). "Evolution and diversity in the Lamiaceae family: A molecular phylogenetic approach." *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(4), 501-520.
- Bellakhdar, J. (1978). *La pharmacopée traditionnelle au Maroc : Médecine arabe ancienne et savoirs populaires*. Éditions Ibis Press.

- Bellakhdar, J., Claisse, R., Fleurentin, J., & Younos, C. (1986). "Repertory of standard herbal drugs in the Moroccan pharmacopoeia." *Journal of Ethnopharmacology*, 18(1), 85-103.
- Benabdelkader, A. (2012). "Étude ethnobotanique des plantes médicinales dans les zones steppiques d'Algérie." Thèse de doctorat, Université de Batna, Algérie.
- Benabadji, N., & Bouazza, M. (2000). *Étude floristique et écologique des steppes algériennes*. Éditions Universitaires d'Oran.
- Benabdeli, K. (1986). *Les Écosystèmes Méditerranéens et leur Gestion en Algérie*. Éditions Universitaires d'Alger.
- Benabdeli, K. (1996). *Gestion et Conservation des Écosystèmes Méditerranéens*. Éditions Universitaires de Tlemcen.
- Benkhamallah, S., Bensalem, S., & Ould el Hadj, M. (2020). "Biodiversité et écosystèmes forestiers dans les régions arides d'Algérie." *Revue Algérienne de l'Environnement et des Ressources Naturelles*, 5(3), 45-62.
- Berthet, P. (2006). *Écologie : Concepts et Modèles*. De Boeck Supérieur.
- Bouazza, M., & Benabadji, N. (2010). "Impact de l'activité anthropique sur les écosystèmes steppiques algériens." *Revue des Sciences de l'Environnement*, 12(3), 101-120.
- Boukef, K. (1986). *Médecine Traditionnelle et Pharmacopée au Maghreb*. Éditions Office des Publications Universitaires.
- Bousbia, F., & Hani, A. (2010). "Étude de la dynamique littorale de la région Ouest Algérienne." *Revue des Sciences de l'Environnement*, 5(2), 101-115.
- Bousmaha, L., Yahia, M., & Kada, S. (2005). "Étude ethnobotanique des plantes médicinales dans l'Ouest algérien." *Bulletin de la Société Botanique d'Algérie*, 45(2), 65-78.
- Chaabane, A. (1993). *Les Régimes Climatiques en Algérie : Étude des Variabilités Régionales*. Éditions Universitaires d'Alger.
- Chorfi, N., Axelle, D., & Zoughlami, M. (2012). "Étude ethnobotanique des plantes médicinales en Algérie." *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(5), 411-418.
- Couplan, F., & Lazarin, J. (2010). *Guide pratique des plantes médicinales et aromatiques : Identification et utilisation*. Éditions Ulmer.
- Crète, M. (1965). *Les Systèmes Écologiques et leurs Interactions*. Éditions Universitaires d'Alger.

