



République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère De L'enseignement Supérieure Et De La Recherche Scientifique
Université Abou Baker Belkaid -Tlemcen
Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie Et Sciences De La Terre Et De
L'université
Filière : Sciences Biologiques
Département : Biologie.



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER

En Génétique

Thème :

*Identification et Caractérisation de Lavandula dentata au niveau
De l'ouest Algérien.*

Présenté par :

MEDJAOUI Azhar.

ZENASNI Nardjes.

Soutenu le 30 /09/2023

Devant le jury composé de :

Présidente	GAOUAR Semir Bechir Suheil	Prof	Univ. Tlemcen
Encadreur	SIDHOUM Mohammed	MCB	Univ. SBA.
Examinatrice	MKEDDER Ikram	MRB	RUMeS. Tlemcen

Année Universitaire 2022/2023

Remerciements

Louange à Dieu, nous adressons nos remerciements à ALLAH, le tout puissant Pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a prodiguée tout le long de ce Travail. Qui nous a comblées de sa miséricorde jusqu'à la réalisation de ce Modeste mémoire

On adresse nos sincères remerciements spécialement à Professeur **GAOUAR Semir Bechir Suheil** et le responsable de la spécialité de génétique, pour ses conseils et pour le temps qu'il a consacré à nous apporter les idées, les outils méthodologiques à indispensables à la conduite de cette recherche.

Un grand merci à notre encadreur **Mr. SIDHOUM Mohammed** maître de conférences à l'Université Djillali LIABES de Sidi-Bel-Abbès pour son aide, sa disponibilité et ses orientations qui nous permis de mener à bien l'ensemble de nos recherches.

Nous tenons également à remercier Docteur **MKEDDER Ikram** maître de recherche au niveau de l'unité de recherche sur la médiation scientifique Tlemcen pour l'honneur de participer au jury et pour toute l'attention qu'elle a accordée à l'évaluation de nos travaux.

Nous exprimons nos profondes gratitude à tout l'ensemble du personnel de **PNT- Parc National De Tlemcen**, en particulier **Mme HASSNAOUI Hafida** et **BOUAZZA Mourad** pour leurs accueil, leurs gentillesse et surtout l'aide à l'extraction de l'huile essentielle.

A tous l'équipe de Génétique Tlemcen, à mes collègues et amis

Dédicace

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers

A mon **très cher père** ; mon gentil et adorable papa , ma fierté et mon exemple dans cette vie , qui m'a tout donné sans rien recevoir en parallèle , qui n'a pas un seul instant cessé de m'encourager et de me booster pour atteindre mes objectifs ,mon homme dont j'essaierai toujours de lui faire honneur et fierté .

A la prunelle de mes yeux : **ma mère**, source de ma vie, d'amour et de tendresse qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Vous m'avez toujours aidé par vos conseils et vos sacrifices. Vous avez consacré votre noble existence à bâtir la mienne. Puisse Dieu le tout puissant vous accorder meilleure santé et longue vie.

A mes sœurs ***Nour El houda** et **Alaa** et mon frère **Rabie**.

A mes cousines : **Fatima, Aya, Amina** et mes amis : **Chahinez, Amira, Asma et Amina**. En Souvenir des moments heureux passés ensemble, avec mes vœux sincères de Réussite, bonheur, santé et de prospérité.

A ma chère **grand-mère** qui m'a énormément soutenue moralement pour sa sagesse .tendresse et compréhension

A ma chère binôme mon âme sœur **Nardjes**, les mots sont parfois trop limités pour exprimer toute la reconnaissance que je ressens envers toi. Tout au long de ce chemin parsemé de recherches, d'efforts et de moments de doute, ta présence a été ma lumière. Ta perspicacité, ton engagement et ta générosité ont enrichi chaque étape de notre aventure de mémoire. Les heures passées à échanger des idées, à débattre et à construire ensemble resteront gravées dans ma mémoire. Merci d'avoir été bien plus qu'une partenaire je t'aime.

A tous les membres de la famille MEDJAOUI et KENADIL.

MEDJAOUI Azhar.

Dédicace

J'ai le grand honneur de dédier ce travail :

Au bon Dieu qui m'a donné la force et le courage de continuer et qui m'a éclairé le chemin tout le long de ma vie.

A ceux qui m'ont donnée la vie, la lumière de mes yeux **mes très chers parents** « qui m'ont entourée de leur amour, leur soutien et leur affection et qui m'ont énormément aidée pour ma réussite.

À mon cher frère **Benyahia**, je te souhaite une vie pleine de bonheur, de sante et de réussite. Que tous tes rêves soient exaucés.

À ma chère **grande mère** ; l'exemple de tendresse et l'amour Que dieu te garde pour moi.

À mes meilleures amies **Achouak** et **Soumia** ; Je vous aime et je vous souhaite une vie pleine de réussite, de santé et de bonheur. Que dieu vous protège mes BESTIES.

À ma binôme Ma sœur **Azhar** qui a partagé avec moi les moments heureux et difficiles de ce travail. Ces mots ne suffiront pas à exprimer tout ce que j'ai sur le cœur et toute la gratitude que je porte. Merci pour ta positivité, ton soutien et ton aide dans les moments durs. Je te souhaite un avenir plein de joie et de prospérité.

**À toute personne qui a contribué de près et de loin dans la préparation
de cette mémoire.**

ZENASNI Nardjes

الملخص

يتمحور هذا البحث حول نبات الخزامى المسنن، وهو نوع من الخزامى التي تنتزع في نطاق واسع في مناطق البحر الأبيض المتوسط و لقد كان الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو التعمق في مفهومها و خصائصها المنتشرة على مستوى المناطق التي اخدت منها العينات المدروسة و هي كل من تلمسان ، عين تموشنت، وهران ، مستغانم في غرب الجزائر حيث اعتمدنا في هذا البحث على تحديد و وصف كل جوانبها المختلفة ، مبدئياً قمنا بعمل تحليل شامل لنبات الخزامى المسنن وذلك من خلال تقديم وصف مدقق له مع الأخذ بعين الاعتبار كل خصائصه المرفولوجية و توزيعه الجغرافي ، و كل هذا تم بالاستعانة ببرنامج **SPSS** كوسيلة لأخذ الاحصائيات ، اما عن القيم المستنتجة فقد اظهر لنا مؤشر التنوع شانون- ويفر قيما مختلفة على مستويات مختلفة من النبات حيث اظهر متوسط هذا المؤشر قيمة **0.616** اضافة لذلك أظهرت نتائج تحليل الاتساق المتعدد وتحليل التجميع التسلسلي تمييزاً واضحاً في عمليات التجميع. من جهة اخرى قمنا في هذا البحث على التركيز وبشكل كبير على استخراج الزيت الأساسي للخزامى في كل ولاية باستعمال طريق تقنية التمديد المائي وكان ذلك بهدف مقارنة محصول الزيت الأساسي بين كل من المناطق المختلفة والتي تمت فيها هذه الدراسة وكاستنتاج من النتائج المتحصل عليها من التحليل فإن نسبة عالية من محصول الزيت الأساسي تتواجد على مستوى ولاية تلمسان مقارنة بالمناطق الأخرى

الكلمات المفتاحية: خزامى المسنن/خصائص مورفولوجية / تلمسان/ وهران /مستغانم /عين تموشنت الزيت الأساسي

Résumé :

Ce travail se focalise sur l'identification et la caractérisation morpho métrique de *Lavandula dentata*, une espèce de lavande largement répandue dans les régions méditerranéennes. L'objectif principal de cette étude est d'approfondir notre compréhension de *Lavandula dentata* dans les régions de Tlemcen, Ain-Temouchent, Oran et Mostaganem en Algérie. Le nous avons commencé par une description botanique exhaustive de la plante, mettant en évidence ses caractéristiques morphologiques, sa répartition géographique.

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du programme SPSS, révélant l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') à différents niveaux de la plante. La moyenne de cet indice a montré une valeur de 0,417. De plus, les résultats de l'Analyse des Correspondances Multiples (ACM) et de la Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) ont montré une distinction claire dans les processus de regroupement

partie consista substantielle de cette recherche s'est également concentrée sur l'extraction d'huile essentielle dans chaque wilaya par hydrodistillation, dans le but de comparer les rendements en huile essentielle entre les différentes zones d'étude. Cette analyse a révélé un pourcentage élevé de rendement en huile essentielle dans la wilaya de Tlemcen par rapport aux autres régions.

Mots Clés : *lavandula dentata*, caractérisation morpho métrique, Tlemcen, Ain-Temouchent, Oran et Mostaganem, l'huile essentielle.

Summary:

This thesis focuses on the identification and morphometric characterization of *Lavandula dentata*, a lavender species widely distributed in the Mediterranean regions. The main objective of this study is to deepen our understanding of *Lavandula dentata* in the regions of Tlemcen, Ain-Temouchent, Oran and Mostaganem in Algeria. The beginning of the analysis begins with an exhaustive botanical description of the plant, highlighting its morphological characteristics, geographical distribution and life cycle.

Statistical analysis was performed using the SPSS program, revealing the Shannon-Weaver Diversity Index (H') at different plant levels. The average of this index showed a value of 0.417. In addition, the results of the Multiple Correspondence Analysis (MCA) and Ascending Hierarchical Classification (CHA) showed a clear distinction in clusterin processes. A substantial part of this research also focused on the extraction of essential oil in each wilaya by hydrodistillation, with the aim of comparing the yields of essential oil between the different study areas. This analysis revealed a high percentage of essential oil yield in the wilaya of Tlemcen compared to other regions.

Key words: *Lavandula dentata*, morphometric characterization, Tlemcen, Ain-Temouchent, Oran et Mostaganem, essential oil.

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES ABREVIATIONS	
Introduction.	01
Synthèse Bibliographique	
Présentation du la lavande dentée	04
1. Taxonomie	04
1-1 Noms communs	04
2. Origine et Répartition biogéographique	04
2-1. Origine du la lavande	04
2-2. Répartitions dans le monde	05
2-2-1. Région méditerranéenne	05
2-3. Répartitions En algérien	06
3. Description botanique	07
3-1. Caractéristiques générales	07
3-2 Feuilles	08
3-3. Fleurs	08
3-4. Parfum	09
3-5. Bractée	09
4-Multiplication de la lavande dentée	11
4-1. La bouture	11
4-2. Le semis	11
4-3. Le marcottage	11
5-Impact écologique et économique	11
5-1. Impact écologique	12
5-2. Impact économique	12
6-Usage de <i>lavandula dentata</i>	12
6-1. Usage cosmétique	12

6-2. Usage thérapeutique	13
6-3. Usage culinaire	13
7. la toxicité de la lavande dentée	13
8. les maladies de la lavande dentée	14
9. Les interactions de <i>Lavandula dentata</i> avec d'autres substances	15
10. Génétique de la lavande dentée	16
Les huiles essentielles	17
1. Historique	17
2. Définition	17
3. Répartition et localisation des HES	18
4. Rôle des huiles essentielles	18
5. Activités biologiques de l'huile essentielle	19
6. Toxicité des huiles essentielles	20
7. Intérêts des huiles essentielles Les HES	20
8. Caractéristiques physiques des huiles essentielles	21
9. Effets biologiques des huiles essentielles	21
10. Utilisations des huiles essentielles	22
11. Techniques d'extraction des huiles essentielles	23
11.1 Type d'extraction	23
11.2Hydrodistillation	24
11.3Entraînement à la vapeur d'eau	25
11.4Hydro-diffusion	25
11.5Extraction par solvants volatils	26
11.6Extraction assistée par micro-onde	27
11.7Extraction par fluides supercritiques	28
Matériel et Méthode	
1. Présentation de travaux	31
2-Zone d'étude	31
3-Matériel végétale	31
4. Caractérisation morphologique	32
5. Paramètre mesurés	32
5.1La longueur de la plante	33
5.2langueur de feuille	33

5.3. La largeur de feuille	33
5.4. Incisions du bord de Feuille	34
5.5.Épi : présence de bractées stériles	34
5.6.Épi : nombre de bractées stériles	34
5.7. Longueur et largeur des bractées stériles	34
5.8. Couleur du la fleure	34
5.9 Nombre de tige par plante	35
6- Analyses statistiques et logiciels	35
6.1Logiciels	35
6.2 Analyse descriptifs	35
6.3 Analyse inférentiel	35
6.4 Indice de diversité	35
7. Extraction d'huile essentielle par d'hydrodistillation	36
7.1Matière végétale	36
7.2Préparation de l'échantillon pour l'extraction	38
7.3Extraction d'huile essentielle :	39
7.4 Calcule du rendement d'extraction	40
Résultat et discussions	
Mensurations corporelles	43
1. Analyse descriptive quantitatives	43
1.1Analyse des variables quantitatives selon les régions	43
2. Analyse descriptive qualitatives	45
3. Analyse de la variance (ANOVA)	45
3.1Analyse de la variance selon la région	46
4. Analyse en composantes principales (ACP)	47
5. Corrélation de Pearson	48
6. Classification ascendante hiérarchique	50
7. Indice de diversité	51
8. Détermination du rendement	53
Conclusion et Perspectives	
Référence bibliographique	56