- Chu, C., & Kemper, K. J. (2001). "Lavender (*Lavandula* spp.)." The Longwood Herbal Task Force.
- Daget, P. (1976). *Les Types Biologiques et leur Signification Écologique*. CNRS Éditions, Paris.
- Daget, P. (1977). *Le Bioclimat Méditerranéen : Analyse des Milieux Terrestres*. Éditions du CNRS, Paris.
- De Martonne, E. (1926). *Traité de Géographie Physique : Les Climats, Le Relief, Les Eaux*. Armand Colin, Paris.
- Denier, C., Martin, J. L., & Pelt, J. M. (1985). *Les Plantes Médicinales : Médecine Traditionnelle et Pharmacopée Moderne*. Éditions Maloine.
- Direction Générale des Forêts (DGF). (2005). *Inventaire Forestier National*. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Algérie.
- Direction des Services Agricoles (DSA), Ghazaouet. (Consulté en 2023). *Rapports sur l'Agriculture et les Ressources Naturelles de la Wilaya de Tlemcen*.
- Dspace de l'Université de Tlemcen. (Consulté en 2023). *Bibliothèque numérique de l'Université de Tlemcen*.
- Djebaili, S. (1984). *La Végétation de l'Algérie septentrionale*. Éditions Office des Publications Universitaires.
- Djebaïli, S. (1978). *Les Formations Steppiques en Algérie*. Éditions Universitaires d'Alger.
- Ellenberg, H. (1988). *Vegetation Ecology of Central Europe*. Cambridge University Press.
- Emberger, L. (1955). "Une classification biogéographique des climats." *Bulletin de la Société Botanique de France*, 101(4), 305-332.
- Gilly, R. (1997). *Plantes Médicinales et Aromatiques : Guide Pratique d'Identification*. Éditions Belin.
- Greco, J. (1966). *Étude des structures géologiques de l'Algérie méditerranéenne*. Éditions Universitaires de France.
- Guitton, Y. (2012). "Chemical diversity in the essential oils of *Lavandula* species." *Phytochemistry Reviews*, 11(4), 389-403.
- Hachemi, L., Benhouhou, S., & Gharzouli, R. (2012). "Ethnobotanical study of medicinal plants in arid and semi-arid regions of Algeria." *Journal of Arid Environments*, 85, 35-41.

- Haddouche, A. (2009). "La diversité végétale et ses applications dans les régions méditerranéennes." *Revue des Sciences et Techniques Agricoles et Environnementales*, 9(2), 45-52.
- Hengeveld, R. (1990). *Dynamic Biogeography*. Cambridge University Press.
- Iboukassene, A. (2008). "Dynamique des écosystèmes algériens sous l'influence des activités humaines." *Revue Algérienne des Sciences de la Nature*, 5(2), 115-130.
- Jekka, M. (2006). *Jekka's Complete Herb Book*. Kyle Cathie Limited.
- JECA (2006). "Essential Oils and Their Benefits in Aromatherapy." *Journal of Essential Oil Research*, 18(3), 121-130.
- Jensen, W. A. (1962). *Botanical Histochemistry: Principles and Practice*. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Kadri, Y. (2005). *La Faune et la Flore du Littoral Algérien : Diversité et Conservation*. Éditions Casbah.
- Kerzabi, S., Bouazza, M., & Benouaret, N. (2015). "Étude des impacts des changements climatiques sur les écosystèmes forestiers en Algérie." *Revue Algérienne des Sciences de l'Environnement*, 6(1), 21-34.
- Klaus, D. (1991). *Medicinal and Aromatic Plants in Agriculture*. Springer-Verlag.
- Lahouel, F. (2015). "Effets des changements climatiques sur la biodiversité végétale en Algérie." *Revue Algérienne des Sciences Naturelles*, 10(2), 55-70.
- Laib, M. (2012). "Étude des propriétés biologiques et des usages traditionnels des plantes médicinales en Algérie." Thèse de doctorat, Université d'Alger.
- Lazarin, J., & Couplan, F. (2010). *Les plantes médicinales et aromatiques : Guide pratique d'identification et d'utilisation*. Éditions Ulmer.
- Le Houérou, H. N. (1975). *The Mediterranean Bioclimate: Classification and Characterization*. *Ecology and Mediterranean Pastoralism, Arid Zone Research*, UNESCO.
- Lesson, R., & Lesson, P. (1980). *An Introduction to Ecological Principles*. McGraw-Hill.
- Lim, T. K. (2014). *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 8, Flowers*. Springer.
- Lis-Balchin, M. (2002). *Lavender: The Genus Lavandula*. CRC Press.
- Loisel, R., & Gamila, B. (1993). *La Structure et la Dynamique des Écosystèmes Méditerranéens*. Éditions Masson.

- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.
- Martins, N., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2019). "The growing scientific interest in *Lavandula* species." *Industrial Crops and Products*, 120, 227-236.
- Martines, F., Silva, R., & Oliveira, J. (2019). "Aromatic and Medicinal Plants in Sustainable Agriculture." *Agronomy Journal*, 111(5), 123-134.
- Mohammedi, Z., Atik, F., & Larbi, K. (2012). "Ethnobotanical study of medicinal plants in the region of Kabylia, Algeria." *Journal of Ethnopharmacology*, 140(2), 416-427.
- Mourre, A. (1923). *Les Plantes Médicinales et leurs Applications Pratiques*. Librairie J.-B. Baillière et Fils.
- Nabors, M. W. (2008). *Introduction to Botany*. Benjamin Cummings.
- NASA Prediction of Worldwide Energy Resources (POWER). (Consulté en 2023). Données climatiques et solaires pour les applications environnementales et énergétiques.
- Nuru, A., Kassa, A., & Zeleke, M. (2015). "Medicinal plants used in traditional medicine and their potential as a source of bioactive compounds." *African Journal of Medicinal Plants Research*, 9(4), 102-112.
- Office National de la Météorologie (ONM). (2023). *Rapports climatiques des stations météorologiques algériennes : Données 2000-2023*.
- Ozenda, P. (2004). *Flore et végétation du Sahara*. 3<sup>e</sup> édition, CNRS Éditions.
- Palikan, A. (2002). *Medicinal and Aromatic Plants in Traditional Medicine*. Springer-Verlag.
- Peguy, C. (1970). *Climats et paysages en Algérie*. Éditions du CNRS, Paris.
- Pernet, A. (1957). *Les plantes médicinales : Classification, propriétés, usages*. Librairie Le François, Paris.
- Petit, R. J., Aguinalgalde, I., & De Beaulieu, J.-L. (2001). "Chloroplast DNA variation in European white oaks." *Forest Ecology and Management*, 156(1-3), 49-67.
- Quézel, P., & Santa, S. (1962-1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. CNRS Éditions, Paris.
- Ramade, F. (2008). *Éléments d'écologie : Écologie fondamentale*. Dunod, Paris.
- Raunkiaer, C. (1907). *Planterigets Livsformer og deres Betydning for Geografien*. Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag.
- Raunkiaer, C. (1934). *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford University Press.

- Raven, P. H., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (2007). *Biology of Plants*. W.H. Freeman and Company.
- Roland, J., Matter, S. F., & Maurer, B. A. (2008). "Climate change and habitat fragmentation drive the contraction of the geographical range in a butterfly." *Ecological Applications*, 18(4), 857-869.
- Said, M. (1996). *Les Plantes Médicinales et leurs Vertus*. Éditions Populaires.
- Skouri, M. (1994). "Impacts des pratiques agricoles sur les écosystèmes steppiques en Algérie." *Bulletin de la Recherche Agronomique*, 12(3), 85-97.
- Small, E., & Deutsch, M. (2001). *Culinary Herbs for Short-Season Gardeners*. NRC Research Press.
- Speranza, A., & Calzoni, G. (2005). "Seed dormancy and germination in Mediterranean environments." *Plant Biology*, 7(6), 567-576.
- Tlemcen University Digital Space. (Consulté en 2023). Bibliothèque Numérique de l'Université de Tlemcen.
- Upton, T., & Andrews, S. (2004). *The Genus Lavandula*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Upton, T., & Jury, S. L. (1997). *The Genus Lavandula: An Annotated Bibliography*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Vidal.fr. (Consulté en 2023). Base de données sur les médicaments et les plantes médicinales.
- Wikipedia. Ghazaouet. Encyclopédie libre, consulté en 2023.
- Wilson, E. O., & Hölldobler, B. (2007). *The Superorganism: The Beauty, Elegance, and Strangeness of Insect Societies*. W.W. Norton & Company.
- Zeleke, M., Kassa, A., & Nuru, A. (2015). "Medicinal plants used in traditional medicine and their potential as a source of bioactive compounds." *African Journal of Medicinal Plants Research*, 9(4), 102-112.