LISTE DES FIGURES

Figure	Nom	Page
Figure 01	la lavande dentée. (Original, Béni Saf- Tlemcen ,2023)	05
Figure 02	Aire de répartition des espèces de lavandes dans le monde (Guitton, 2012).	06
Figure 03	Distribution des aires de cultures du la lavande dentée dans le bassin méditerranéen (Albanell, 1990)	06
Figure 04	<i>Lavandula dentata</i> . (Original, Ziatine–Tlemcen, 2023)	07
Figure 05	lavandula dentata. (Original, Ziatine – Tlemcen, 2023)	07
Figure 06	Les feuilles de <i>Lavandula dentata</i> . (Original, Oran-Tlemcen, 2023)	08
Figure 07	les Fleurs de <i>Lavandula dentata</i> . (Original, Sidna Youchaa – Tlemcen, 2023)	09
Figure 08	Aspect d’une plante du genre <i>Lavandula</i> (Hanane, 2019)	10
Figure 09	La floraison de <i>Lavandula dentata</i> (Original, Sidna Youchaa – Tlemcen, 2023)	10
Figure 10	les maladies de <i>Lavandula dentata</i>	15
Figure 11	Schéma du principe de la technique d’hydro distillation (Chenni, 2016)	24
Figure 12	Montage de l’entraînement à la vapeur d’eau (Chenni, 2016)	25
Figure 13	Montage d’hydro-diffusion (Dugo et DiGiacomo., 2002).	26
Figure 14	Montage d’extraction par solvant Dugo et DiGiacomo., 2002).	27
Figure 15	Hydrodistillation assistée par micro-ondes (Negahban et al., 2012)	28
Figure 16	Schéma de la technique d’extraction par le CO2 supercritique (Negahban et al, 2012)	29
Figure 17	longueur de la plante	33
Figure 18	langueur de feuille	33
Figure 19	la largeur de feuille	33
Figure 20	les bractées stériles (Original, 2023)	34
Figure 21	la longueur et largeur des bractées stériles (Original, 2023)	34
Figure 22	Nombre de tige par plante (Original, 2023)	35
Figure 23	Localisation du Tlemcen (Sidnayouchaa,Ziatine, Nedroma) (Original, 2023)	36
Figure 24	Localisation du Mostaganem (stidia) (Original, 2023)	37
Figure 25	Localisation de l’Oran (Misserghin) (Original, 2023)	37

Figure 26	Localisation de Ain Témouchent (Béni Saf) (Original, 2023)	37
Figure 27	Photo de récolte de <i>L. dentata</i> (Originale, 2023)	38
Figure 28	Photo rinçage (Originale, 2023)	38
Figure 29	Photo séchage de <i>L. dentata</i> (Originale, 2023)	39
Figure 30	photo machine alambic en inox (Originale, 2023)	39
Figure 31	photo préparation de <i>L. Dentata</i> pour la distillation (Originale, 2023)	40
Figure 32	Photo récupération de l'huile (Originale, 2023)	40
Figure 33	Représentation graphique des variables par l'analyse en composant principale	48
Figure 34	arbre hiérarchique utilisant la distance moyenne (entre classes)	50

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Nom	Page
Tableau 01	Classification de la plante <i>L. dentata</i>	04
Tableau 02	Les caractéristiques de floraisons (Lim, 2014)	11
Tableau 03	Régions d'échantillonnage avec localisation géographique	31
Tableau 04	les régions et le nombre des échantillons mesuré	32
Tableau 05	Résultats des analyses statistiques descriptives quantitatifs	43
Tableau 06	résultats des statistiques descriptives	44
Tableau 07	analyses descriptives qualitatives	45
Tableau 08	Test D'homogénéité Des Variances	46
Tableau 09	Analyse de la variance selon la région	46
Tableau 10	Résultats de test de Corrélations Pearson	48
Tableau 11	Résultats de diversité de Shannon et Piélou	52
Tableau 12	résultats de rendement d'huile essentielle de chaque wilaya	53

Liste des abréviations

TP	la taille de plante
LF	longueur de feuille
LAF	la largeur de feuille
NEPI	épi : nombre de bractées stériles
Hes	Les huiles essentielles
LEPI	épi : longueur des bractées stériles (cm)
LAEPI	épi : largeur des bractées stériles
NPBRTIG	nombre des tiges par plante
Cm	Centimètre
ACP	Analyse en Composantes Principales
ANOVA	Analyse de la Variance
CAH	Classification Ascendante Hiérarchique
Rd	Rendement en huile essentielle exprimée en pourcentage (%)
M'	Masse de l'huile essentielle obtenue en gramme (g)
M	Masse de la matière végétale sèche utilisée en gramme(g)
%	Pourcent.
Sig	Signification
Ddl	degré de liberté
PI	Indice Piélou

Introduction

Introduction :

Le bassin méditerranéen se distingue comme l'une des régions les plus diversifiées en termes de biodiversité, abritant environ 25 000 espèces végétales, ce qui représente 10% des plantes connues. cela est d'autant plus remarquable lorsque l'on considère que sa superficie terrestre ne représente que 1,6% du total mondial. Près de 60% de ces espèces ne se trouvent nulle part ailleurs. cette abondance naturelle est le résultat de la variété des habitats présents : des côtes rocheuses et sablonneuses, de nombreuses chaînes de montagnes, des zones arides, des régions humides, des falaises et des plaines. **(Véla and Benhouhou, 2007)**.

L'Algérie bénéficie d'une végétation abondante et variée en raison de sa position géographique. un grand nombre de plantes aromatiques y poussent naturellement. **(Laib, 2012)**. Parmi ces plantes, de nombreuses Lamiacées méditerranéennes telles que la lavande sont exploitées pour les propriétés de leurs extraits. **(Lazarin et Couplan, 2010)**

La lavande dentée, scientifiquement connue sous le nom de *Lavandula dentata*, est une variété précieuse de lavande largement reconnue pour ses utilisations médicinales, aromatiques et cosmétiques. originaire des régions méditerranéennes, cette plante aromatique est appréciée depuis des siècles pour son parfum envoûtant et ses multiples bienfaits pour la santé et le bien-être. l'extraction de l'huile essentielle de lavande dentée occupe une place particulièrement importante parmi ses nombreuses applications. **(Benkhniq et al., 2014)**

La phytothérapie est l'une des formes de médecine les plus anciennes au monde. elle offre une alternative intéressante pour le traitement et la guérison sans engendrer de nouveaux problèmes de santé. Malgré l'essor impressionnant de l'industrie pharmaceutique et chimique, l'intérêt du public pour la phytothérapie n'a jamais cessé de croître. en effet, de nos jours, ces deux formes de traitement sont étroitement liées, car la structure moléculaire de la plupart des médicaments commercialisés trouve son origine dans les plantes. **(Belkacem, 2009)**.

Les extraits aromatiques de plantes ont été incorporés dans diverses formulations, que ce soit pour la fabrication de médicaments ou pour l'industrie de la parfumerie. **(Heath, 1981)**. en effet, les huiles essentielles sont souvent reconnues comme étant parmi les agents antimicrobiens les plus efficaces présents dans ces plantes.

L'extraction de l'huile de lavande dentée est un processus minutieux qui vise à capturer les composés aromatiques précieux de cette plante. l'huile essentielle ainsi obtenue est très prisée dans divers domaines tels que l'aromathérapie, la cosmétique, et même la médecine naturelle. Elle est reconnue pour ses propriétés apaisantes, relaxantes et bienfaitrices pour la peau. Ce procédé d'extraction, traditionnellement réalisé par distillation à la vapeur, révèle l'essence

INTRODUCTION

même de la lavande dentée, mettant en lumière son parfum distinctif et ses vertus thérapeutiques. (Bettaieb, 2017)

C'est dans ce contexte qu'il nous a paru nécessaire de réaliser ce travail afin de comprendre la diversité et la dynamique des peuplements de *Lavandula dentata* L. dans les régions Tlemcen, Oran, Mostaganem, Ain tmouchent .Pour cela, nous avons organisé notre travail autour de quatre chapitres :

Le premier chapitre propose une mise au point bibliographique des différents aspects Abordés dans cette étude, une description botanique et systématique de (*lavandula dentata*) ainsi que des généralités sur les huiles essentielles, la deuxième partie nous avons présenté la partie expérimentale de caractérisation morphologique on a commencé par la méthodologie et le matériel utiliser dans cette étude, ensuite nous avons expliqué les résultats obtenue avec une discussion.

Enfin on a terminé par une conclusion dans laquelle on récapituler les connaissances acquises lors de ce travail suivies par des perspectives.

Synthèse
Bibliographique

I. Présentation de la lavande dentée :

1. Taxonomie :

La lavande dentée, scientifiquement connue sous le nom de *Lavandula dentata*, est une plante à fleurs appartenant à la famille des Lamiacées (Lamiaceae). (Linné, 1753) en résume la taxonomie de la plante de *Lavandula dentata* dans le **tableau 1**

Tableau 1 : Classification de la plante *L. dentata*.

Règne	Planta
Embranchement	Tracheophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	LamialesBromhead
Famille	Lamiaceae
Genre	Lavandula L.
Espèce	<i>Lavandula dentata</i> L.

1-1 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 maroccano** : Timzouria, hlhalmarakchiya et Kohyla (Bachiri et al., 2015)
- **Nom Catalan** : Espígol, EspígolDentat, EspígolRetallat, Gallanda, Lavanda (Lim, 2014).
- **Nom Afrikaans** : FranseLavantel (Lim, 2014).
- **Nom Inde** : Astukhudas (Lim, 2014).
- **Nom Italien** : Spigo-Nardo (Lim, 2014).
- **Nom Allemand** : FranzösischerLavendel, GezähnterLavendel, Zahn-Lavendel (Lim, 2014).
- **Nom Suédois** : Kamlavendel (Lim, 2014).
- **Nom Turc** : FransızLavantası (Lim, 2014)

2. Origine et Répartition biogéographique :

2-1. Origine de la lavande :

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).



Figure 01 : la lavande dentée. (Original, Béni Saf- Tlemcen ,2023)

2-2.Répartitions dans le monde :

Lavandula dentata, est une espèce distincte de lavande caractérisée par ses feuilles dentelées.

Voici un aperçu de sa répartition biogéographique à travers le monde :

2-2-1.Région méditerranéenne :

La lavande dentée, également connue sous le nom de *Lavandula dentata*, a son origine dans la région méditerranéenne. elle est surtout répandue dans les pays qui bordent la mer Méditerranée, notamment la France (surtout dans les régions du Midi, comme la Provence), l'Espagne, l'Italie et le Maroc. De plus, elle est présente en Afrique du Nord, en Amérique du Nord et même en Australie. cette large distribution géographique témoigne de son adaptabilité et de son attrait dans différentes régions du monde (Quezel& Santa, 1963).

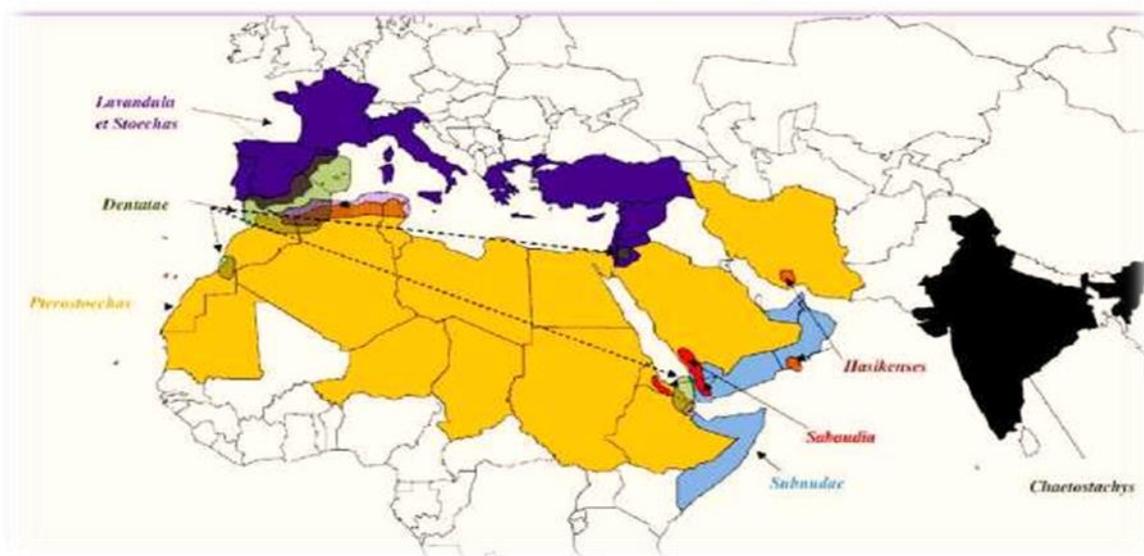


Figure 02 : Aire de répartition des espèces de lavandes dans le monde (Guitton, 2012).

Une zone de couleur indique les principales zones de présence: **Jaune** : Section *Pterostoechas*, **Violet** : Sections *Lavandula.Stoechas*, **Noir** : Section *Chaetostachys*, **Bleu claire** : Section *Subnuda*. **Vert** : Section *Dentatae*, **Rouge** : Section *Sabaudia* et **Orange** : Section *Hasikenses*.

2-3 Répartitions En Algérien :

La lavande dentée, scientifiquement nommée *Lavandula dentata*, provient principalement de la région méditerranéenne. Cependant, il est essentiel de souligner que sa présence en Algérie peut fluctuer selon les conditions climatiques, l'altitude et d'autres éléments environnementaux spécifiques à chaque région. (Cervera & Camba, 1985).



Figure 03 : Distribution des aires de cultures du la lavande dentée dans le bassin méditerranéen (Albanell, 1990)

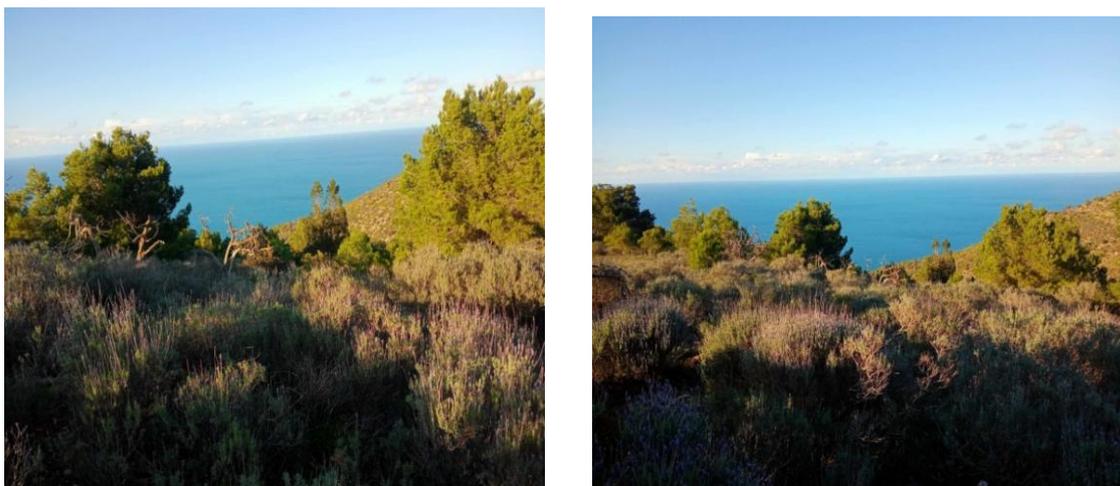


Figure 04 : *Lavandula dentata*. (Original, Ziatine–Tlemcen, 2023)

3. Description botanique :

Lavandula dentata, communément appelée lavande frangée (Hui *et al.*, 2019), appartient à la famille des Lamiacées (Rebey, 2017). C'est un arbuste très aromatique qui présente des branches dressées, avec une base ligneuse. Il produit de longues tiges florales (Giuliani *et al.*, 2013) pouvant atteindre 1 mètre de hauteur et de largeur (Lim, 2014).

3-1. Caractéristiques générales :

- **Taille** : La *Lavandula dentata* est une plante vivace de taille moyenne, atteignant généralement une hauteur de 1 mètre (Lim, 2014).



Figure 05 : *lavandula dentata*. (Original, Ziatine – Tlemcen, 2023)

- **Port** : Elle a un port compact et buissonnant, avec des tiges dressées et ramifiées qui émergent de la base. (Lim, 2014).
- **Racines** : La plante a un système racinaire bien développé, avec des racines fibreuses qui lui permettent de puiser l'eau et les nutriments du sol. (Lim, 2014).

3-2 Feuilles

- **Forme** : Les feuilles de *Lavandula dentata* sont opposées, étroites et allongées, avec une forme lancéolée (allongée et effilée). Elles mesurent généralement de 3 à 6 centimètres de long (Giuliani *et al.*, 2013).
- **Bords** : Les bords des feuilles sont dentelés, ce qui donne son nom commun à la plante, "lavande dentée". (Giuliani *et al.*, 2013)
- **Texture** : Les feuilles sont recouvertes de minuscules poils, ce qui leur donne une texture légèrement veloutée". (Giuliani *et al.*, 2013)

- **Couleur** : Les feuilles sont de couleur vert grisâtre, ce qui leur confère une apparence argentée. (Mellouk, 2017)



Figure06 : Les feuilles de *Lavandula dentata*. (Original, Oran-Tlemcen, 2023)

3-3. Fleurs :

- **Inflorescence** : Les fleurs de *Lavandula dentata* sont regroupées en épis floraux compacts, qui s'élèvent au-dessus du feuillage. Chaque épi mesure généralement de 2 à 5 centimètres de long. (Dris,2019)
- **Corolle** : La corolle est bilabiée, avec un limbe à 5 lobes. Le tube de la corolle mesure environ 4 à 5 mm de profondeur. La longueur totale de la corolle varie entre 6 et 9 mm (moyenne de 7,6 mm). Quatre étamines di dynamiques sont dissimulées dans le tube
De la corolle ; la paire antérieure est plus longue. Le pistil est bicarpellé, et les branches du style sont plates (Nuru et al., 2015).
- **Couleur** : Les fleurs de *Lavandula dentata* sont principalement violettes, allant du bleu lavande au violet foncé. Cependant, il existe des variétés avec des fleurs roses ou blanches.
- **Calice** : Le calice de la *Lavandula dentata* est formé de sépales de couleur violette. Ces sépales sont généralement étroits et allongés, avec des extrémités pointues. Ils entourent les pétales de la fleur, offrant une protection supplémentaire. Le calice de la lavande dentée contribue à l'apparence globale de la fleur et ajoute une touche de couleur violette distincte. (Dris,2019)



Figure07 : les Fleurs de *Lavandula dentata*. (Original, Sidna Youchaa – Tlemcen, 2023)

3-4. Parfum :

Les fleurs de *Lavandula dentata* dégagent un parfum puissant et caractéristique de lavande. L'odeur est florale, herbacée et légèrement sucrée, ce qui en fait une plante prisée pour son utilisation en aromathérapie et en parfumerie. (Bessenouci et al., 2018)

3-5.Bractée :

Les bractées de la *Lavanduladentata* sont de petites feuilles modifiées qui entourent les fleurs. Elles sont généralement de couleur verte et peuvent avoir différentes formes, telles que linéaires, ovales ou en forme de lance. Les bractées servent de protection supplémentaire aux fleurs et ajoutent une touche de texture et de couleur à

L'ensemble de la plante. Elles contribuent à la beauté et à l'attrait visuel de la lavande dentée. (Bessenouci et al., 2018)

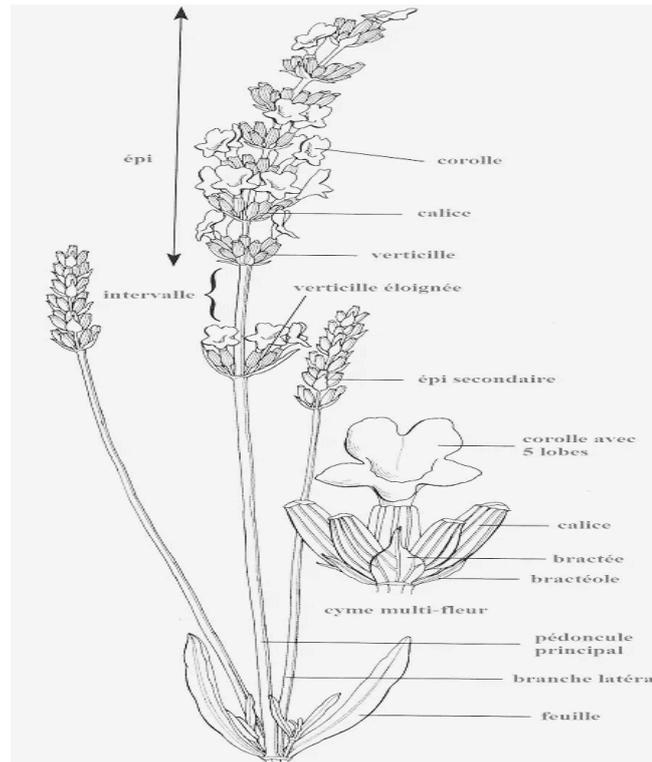


Figure 08: Aspect d'une plante du genre *Lavandula* (Hanane, 2019)

La floraison de *Lavandula dentata* commence généralement dans la première semaine de janvier et atteint son apogée entre la deuxième semaine de février et la première semaine de mars. Les plantes continuent à fleurir jusqu'à la troisième semaine de mars, et la floraison se termine à la fin du mois de mars. Cette période de floraison prolongée dure environ 90 jours, ce qui est assez remarquable pour *Lavandula dentata* (Nuru et al., 2015).

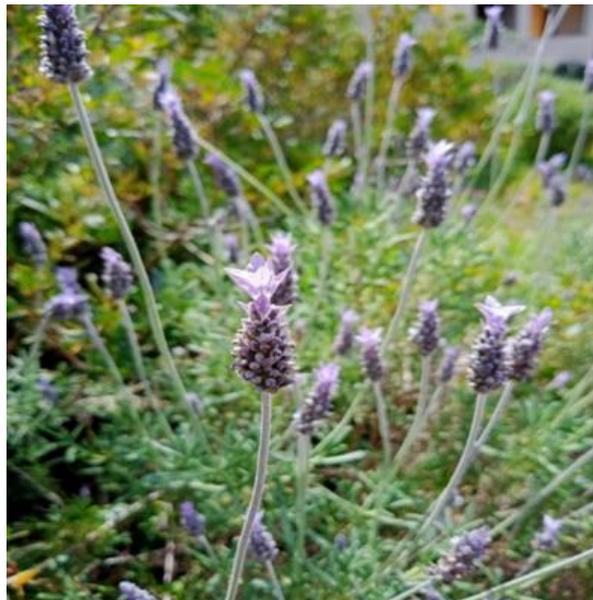


Figure 09 : La floraison de *Lavanduladentata* (Original, SidnaYouchaa–Tlemcen, 2023)

Tableau02 : Les caractéristiques de floraisons (Lim, 2014)

Résistance à la sécheresse	besoin en eau moyen
Hauteur en fleur	5 à 7 cm
Exposition	Soleil
Couleur	Blanche Bleu violet
Nature de feuillage	Persistant
Période de floraison	Hiver Printemps
Plante parfumée	Feuillage aromatique Floraison parfumée
Ph du sol	Acide / neutre (6.5-7.5)
Zone de rusticité	-6°C à -1°C
Type de plantes	Arbrisseau
Usage de la plante	En massif jardin sur gravier pot et conteneur
Genre botanique	<i>Lavandula</i>

4-Multiplication de la lavande dentée :

4-1.La bouture : est une méthode de multiplication de la *lavandula dentata* où une tige de la plante est coupée et enracinée dans un terreau humide. La période de bouturage en plein champ se situe 15 mars au 15 avril. (Nazih, 2014)

4-2.Le semis : est une méthode de multiplication de la *lavandula dentata* où les graines sont semées dans un terreau humide et maintenues humides jusqu'à la germination. Les semis peuvent être transplantés une fois qu'ils ont développé des racines suffisamment fortes pour être transplantés. (Nazih, 2014)

4-3.Le marcottage : est une méthode de multiplication de la *lavandula dentata* où une branche de la plante est enterrée dans le sol et encouragée à développer des racines avant d'être coupée et transplantée. C'est une méthode qui peut prendre plus de temps que les autres, mais qui peut être très efficace. (Nazih, 2014)

5-Impact écologique et économique :

L'impact écologique et économique de la lavande dentée est significatif, en particulier dans les régions où elle est cultivée en grande quantité. (Despinasse, 2015)

5-1.Impact écologique :

- **Biodiversité** : La lavande dentée est une plante mellifère, ce qui signifie qu'elle attire les abeilles et autres pollinisateurs. Sa culture peut contribuer à maintenir la biodiversité en fournissant une source de nourriture aux insectes pollinisateurs, ce qui est crucial pour la reproduction de nombreuses espèces végétales.
- **Conservation des sols** : La lavande dentée est souvent cultivée dans des régions où le sol est pauvre et sec. Elle peut être bénéfique pour la conservation des sols, car ses racines aident à retenir le sol et à prévenir l'érosion.
- **Utilisation d'eau** : La lavande dentée est une plante adaptée aux climats méditerranéens, qui peuvent être soumis à des périodes de sécheresse. Elle nécessite généralement moins d'eau que d'autres cultures plus exigeantes en irrigation, ce qui peut contribuer à économiser les ressources en eau.

5-2.Impact économique :

- **Industrie agricole** : La culture de la lavande dentée est une activité agricole importante dans certaines régions, notamment dans le sud de la France et d'autres parties du pourtour méditerranéen. Elle peut constituer une source de revenus significative pour les agriculteurs et les producteurs locaux.
- **Tourisme** : Dans les régions où la lavande dentée est largement cultivée, elle peut attirer un tourisme saisonnier, principalement pendant la période de floraison. Les champs de lavande en fleurs sont une attraction populaire pour les visiteurs, qui peuvent acheter des produits dérivés de lavande et participer à des activités liées à cette plante.
- **Industrie des cosmétiques et des parfums** : La lavande dentée est utilisée pour produire de l'huile essentielle, qui est très appréciée dans l'industrie des cosmétiques, des parfums et des produits de soin corporel. La vente d'huile essentielle de lavande dentée peut être une source de revenus importante pour les entreprises du secteur.
- **6-Usage de *lavandula dentata* :**

6-1. Usage cosmétique :

L'huile essentielle de lavande est largement utilisée dans l'industrie du parfum, où elle trouve de nombreuses applications telles que les eaux de Cologne, les savons, les vernis, les lotions pour la peau, les démaquillants, et bien d'autres produits cosmétiques. En parfumerie, la lavande joue un rôle essentiel en fixant et en stabilisant les essences de fleurs entre elles, évitant ainsi que le parfum ne se détériore. De plus, la Lavande fine occupe une place centrale

dans la composition des parfums en tant que note de cœur. Elle se manifeste généralement entre deux et quatre heures après l'application du parfum, contribuant ainsi à sa longévité et à son caractère distinctif (Mellouk, 2017).

6-2. Usage thérapeutique :

En aromathérapie, la lavande est considérée comme une véritable panacée, capable de traiter une variété de maux courants, voire gênants. Elle possède de multiples vertus thérapeutiques. La lavande a des propriétés tonifiantes pour les nerfs et peut aider à calmer et favoriser le sommeil. Elle est bénéfique pour soulager les crampes et combattre les syncopes. De plus, elle stimule la circulation sanguine et peut être utile pour réguler les activités métaboliques.

Dans le domaine de l'aromathérapie, la lavande est également précieuse en tant qu'additif aux bains pour soulager des problèmes tels que la sciatique, la goutte et le rhumatisme.

En outre, on rapporte que la lavande est utilisée en aromathérapie pour traiter les dépressions, la fatigue et l'hypertension. Elle est également un ingrédient courant dans la préparation des parfums, des savons, des poudres de talc et des bougies parfumées en raison de son agréable odeur et de ses propriétés bénéfiques pour la relaxation et le bien-être (Mellouk, 2017), Bachiri et al (2015).

6-3. Usage culinaire :

Tout à fait, la lavande aromatique a de nombreuses utilisations en dehors de l'industrie du parfum et de la cosmétique. Elle peut être utilisée pour aromatiser une variété de plats culinaires, tels que des sauces, des soupes, des poissons, de la viande hachée et des ragoûts. Son parfum unique et subtil ajoute une touche de saveur délicate aux plats.

En plus de ses applications culinaires, la lavande est également réputée pour ses propriétés médicinales. On lui attribue des propriétés antiseptiques, ce qui signifie qu'elle peut aider à prévenir l'infection des plaies et des blessures mineures. Elle est également utilisée pour ses propriétés sédatives, aidant à calmer et à relaxer, ce qui peut être bénéfique pour favoriser un sommeil paisible. De plus, la lavande est considérée comme ayant des propriétés antidépressives, offrant un certain soulagement pour les personnes souffrant de dépression ou d'anxiété légère. Elle est également réputé (Mellouk, 2017).

7. la toxicité de la lavande dentée :

En ce qui concerne la toxicité de *Lavandula dentata*, il est important de noter qu'elle est généralement considérée comme une plante sûre et non toxique lorsqu'elle est utilisée de manière appropriée. Ses utilisations courantes incluent l'aromathérapie, la fabrication d'huiles essentielles, de produits de soins personnels et de produits ménagers. (Pesson, 1984)

Cependant, il y a quelques précautions à prendre en compte :

- **Allergies** : Comme pour toute plante, certaines personnes peuvent être allergiques à la lavande dentée. Si vous présentez des réactions allergiques telles que des éruptions cutanées, des démangeaisons, des rougeurs ou des problèmes respiratoires après avoir été en contact avec la plante, cessez immédiatement toute utilisation et consultez un professionnel de la santé.
- **Utilisation interne** : L'utilisation interne de toute forme de lavande doit être évitée sans l'avis et la supervision d'un professionnel de la santé qualifié. Les huiles essentielles de lavande sont puissantes et peuvent causer des problèmes gastro-intestinaux ou des réactions indésirables si elles sont ingérées en grande quantité.
- **Grossesse et allaitement** : Si vous êtes enceinte, envisagez de devenir enceinte ou allaitez, il est préférable de consulter un professionnel de la santé avant d'utiliser des produits à base de lavande dentée.
- **Interaction médicamenteuse** : Si vous prenez des médicaments ou avez des problèmes de santé sous-jacents, consultez votre médecin avant d'utiliser des produits contenant de la lavande dentée pour éviter toute interaction indésirable.
- **Qualité des produits** : Lors de l'achat d'huiles essentielles ou de produits à base de lavande dentée, assurez-vous d'opter pour des produits de haute qualité et fabriqués par des sources réputées.

8. Les maladies de la lavande dentée:

- **Oïdium** : L'oïdium est une maladie fongique courante chez de nombreuses plantes, y compris la lavande. Elle se manifeste par un revêtement poudreux blanc ou gris sur les feuilles, les tiges et les boutons floraux. Les parties touchées peuvent se dessécher et se déformer. (Nuru et al., 2015).
- **Pourriture des racines** : Un arrosage excessif ou un mauvais drainage peut provoquer la pourriture des racines, ce qui peut entraîner un flétrissement et un dépérissement de la plante. (Nuru et al., 2015)
- **Phytophthora** : C'est une maladie fongique qui provoque le flétrissement des plantes, suivi d'un brunissement et d'un ramollissement des tiges.
- **Virus** : Les virus végétaux peuvent infecter la lavande et provoquer des symptômes tels que des taches foliaires, des déformations ou un retard de croissance.

- **Pucerons et autres ravageurs** : La lavande peut être sujette à des attaques de pucerons, de thrips ou d'autres ravageurs, qui se nourrissent des tissus végétaux et affaiblissent la plante. (Nuru et al., 2015)



Figure 10 : les maladies de *Lavandula dentata* (Benabdelkader, 2012)

9. Les interactions de *Lavandula dentata* avec d'autres substances :

Les interactions de *Lavandula dentata* avec d'autres substances peuvent être divisées en deux catégories principales : les interactions médicamenteuses et les interactions avec d'autres herbes ou compléments alimentaires. (Bachiri et al., 2016)

➤ Interactions médicamenteuses :

Lavandula dentata, en particulier son huile essentielle, peut interagir avec certains médicaments. Les interactions médicamenteuses peuvent entraîner une augmentation ou une diminution de l'efficacité d'un médicament ou provoquer des effets secondaires indésirables. Voici quelques exemples d'interactions potentielles :

- **Sédatifs et tranquillisants** : Étant donné que *Lavandula dentata* possède des propriétés relaxantes, son utilisation en combinaison avec d'autres sédatifs ou tranquillisants peut augmenter leur effet, ce qui peut entraîner une excessive sédation ou somnolence. (Rebey, 2017)
- **Antidépresseurs et anxiolytiques** : L'utilisation concomitante de *Lavandula dentata* avec des médicaments antidépresseurs ou anxiolytiques peut potentialiser leurs effets sur le système nerveux central, entraînant une augmentation de la sédation. (Rebey, 2017)
- **Anticoagulants** : Certaines études ont suggéré que l'huile essentielle de lavande peut avoir un effet anticoagulant léger, ce qui signifie qu'elle peut retarder la coagulation du sang. Si vous prenez déjà des médicaments

anticoagulants, l'utilisation simultanée de *Lavandula dentata* peut potentiellement augmenter le risque de saignement.

- **Autres médicaments :** Comme pour de nombreuses plantes médicinales, *Lavandula dentata* peut interférer avec le métabolisme des médicaments dans le foie, ce qui peut augmenter ou diminuer leur concentration dans le corps. Il est donc préférable de consulter un professionnel de la santé avant d'utiliser *Lavandula dentata* si vous prenez des médicaments. **(Rebey, 2017)**

- **Interactions avec d'autres herbes ou compléments alimentaires :**

Lorsque vous combinez *Lavandula dentata* avec d'autres herbes ou compléments alimentaires, certaines interactions peuvent survenir. Par exemple Les herbe ayant des propriétés similaires : Si vous prenez d'autres herbes ou compléments ayant des propriétés sédatives ou relaxantes, leur combinaison avec *Lavandula dentata* peut potentialiser ces effets et entraîner une excessive sédation.

Les herbes ayant des propriétés opposées : La combinaison de *Lavandula dentata* avec des herbes ayant des propriétés stimulantes peut diminuer l'efficacité des propriétés relaxantes de la lavande dentée. **(Kaumbu, 2021)**

10. Génétique de la lavande dentée :

Comme toutes les espèces végétales, elle possède un ensemble de gènes qui déterminent ses caractéristiques, sa croissance et ses propriétés.

- **Génome :** Le génome de la lavande dentée est constitué d'ADN (acide désoxyribonucléique), qui contient les instructions génétiques essentielles pour le développement et le fonctionnement de la plante. **(Paton et al, 2004)**
- **Gènes responsables des caractéristiques spécifiques :** Les gènes de la lavande dentée déterminent ses caractéristiques distinctives, telles que la forme des feuilles dentées, la couleur des fleurs et l'arôme caractéristique.
- **Variabilité génétique :** Comme pour toutes les espèces, il existe une certaine variabilité génétique au sein des populations de lavande dentée. Cela signifie que différentes plantes peuvent présenter de légères variations dans leurs caractéristiques en raison des différences dans leurs gènes **(Paton et al, 2004)**.
- **Sélection et amélioration génétique :** La lavande dentée a été sujette à des pratiques de sélection et d'amélioration génétique pour améliorer certaines de ses propriétés, telles que la teneur en huiles essentielles ou la résistance aux maladies. Les techniques

de sélection traditionnelles ou modernes peuvent être utilisées pour améliorer les caractéristiques souhaitées de la plante. **(Paton et al, 2004)**

- **Hybridation** : Il est également possible d'effectuer des croisements entre différentes variétés de lavande pour créer de nouvelles variétés hybrides qui combinent certaines caractéristiques intéressantes des parents. **(Paton et al, 2004)**

II. Les huiles essentielles :

1. Historique :

La première preuve de la fabrication et de l'utilisation de l'huile essentielle remonte à 3000 avant J.C. Ces usages concernent différents domaines : le parfum, la médecine, les Cérémonies religieuses, Coutumes païennes, nourriture, etc...**(Bruneton, 1993)**.

Par conséquent, l'huile essentielle semble l'avoir accompagnée aux premiers jours de la civilisation humaine. La première création sont les Égyptiens puis les Grecs et les Romains utilisaient diverses matières premières de produits végétaux et leurs dérivés notamment huiles essentielles .L'étape de la civilisation byzantine a jeté les bases de la sublimation et avec le développement de la civilisation musulmane. **(Besombes, 2008)**.

Vers 1000 Avicenne, médecin et scientifique perse a défini avec précision processus d'entraînement à la vapeur. L'Iran et la Syrie sont devenus le centre de production principal est toutes sortes d'extraits aromatiques. Les huiles essentielles sont devenues l'un de ses principaux produits commercialisation international. René-Maurice GATTEFOSSE a inventée terme d'aromathérapie en 1928 et a dirigé de nombreux travaux sur les huiles essentielles en particulier leur nature. Ces résultats constitueront la base de nombreuses autres études. **(Balouiri, 2011)**.

2. Définition :

Les huiles essentielles (HEs) sont constituées de mélanges naturels complexes de composés volatils issus du métabolisme secondaire, extraits par hydrodistillation ou par expression mécanique. **(Kalemba et Kunicka, 2003)**.Elles sont généralement désignées sous le nom d'essences végétales, ce sont des substances huileuses, aromatiques et volatiles présentes dans diverses parties des plantes. **(Zeraib, 2016)**.

L'huile essentielle est définit selon la norme AFNOR NF T 75-006 comme «un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par hydro distillation. Elle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques. Cette définition détermine les huiles essentielles au sens strict. Mais, de ce fait, elle écarte les

produits obtenus en employant d'autres procédés d'extraction, comme l'utilisation de solvants non aqueux ou l'enfleurage (**Abdelli, 2017**).

L'origine du terme "huile" provient de la propriété de ses constituants à se dissoudre dans les matières grasses et de leur nature hydrophobe. En ce qui concerne le terme "essentielle", il fait référence à l'arôme ou à l'odeur plus ou moins intense émise par la plante, ainsi qu'à leur inflammabilité. (**Hessas et Simoud, 2018**).

2. Répartition et localisation des huiles essentielles :

Les huiles essentielles se trouvent principalement dans les plantes supérieures. (**Roger, 2010**). Environ 2000 espèces, réparties au sein de 60 familles botaniques différentes, renferment des quantités significatives d'huiles essentielles. (**Chenni, 2016**), Parmi ces familles botaniques, on trouve notamment les Lamiacées, les Astéracées, les Rutacées, les Cannabacées, les Lauracées, les Myrtacées et les Zingibéracées. (**Bruneton, 1999**).

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans diverses parties des plantes, notamment dans les fleurs, comme c'est souvent le cas (comme le bergamotier et la tubéreuse), mais également dans les feuilles (comme l'eucalyptus, le laurier noble et la menthe poivrée). Moins fréquemment, elles peuvent se trouver dans l'écorce (comme la cannellier), le bois (comme le bois de rose et le santal blanc), les racines (comme l'angélique), les rhizomes (comme le curcuma et le gingembre), les fruits (comme l'aneth, l'anis et la badiane), ainsi que dans les graines (comme la muscade). (**Figueredo, 2007**).

Les HEs se forment dans le cytoplasme de cellules sécrétrices variables selon l'organe végétal considéré. Puis, elles s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées recouvertes d'une cuticule. Ensuite, elles sont stockées et emmagasinées dans des structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante, à savoir, des cellules à huiles essentielles (Lauraceae et Zingiberaceae), des poils glandulaires épidermiques qui produisent les essences dites superficielles (Labiaceae, Geraniaceae et Rutaceae), des poches sécrétrices (Myrtaceae, Auranthiaceae, Rutaceae) ou encore des canaux sécréteurs (Apiaceae, Umbelliferaeae et Asteraceae) (**Abdelli, 2017**).

4. Rôle des huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont réputées pour leurs propriétés antiseptiques et antimicrobiennes. Beaucoup d'entre elles possèdent des caractéristiques antitoxiques, antivenimeuses, antivirales, antioxydants et antiparasitaires. Plus récemment, des propriétés anticancéreuses leur ont été attribuées (Lahlou, 2004). En usage externe, certaines huiles essentielles, telles que le romarin, la genièvre, le clou de girofle et la lavande, sont utilisées sous forme de

pommades pour traiter les irritations cutanées, en particulier lors d'affections rhumatismales, névralgiques et arthrosiques (**Teuscher et al., 2005**).

Les huiles essentielles sont des composés chimiques qui interagissent avec l'environnement et sont reconnues pour leur capacité à contribuer à la lutte contre les maladies ainsi que les parasites (**Festy, 2009**).

Les huiles essentielles jouent un rôle protecteur pour les cultures en entravant la croissance des bactéries et des champignons. Elles préviennent la déshydratation des plantes en limitant l'évaporation excessive d'eau et offrent une protection contre la lumière en la réduisant ou en la concentrant. De plus, les composés présents dans les huiles essentielles participent aux réactions d'oxydoréduction en agissant en tant que donneurs d'hydrogène (**Sharkay et al., 2001**).

5. Activités biologiques de l'huile essentielle :

- **Activité antibactérienne :**

La partie aérienne de *Lavandula dentata* dont la richesse en huiles essentielles est démontrée précédemment à une activité très efficace sur les bactéries Gram (+) et plus ou moins modérée sur les Gram (-) ; cette activité inhibitrice dépasse largement l'effet de l'antibiotique de référence à partir du volume 15 µl de l'huile essentielle (**Bachiri, 2016**).

- **Activité antioxydant :**

La capacité antioxydant de l'huile volatile est étroitement liée à la totalité de son contenu phénolique (**Mehani, 2015**). L'activité antioxydant des phénols dépend de l'arrangement des groupes fonctionnels autour de la structure nucléaire, de la configuration, de la substitution et du nombre total des groupes hydroxyles. Ces facteurs ont une influence significative sur les divers effets antioxydants des radicaux ainsi que sur la capacité de chélation des métaux (**Bouزيد, 2018**).

- **Activité anti-inflammatoire :**

Les familles biochimiques à action anti-inflammatoire et/ou antalgique qui constituent les composés de différentes huiles essentielles sont : les Aldéhydes mono terpéniques, les Esters terpéniques, les Sesquiterpènes et les Mono terpènes, l'Eugénol (phénol aromatique), l'Eucalyptol (oxyde terpénique) ou 1,8 ciné olé, Alcools terpéniques (Sesquiterpènes, Monoterpénols), les Cétones terpéniques, les Phénol méthyl éthers (**Bouزيد, 2018**).

6. Toxicité des huiles essentielles :

En dépit des effets bénéfiques des huiles essentielles (HE), leur utilisation n'est pas sans risque. À fortes doses, elles peuvent être toxiques et provoquer des troubles graves. Les HE présentent des dangers liés à leur hépato toxicité, dermatotoxicité, neurotoxicité et néphrotoxicité. De plus, elles peuvent avoir des effets tératogènes, abortifs et cancérogènes. Il est important de souligner que certaines précautions sont essentielles pour évaluer le danger potentiel des HE, particulièrement lorsqu'elles sont susceptibles de présenter un certain niveau d'exposition, afin de minimiser tout risque. Il est impératif de garder à l'esprit que le caractère naturel des produits issus des plantes ne garantit pas une innocuité absolue. **(Valnet, 1984)**

Ces molécules peuvent provoquer de sévères irritations sur les peaux sensibles ou les muqueuses. De plus, les cellules du foie peuvent se trouver altérées, lorsque les doses prises sont élevées et que la durée de la cure est longue **(Schauemberg et Paris, 2010)**

7. Intérêts des huiles essentielles :

Les huiles essentielles (HE) constituent une matière première essentielle pour divers secteurs d'activité. Leur popularité a connu une croissance significative ces dernières années.

En effet, la recherche industrielle sur ces composés à haute valeur ajoutée est grandement sollicitée en raison de leur utilisation polyvalente dans de nombreux domaines industriels, ainsi que de l'enthousiasme des consommateurs pour des produits de qualité.

L'intérêt accru de la population pour les produits de santé naturels a contribué au développement de l'industrie des HEs. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 80 % de la population mondiale a recours aux médecines traditionnelles pour satisfaire des besoins en soins de santé primaire.

Les huiles essentielles (HE) constituent un outil thérapeutique extrêmement efficace qui permet d'élargir les possibilités de traitements médicaux. Elles peuvent être utilisées directement en tant qu'agents thérapeutiques, mais également comme matières premières pour la synthèse de principes actifs.

L'utilisation des HEs dans différentes pathologies (digestive, infectieuse, ...etc.) fait appel à leurs propriétés : anti-infectieuse, antalgique, anti-inflammatoire, sédative, antimicrobien, antispasmodique et antioxydant **(Bessah, 2015)**.

L'industrie des cosmétiques, savonneries et parfums constitue le plus gros consommateur d'HEs. Il représente 60% de la demande totale en substances naturelles, selon la société

nationale de développement de la recherche (NRDC). Ce secteur se caractérise par une très grande variété de produits et de prix souvent élevé. Les HEs sont utilisées comme matière première de base dans la fabrication des parfums et aussi pour soigner la peau (l'acné, les rides), les cheveux (contre les pellicules, cheveux cassants, ternes, sec, gras...etc.) et la silhouette (vergetures, cellulite).

Les HEs sont utilisées dans l'industrie agro-alimentaire comme des rehausseurs de goût des aliments et la conservation grâce aux effets antimicrobiens et antioxydants de certains de leurs constituants. Ces agents naturels viennent réduire ou remplacer les agents de conservation chimiques qui présentent des effets néfastes sur la santé. Elles sont également employées quotidiennement dans les préparations culinaires (ail, thym, laurier...etc.) et aussi utilisées en confiserie (bonbons, chocolat...etc.) (**Bessahet benyoussef, 2015 ; Ouis, 2016**).

8. Caractéristiques physiques des huiles essentielles :

Les huiles essentielles présentent plusieurs propriétés physiques en commun. (**Roux et Catier, 2007**).

- ✓ Les huiles essentielles sont solubles dans diverses substances, notamment l'alcool, l'éther, le chloroforme, les huiles végétales, les émulsifiants et la plupart des solvants organiques.
- ✓ En général, la densité des huiles essentielles est plus faible que celle de l'eau.
- ✓ Elles présentent souvent un indice de réfraction élevé.
- ✓ Elles sont facilement altérables et sensibles à l'oxydation.
- ✓ Elles se présentent sous forme liquide à la température ambiante.
- ✓ Elles sont volatiles, ce qui les distingue des huiles fixes.

9. Effets biologiques des huiles essentielles :

Les huiles essentielles détiennent de nombreuses propriétés thérapeutiques et exercent des effets biologiques sur les cellules de l'organisme (**PARIS & MOYSE, 1976**) et (**Guenther, 1948**).

- ✓ Effets antiseptiques, anti-infectieux, antivirales, voire antibiotiques,
- ✓ Effets sur les réponses inflammatoire et immunologique (anti-inflammatoires, antihistaminiques),
- ✓ Effets sur l'activité neurologique (analgésiques, calmants, anxiolytique, sédatifs, insomnies, antispasmodiques,...),

- ✓ Effets sur l'activité digestive (diurétiques stimulant l'excrétion urinaire, laxatif stimulant le péristaltisme, bloquants de l'absorption des nutriments,...).
- ✓ Effets sur le système cardiovasculaire (antihypertenseurs, vasopresseurs,...).
- ✓ Effets sur le métabolisme (antipyrétiques).
- ✓ Effets autres : antifongiques, photosensibilisation...

10. Utilisations des huiles essentielles :

Elles trouvent leur utilisation dans divers domaines, tels que la pharmacie, la parfumerie, la phytothérapie, et même comme agents de saveur dans l'alimentation. Il est essentiel de faire la distinction entre l'action des huiles essentielles et celle des plantes infusées, car il existe souvent un seuil au-delà duquel elles peuvent devenir toxiques. Les usages des plantes et des huiles essentielles sont réglementés par le code de la santé publique.

Ces dernières années, les huiles essentielles ont connu une large diffusion dans de nombreux produits de la vie quotidienne. On les retrouve de plus en plus comme arômes alimentaires, servant d'exhausteurs de goût dans des produits tels que le café, le thé, le tabac, le vin, les yaourts, et les plats cuisinés.

Le domaine de la cosmétique, en particulier la cosmétique biologique, a également adopté de plus en plus d'huiles essentielles, les intégrant dans de nombreux produits tels que les savons, les shampooings, les gels douche, les crèmes, etc. Les huiles essentielles sont utilisées, par exemple, comme agents phytopharmaceutiques pour lutter contre les infections fongiques, bactériennes ou virales dans les cultures végétales.

Elles apportent des solutions essentielles en agriculture biologique, contribuant à réduire les effets nocifs des pesticides de synthèse, tels que la pollution et le développement de résistances. (**Abbou et Benabida, 2017**).

Des textes akkadiens datant de plus de quatre mille ans nous informent que, à Babylone, on brûlait du cyprès pour lutter contre les épidémies. Les premiers écrits relatant l'utilisation d'huiles essentielles et de parfums proviennent de papyrus hiéroglyphiques égyptiens vieux de plus de 2800 ans. Les civilisations chinoises et indiennes avaient également recours aux huiles essentielles à des fins thérapeutiques et cosmétiques. Il convient de noter que certaines huiles sont agressives pour la peau (dermocaustiques), comme l'origan, tandis que d'autres peuvent rendre la peau plus sensible à la lumière du soleil (photo-sensibilisantes), notamment les agrumes. Par conséquent, il est impératif de prendre des précautions et de respecter quelques règles de base :

- Il est essentiel de ne jamais appliquer une huile essentielle pure directement sur la

Peau, et surtout pas sur les muqueuses.

- l'huile essentielle doit être fortement diluée dans un support tel qu'une huile végétale avant d'être appliquée sur la peau. Cela garantit une utilisation sécuritaire et minimise tout risque de réaction indésirable.
- Il est important de noter que certaines huiles essentielles peuvent être irritantes pour la peau. C'est pourquoi il est crucial de les utiliser avec précaution et de toujours respecter les recommandations de dilution appropriées.
- il est recommandé d'éviter de s'exposer au soleil après l'application d'une huile essentielle, en particulier celles issues des agrumes, car elles peuvent être photosensibilisantes. Cela signifie qu'elles peuvent augmenter la sensibilité de la peau aux rayons UV, ce qui peut entraîner l'apparition de taches pigmentées disgracieuses.
- En cosmétologie aromatique, on utilise entre 0,5 % et 2 % d'HE pour le visage, 2 % et 5 % pour le corps, et jusqu'à 10 % pour les soins très localisés. (**Abbou et Benabida, 2017**).

11. Techniques d'extraction des huiles essentielles:

11.1 Type d'extraction :

Il existe plusieurs procédés d'extraction des huiles essentielles :

- ✓ Par expression des zestes des Citrus : de l'eau sous pression est projetée sur la plante.
- ✓ Par entraînement à la vapeur d'eau : la vapeur injectée dans les parties choisies de la plante va entraîner les composés intéressants.
- ✓ Par hydrodistillation : le composé est plongé dans de l'eau bouillante et distillé.
- ✓ Par hydrodistillation par micro-ondes sous vide : les plantes sont immergées dans de l'eau bouillante et les huiles essentielles sont alors entraînées, condensées, puis récupérées (**Gainard, 2016**).

L'extraction des huiles essentielles est généralement associée à des rendements très faibles, souvent de l'ordre de 1%. (**Jacqueline, 2009**). Ces propriétés font des huiles essentielles des substances fragiles, rares et précieuses. Par conséquent, les différentes techniques d'extraction des huiles essentielles ou des extraits aromatiques doivent prendre en considération ces caractéristiques tout en visant à obtenir des rendements satisfaisants du point de vue quantitatif. Le processus d'extraction repose sur la différence de solubilité des composés présents dans un mélange, que ce mélange soit solide ou liquide, et que le solvant utilisé soit liquide ou supercritique.

Il existe plusieurs techniques d'extraction des composés à haute valeur ajoutée présents dans les plantes. Ces méthodes peuvent être classées en techniques conventionnelles, qui sont utilisées depuis longtemps, et en techniques nouvelles, qui ont été développées plus récemment.

Parmi les techniques conventionnelles, on peut citer l'entraînement à la vapeur, l'hydrodistillation, l'extraction par solvant volatil et l'hydrodiffusion.

Dans la catégorie des "techniques nouvelles", on peut mentionner l'extraction assistée par micro-ondes (Microwave Assisted Extraction) et l'extraction par des fluides supercritiques.

(Legrand, 1993).

11.2 Hydrodistillation:

L'hydrodistillation est en effet l'une des méthodes les plus simples et anciennement utilisées pour l'extraction d'huiles essentielles. Ce processus repose sur le principe de la distillation hétérogène, mettant en œuvre deux lois physiques, à savoir la loi de Dalton et la loi de Raoult. **(Pavida, 1976)**. Le procédé implique l'immersion de la matière première végétale dans un ballon lors d'une extraction en laboratoire ou dans un alambic industriel rempli d'eau, qui est ensuite chauffé sur une source de chaleur. Le chauffage provoque l'ébullition, ce qui à son tour entraîne la rupture des cellules végétales et la libération des molécules odorantes qu'elles contiennent. Ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau, un mélange azéotropique. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et les huiles essentielles se séparent de l'eau par différence de densité. Au laboratoire, le système équipé d'une cohobe généralement utilisé pour l'extraction des huiles essentielles est le Cl vengé **(Lucchesi, 2005)**.

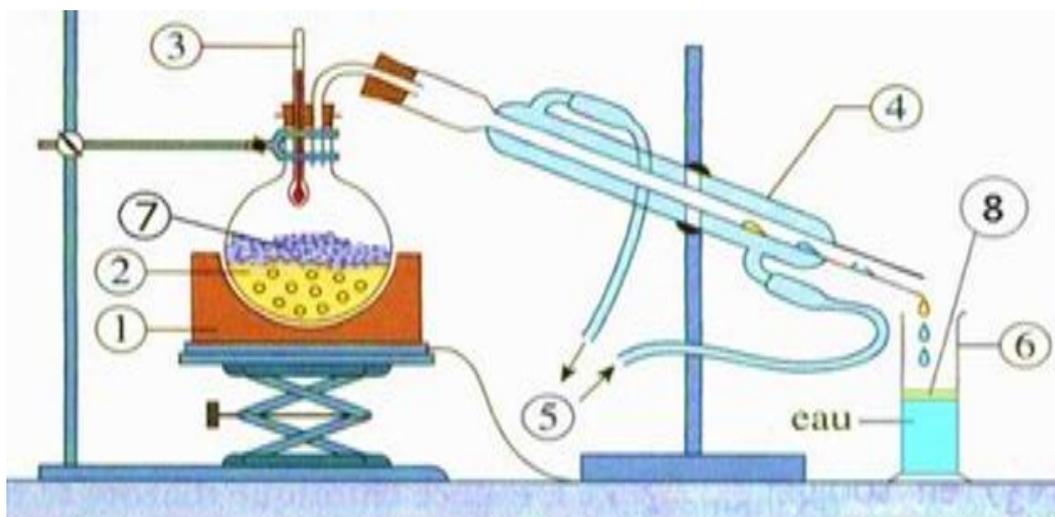


Figure 11 : Schéma du principe de la technique d'hydro distillation) **(Chenni, 2016)**

1-Chauffe ballon 2-Ballon 3-Thermomètre 4-Réfrigérant 5-Entrer et sortie d'eau de refroidissement 6-Eprouvette graduée 7-Matière à extraire l'essence 8-La couche d'HES.

La durée d'une hydrodistillation peut considérablement varier, pouvant s'étendre sur plusieurs heures en fonction du matériel utilisé et de la matière végétale à traiter.

En effet, la durée de la distillation influence non seulement le rendement de l'extraction, mais également la composition de l'extrait obtenu.

11.3 Entraînement à la vapeur d'eau :

L'entraînement à la vapeur d'eau, comme illustré dans la (**figure 12**), est l'une des méthodes officielles pour obtenir des huiles essentielles. Contrairement à l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct la matière végétale à traiter avec de l'eau. Dans cette méthode, de la vapeur d'eau produite par une chaudière traverse la matière végétale placée au-dessus d'une grille. Pendant le passage de la vapeur à travers le matériau, les cellules se rompent, libérant ainsi l'huile essentielle qui est vaporisée sous l'effet de la chaleur pour former un mélange "eau + huile essentielle". Ce mélange est ensuite dirigé vers le condenseur et l'essencier, où il est séparé en une phase aqueuse et une phase organique : l'huile essentielle. L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, ainsi qu'entre l'eau et les molécules aromatiques, prévient certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation qui pourraient altérer la qualité de l'huile. (**Perfumer et al, 1984**).

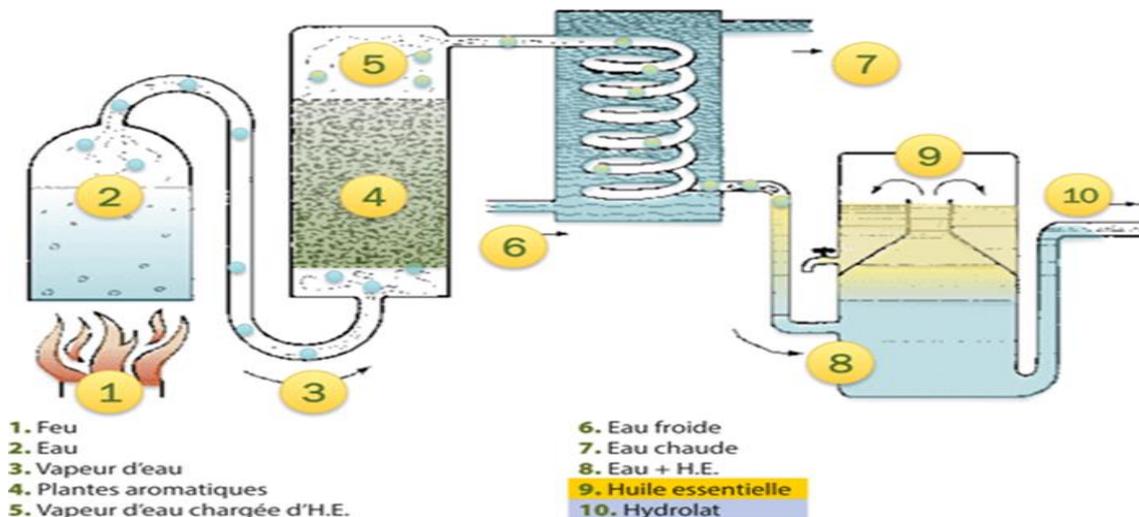


Figure 12 : Montage de l'entraînement à la vapeur d'eau (**Chenni, 2016**)

11.4 Hydro-diffusion :

L'hydro-diffusion est une variante de l'entraînement à la vapeur, comme illustré dans la **figure 13**. Cette technique est relativement récente et particulière, exploitant l'action osmotique de la vapeur d'eau.

L'hydro-diffusion consiste à faire passer la vapeur d'eau à pression réduite de haut en bas à travers la matrice végétale. (Bruneton, 1993)

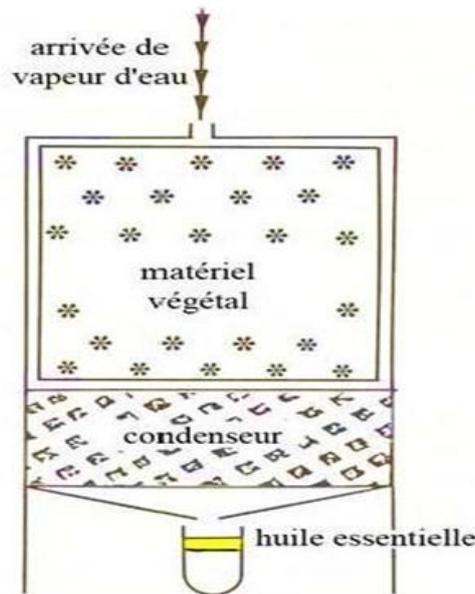


Figure 13 : Montage d'hydro-diffusion (Dugo et DiGiacomo., 2002).

L'avantage de cette méthode réside dans sa rapidité, ce qui la rend moins dommageable pour les composés volatils, et dans le fait qu'elle n'implique pas de contact direct entre le matériel végétal et l'eau. De plus, l'hydro-diffusion permet une économie d'énergie en raison de la réduction de la durée de la distillation, ce qui entraîne une réduction de la consommation de vapeur.

11.5Extraction par solvants volatils :

La technique d'extraction "classique" par solvant consiste à mettre en place un solvant volatil et la matière végétale à traiter dans un extracteur. Par le biais de lavages successifs, le solvant se charge en molécules aromatiques avant d'être acheminé vers un concentrateur où il est distillé à pression atmosphérique.

L'extraction par solvant organique volatil demeure la méthode la plus couramment utilisée. Les solvants les plus répandus à l'heure actuelle comprennent l'hexane, le cyclohexane, l'éthanol, le méthanol, le dichlorométhane et l'acétone.(Kim et al, 2002). Le choix du solvant est crucial dans le processus d'extraction. En plus d'être autorisé, il doit présenter une certaine stabilité face à la chaleur, la lumière et l'oxygène. Une température d'ébullition relativement basse est préférable pour faciliter l'élimination ultérieure du solvant, et le solvant ne doit pas réagir chimiquement avec l'extrait. L'extraction peut être réalisée à l'aide d'un appareil de Soxhlet ou d'un appareil de Lickens-Nickerson, en fonction des besoins et des exigences de l'extraction.

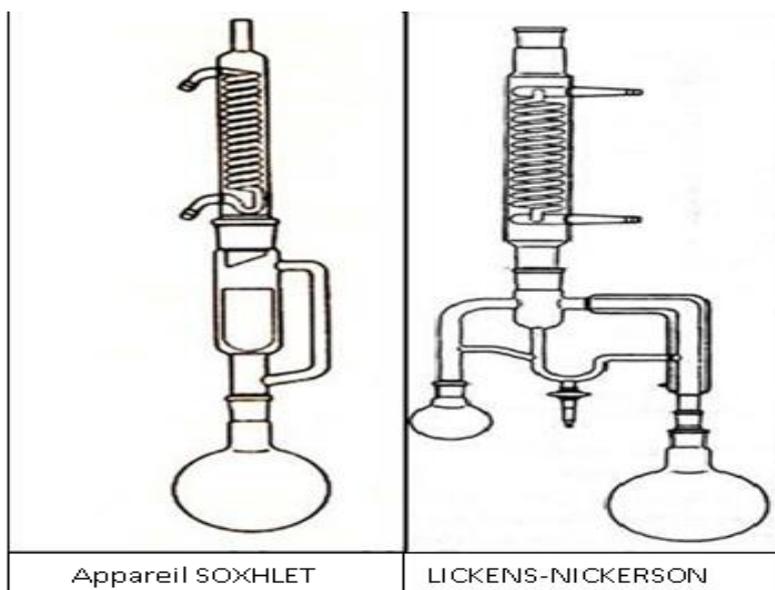


Figure 14 : Montage d'extraction par solvant **Dugo et DiGiacomo., 2002).**

En effet, ces solvants organiques ont un pouvoir d'extraction plus élevé que l'eau, ce qui signifie qu'ils sont capables d'extraire un large éventail de composés, y compris des substances non volatiles telles que des cires, des pigments, des acides gras et divers autres composés. Cela peut donner des extraits qui contiennent non seulement des composés volatils, mais aussi d'autres constituants qui ne seraient pas extraits par des méthodes à base d'eau. La composition des extraits dépendra donc de la nature de la matière végétale et des solvants utilisés. **(Hubert, 1992).**

L'utilisation limitée de l'extraction par solvants organiques volatils est justifiée par plusieurs facteurs, notamment son coût élevé, les préoccupations liées à la sécurité et à la toxicité des solvants, ainsi que la réglementation environnementale concernant la protection de l'environnement. Cependant, cette méthode a généralement des rendements plus élevés par rapport à la distillation, et elle évite l'action hydrolysante de l'eau ou de la vapeur d'eau sur les composés extraits, ce qui peut être un avantage dans certaines situations. Le choix entre les différentes méthodes d'extraction dépendra donc des objectifs spécifiques de l'extraction, des contraintes budgétaires et des considérations environnementales et de sécurité.

11.6Extraction assistée par micro-onde :

La technique que vous décrivez est en effet une méthode relativement récente développée dans le but d'extraire des produits naturels similaires aux huiles essentielles et aux extraits aromatiques. Dans cette méthode, la plante est exposée à un rayonnement micro-ondes dans une enceinte où la pression est progressivement réduite. Les molécules volatiles sont entraînées dans le mélange azéotrope formé avec la vapeur d'eau propre à la plante traitée.

Cette approche permet une extraction efficace des composés volatils de la plante, offrant ainsi un moyen de produire des extraits aromatiques de haute qualité. (Brennecke et Eckert, 1989).

Lorsque la plante est chauffée par rayonnement micro-ondes, l'eau contenue dans les glandes oléifères s'évapore, créant ainsi une pression à l'intérieur de ces glandes. Cette pression peut briser les parois cellulaires de la plante, ce qui entraîne la libération du contenu en huile contenu dans les glandes. C'est un mécanisme efficace pour extraire les huiles essentielles et les composés aromatiques de la plante. (figure15).

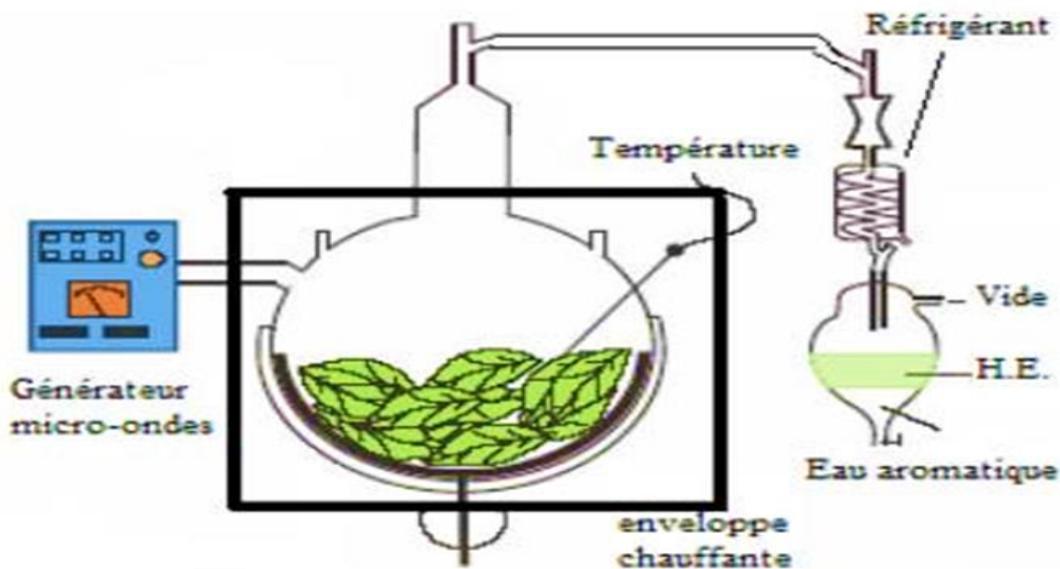


Figure 15 : Hydrodistillation assistée par micro-ondes (Negahban et al.,2012)

Les avantages revendiqués par les auteurs de ce procédé incluent un temps d'extraction considérablement réduit (de dix à trente fois plus rapide par rapport à d'autres méthodes), une économie d'énergie significative, et une réduction de la dégradation thermique des composés extraits. Cette technique de chauffage par micro-ondes offre donc des gains d'efficacité et de qualité par rapport à certaines méthodes d'extraction plus traditionnelles.

11.7Extraction par fluides supercritiques :

L'extraction avec des fluides supercritiques est en effet une méthode extrêmement attrayante qui mérite une attention particulière. Cette technique repose sur la solubilité des constituants dans les fluides à l'état supercritique. Parmi les avantages qu'elle présente par rapport aux méthodes conventionnelles, on compte une durée d'extraction plus courte, une grande sélectivité dans l'extraction des composants souhaités, et la facilité d'éliminer et de recycler le solvant après l'extraction par une simple décompression.(Danielski et al, 2006).Effectivement, les températures d'extraction avec le dioxyde de carbone supercritique

sont relativement basses, ce qui les rend douces pour les constituants les plus fragiles des plantes. Cette méthode est particulièrement utile pour extraire des essences provenant de matières premières qui sont difficiles à distiller de manière traditionnelle. La figure 16 illustre la technique d'extraction par le dioxyde de carbone supercritique, qui est un exemple de cette méthode d'extraction avancée et polyvalente.

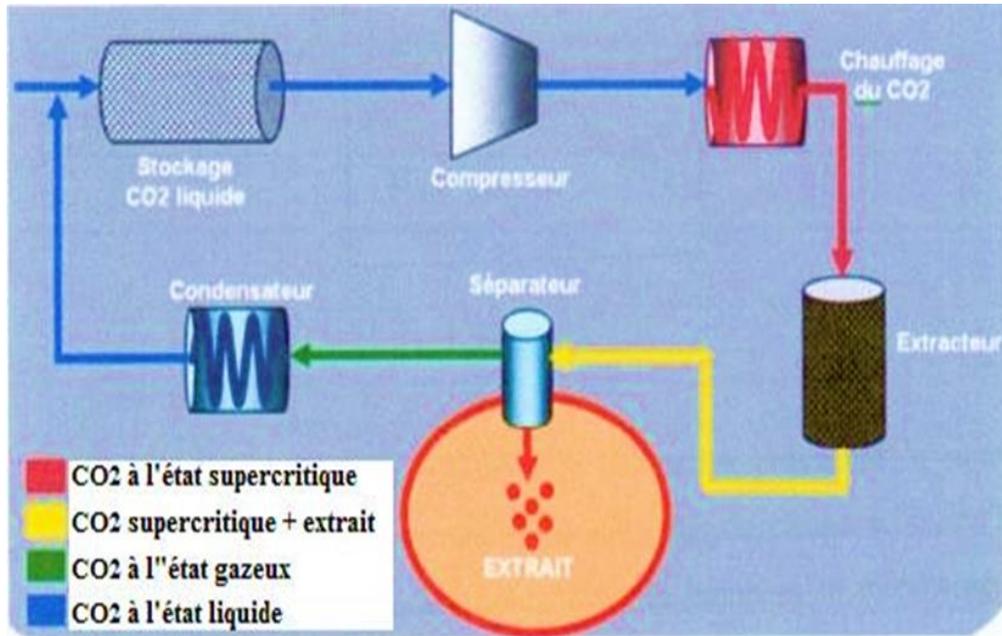


Figure 16 : Schéma de la technique d'extraction par le CO₂ supercritique (Negahban et al, 2012)

Matériel et Méthode

1. Présentation de travaux :

Notre étude est basée sur :

- l'identification et caractérisation des variétés de lavande dentée (*lavandula dentata L*), Ces étapes ont engendrées des données qui ont été traitées statistiquement via des logiciels.
- l'extraction d'huile essentielle pour chaque wilaya. Ceci vise à établir une comparaison des rendements en huile essentielle entre les différentes stations.

2-Zone d'étude :

Nos sorties sur terrain dans différentes wilayas :

- 3 sites dans la wilaya de **Tlemcen** (Sidna Youchaa, Ziatine, Nedroma)
- un site dans la wilaya d'**Ain-Temouchent** (Ain Bessal Beni Saf)
- un site dans la wilaya d'**Oran**(Misserghin)
- un site dans la wilaya de **Mostaganem** (Stidia).

Les sorties sur terrain ont eu lieu dans 6 régions **tableau 3**

Tableau 3 : Régions d'échantillonnage avec localisation géographique

Région	Localisation géographique
Nedroma	35° 01' 53" Nord 1° 45' 57" Ouest
Ziatine	35° 08' 33" Nord 1° 44' 34" Ouest
Sidna Youchaa	35° 06' 58" Nord 1° 46' 35" Ouest
Beni Saf	35° 17' 10" Nord 1° 23' 48" Ouest
Misserghin	35° 34' 53" Nord 0° 48' 03" Ouest
Stidia	35° 49' 04" Nord 0° 01' 00" Ouest

3-Matériel végétale

- ✓ Nos recherches pour la caractérisation morphologique de *lavandula dentata*, sur les six régions choisies ou nous avons procédé à la prise des mesures sur 30 échantillons.
- ✓ Au total on a fait un travail sur 180 échantillons

Tableau 4 : les régions et le nombre des échantillons mesuré

Région	Wilaya	Nombre des échantillons mesuré
Nedroma	TLEMCEN	30
Ziatine	TLEMCEN	30
Sidnayouchaa	TLEMCEN	30
Beni saf	AIN TEMOUCHENT	30
Missreghin	ORAN	30
Stidia	MOSTAGANEM	30

4. Caractérisation morphologique :

Les caractères on a utilisé 7 quantitatif qui sont

Caractère	Abréviation
la taille de plante	TP
longueur de feuille	LF
la largeur de feuille	LAF
épi : nombre de bractées stériles	NEPI
épi : longueur des bractées stériles (cm)	LEPI
épi : largeur des bractées stériles	LAEPI
nombre des tiges par plante	NPBRTIG

Les caractères on a utilisé qualitatif 3 sont :

- incision de bord (feuille)
- épi :(présence de bractées stériles)
 - couleur de corolle

Les échantillons était pris au hasard et les mesures sur terrain faites par :

- double mètres pour mesurer (la longueur de plante),
- pied coulisse pour mesurer (la longueur, la largeur des feuilles)
- la longueur et la largeur des bractées sont faites par le logiciel Image J
- les caractères qualitatifs et le nombre des bractées et tiges) été relevés à l'œil nu.

5. Paramètre mesurés :

5.1 La longueur de la plante :



Figure 17 : longueur de la plante (Original, 2023)

5.2 longueur de feuille :

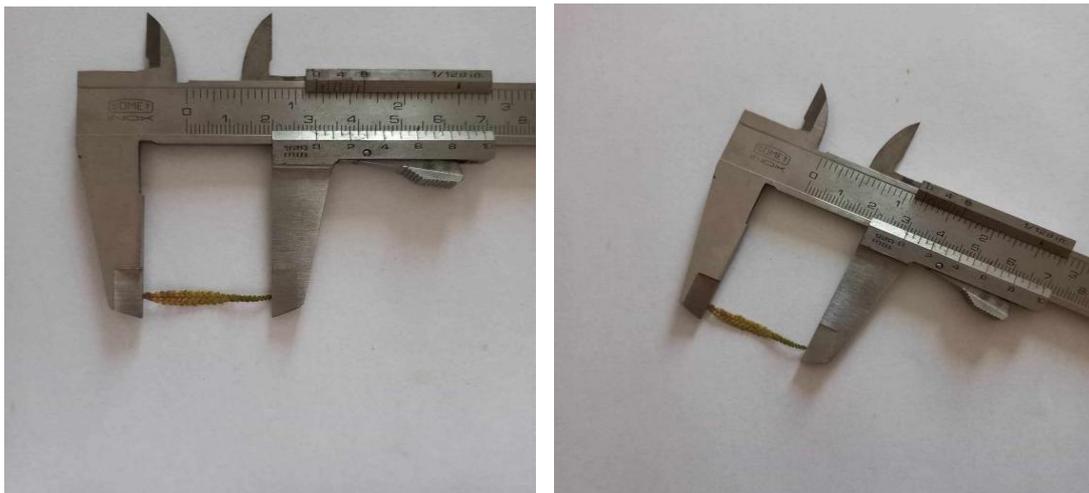


Figure 18 : longueur de feuille (Original, 2023)

5.3. La largeur de feuille :

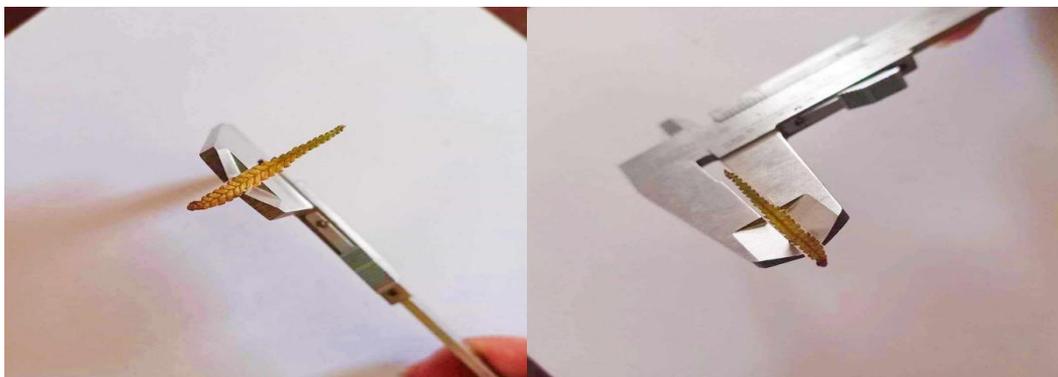


Figure 19 : la largeur de feuille (Original, 2023)

5.4. Incisions du bord de Feuille :

Absentes. Faiblement présentes. -Fortement présentes.

5.5.Épi : présence de bractées stériles :

-Absentes. -Présentes.

5.6.Épi : nombre de bractées stériles :



Figure 20 : les bractées stériles (Original, 2023)

5.7. Longueur et largeur des bractées stériles :

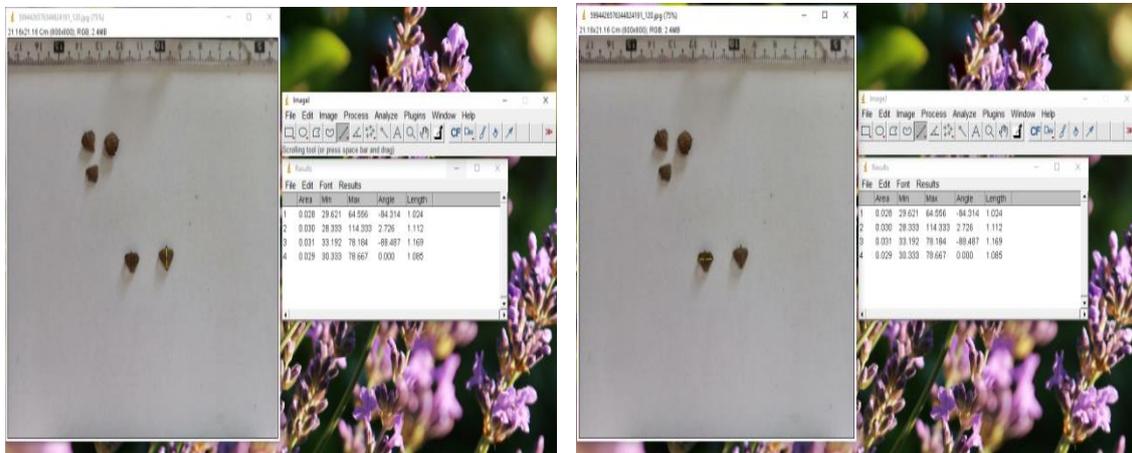


Figure 21 : la longueur et largeur des bractées stériles (Original, 2023)

5.8. Couleur du la fleur :

1-violet clair. 2 -violet moyen. 3-violet foncé.

5.9 Nombre de tige par plante :



Figure 22 : Nombre de tige par plante (Original, 2023)

6- Analyses statistiques et logiciels :

6.1 Logiciels : Les mesures morpho métriques des Longueur et largeur des bractées stériles étaient faites à l'aide de logiciel Image J basée sur Java, développé par National Institutes of Health, en 1987 pour l'analyse d'images.

La codification et l'organisation de la base des données étaient par l'Excel et les analyses statistiques ont été réalisées par le logiciel IBM SPSS Statistiques version 21.

6.2 Analyse descriptifs :

L'analyse descriptive nous a permis de résumer l'ensemble de données brutes et décrire les Caractéristiques de chaque variété. Pour les caractères quantitatifs on a calculé la moyenne qui est une mesure de tendance centrale. Comme mesures de dispersion et de position on a calculé : L'écart-type qui mesure la dispersion des données autour de la moyenne, pour donner une idée sur l'étendue des données on a calculé les valeurs minimales et maximales. Pour les caractères qualitatifs on a estimé le pourcentage selon chaque modalité.

6.3 Analyse inférentiel :

- **Caractères quantitatifs :**

Pour faire la différence entre les variables étudiées on a réalisé une analyse de variance (ANOVA) et une analyse en Composantes Principales (ACP).

En fin, on a regroupé les individus et les variétés par Classifications Ascendantes Hiérarchiques : selon les caractères quantitatifs et qualitatifs en même temps.

6.4 Indice de diversité :

L'indice de diversité de Shannon (Shannon, 1948), également connu sous le nom d'indice de Shannon-Wiener, a été utilisé pour estimer la diversité génétique dans de nombreuses études

écologique, morphologique et génétique.

On a calculé l'indice de Shannon l'aide du logiciel Excel, où il est défini par la fonction

Suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i$$

i : le nombre d'individus de l'intervalle.

P_i : la proportion de l'échantillon (le rapport du nombre d'individus de l'intervalle **i** par le Nombre total dans la variété)

R : le nombre total de groupes de chaque variable, qui était limité à quatre pour chaque variable.

L'indice Pielou (PI), qui mesure la répartition équitable ou l'équité de notre SDI, concorde avec les valeurs de SDI. en effet, la répartition égale évaluée par l'indice Pielou permet de mettre en évidence les déséquilibres que l'indice de diversité de Shannon ne peut pas détecter. Plus la valeur de l'indice Pielou tend vers 1, plus elle reflète un équilibre régulier (**Legendre et Legendre, 1979**).

7. Extraction d'huile essentielle par d'hydrodistillation :

7.1 Matière végétale :

La plante utilisée pour l'extraction d'huile essentielle (*lavandula dentata L*), a été prélevée dans les 4 willayas de Tlemcen, Ain Témouchent, Oran, Mostaganem à nord-ouest d'Algérie (**figure 21**).

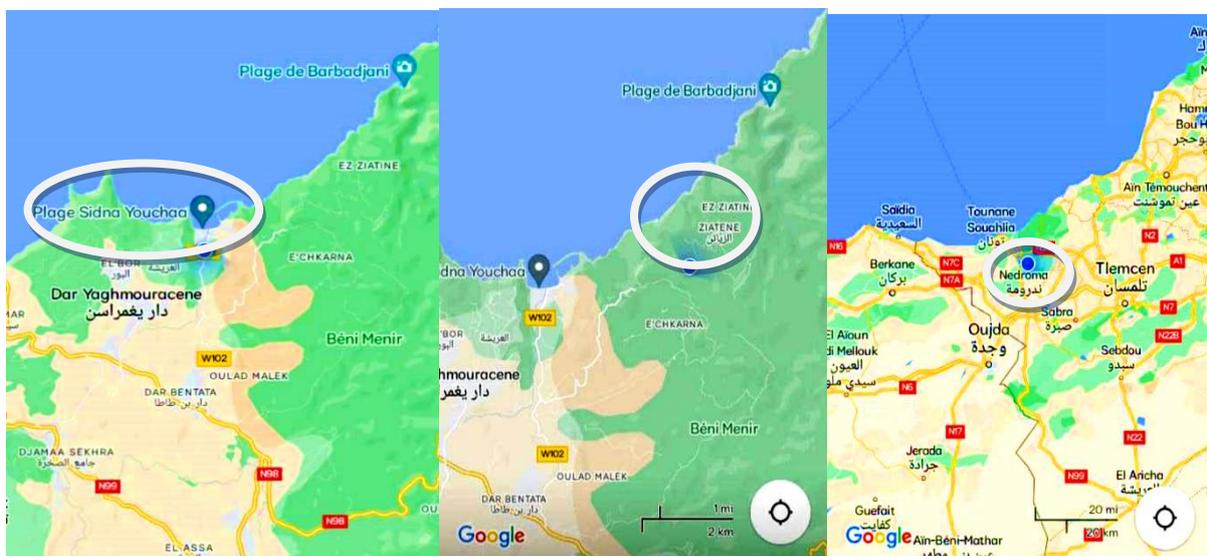


Figure 23 : Localisation du Tlemcen (Sidna youchaa, Ziatine, Nedroma)



Figure 24 : Localisation du Mostaganem (stidia)

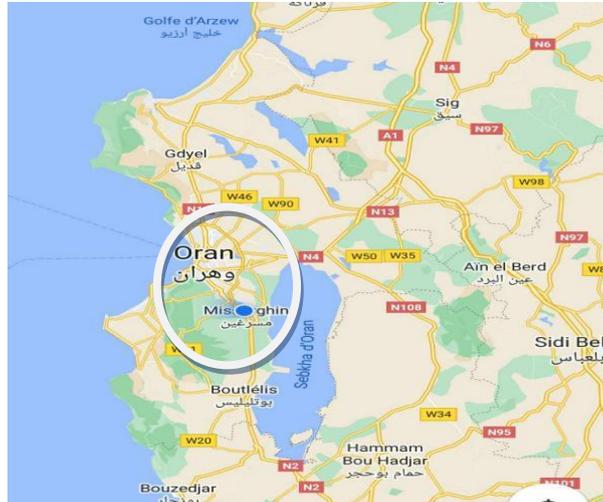


Figure 25 : Localisation de l'Oran (Misserghin)



Figure 26 : Localisation de Ain Témouchent (Béni Saf)

La récolte a été effectuée sur les parties aériennes de la plante *L. dentata* ; les feuilles, les fleurs et les tiges.



Figure 27 : Photo de récolte de *L. dentata* (Originale, 2023)

7.2 Préparation de l'échantillon pour l'extraction :

✓ Rinçage et séchage :

Les phases de rinçage et séchage qu'on a fait suivre à la quantité de *lavandula dentata* qu'on a cueillie depuis les différents sites est effectué comme suit :

- ✓ **La phase du rinçage** : de la quantité de *lavandula dentata* récolter et impérative pour éliminer les impuretés et les insectes. Ce qui oblige un rinçage intensif.



Figure 28 : Photo rinçage (Originale, 2023)

- ✓ **Le séchage** : consiste à éliminer l'humidité des plantes car cette dernière facilite la formation des bactéries et des champignons qui sont le principal facteur de dégradation de la plante et qui provoquent une altération des principes actifs. Une plante bien sèche ne contient pas plus de 10% d'humidité, ce qui empêche la reproduction de tels micro-organismes.

Après l'opération de rinçage on a étalé la quantité de. La plante *L. dentata* fraîchement récoltées a été séché à l'ombre dans un endroit sec et aéré .la matière végétale a été disposé par fines couches et remué de temps à autre. Après séchage, on l'a récupérée est mise dans des sacs propres pour servir ultérieurement à l'extraction de l'huile essentielle.



Figure29 : Photo séchage de *L. dentata* (Originale, 2023)

7.3Extraction d'huile essentielle :

L'extraction de l'HE a été effectuée par la méthode d'hydrodistillation sous basse pression et haute température au moyen d'alambic en inox.



Figure30 : photo machine alambic en inox (Originale, 2023)

Pour cela, on a déposé sur une grille au font d'une cuve remplie d'eau au 2/3 de son volume une quantité de 10 kg de la matière végétale fraîche.



Figure 31 : photo préparation de *L. Dentata* pour la distillation (Originale, 2023)

Après l'ébullition d'eau pendant une durée de 2 heures la vapeur d'eau extraite enrichie de l'HE traverse un serpentin de refroidissement où aura lieu la condensation. Les gouttelettes d'eau produites s'accumulent dans un collecteur, ce qui entraîne en raison de la différence de densité l'apparition d'une phase huileuse l'hydrodistillation riche en HE de *L.dentata*. L'HE ainsi obtenue est récupérée à l'aide d'une pipette pasteur est conservée dans un flacon en verre brun fermé hermétiquement jusqu'à son utilisation.



Figure32 : Photo récupération de l'huile (Originale, 2023)

7.4 Calcule du rendement d'extraction :

Selon la norme (Association française de 1986) le rendement en huile essentielle (Rd) est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue après extraction (M') et la masse de la matière végétale utilisée (M) il est donné par la formule Suivante :

$$\mathbf{Rd = M'/M.100}$$

Rd : Rendement en huile essentielle exprimée en pourcentage (%).

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

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

Résultats
Et
Discussions

Caractérisation morphologique

Les analyses statistiques ont été réalisées pour caractériser la population de la lavande dentée

Cultivée dans les régions de (Tlemcen, Ain Témouchent, Oran, Mostaganem) et voir une idée Sur la différenciation des plantes.

- ✓ Nous avons entrepris une caractérisation morphologique basée sur 10 caractères (3 caractères qualitatifs et 7 caractères quantitatifs) de l'ensemble des échantillons, comprenant un total de 180 échantillons, qui ont été décrits dans les 4 régions.

1. Analyse descriptive quantitatives :

Les moyennes, les écarts-types, les minima, les maxima, sur des plantes aromatiques de toute population sont rapportés dans **le tableau 05**.

Tableau 05 : Résultats des analyses statistiques descriptives quantitatives (cm)

Variables	Minimum	Maximu m	Moyenne	Ecart type
Taille de plante	30	170	79,74	25,96
Longueur de feuille	1,7	6	3,62	0,85
Largeur de feuille	0,1	1,4	0,48	0,25
EPI : nombre de bractées stériles	7	26	14,66	3,61
EPI : longueur des bractées stériles (cm)	0,4	0,9	0,66	0,12
EPI : largeur des bractées stériles (cm)	0,5	1	0,74	0,12
Nombre des tiges par plante	17	440	81,79	53,14

1.1 Analyse des variables quantitatives selon les régions :

Pour les caractères quantitatifs, nous avons effectué des calculs sur les fréquences relatives des caractères morphologiques, notamment la moyenne, le minimum, le maximum et l'écart type standard (**tableau 06**).

Tableau 06 : résultats des statistiques descriptives

Régions		N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Tlemcen	Taille de plante	90	50	130	89,40	20,34
	Longueur de feuille	90	2,1	4,8	3,59	0,57
	Largeur de feuille	90	0,2	0,7	0,40	0,11
	Epi : nombre de bractées stériles	90	7	23	9	3,37
	Epi : longueur des bractées stériles (cm)	90	0,4	0,9	0,65	0,10
	Epi : largeur des bractées stériles (cm)	90	0,5	1	0,76	0,11
	Nombre des tiges par	90	23	440	98,47	57,31
Oran	Taille de plante	30	45	118	71,07	18,14
	Longueur de feuille	30	1,7	3,3	2,60	0,45
	Largeur de feuille	30	0,1	0,6	0,35	0,13
	Epi : nombre de bractées stériles	30	9	20	14,53	2,57
	Epi : longueur des bractées stériles (cm)	30	0,5	0,9	0,74	0,11
	Epi : largeur des bractées stériles (cm)	30	0,5	0,8	0,68	0,09
	Nombre des tiges par	30	36	90	60,17	16,14
Mostaganem	Taille de plante	30	30	88	48,00	13,40
	Longueur de feuille	30	2	6	4,60	0,89
	Largeur de feuille	30	0,2	1,4	0,62	0,44
	Epi : nombre de bractées stériles	30	10	18	14,07	2,55
	Epi : longueur des bractées stériles (cm)	30	0,4	0,9	0,63	0,12
	Epi : largeur des bractées stériles (cm)	30	0,5	0,9	0,75	0,10
	Nombre des tiges par	30	17	55	33,47	10,73
Ain	Taille de plante	30	45	170	91,17	28,92

temouchent	Longueur de feuille	30	2,9	5,7	3,79	0,61
	Largeur de feuille	30	0,4	1,1	0,68	0,17
	Epi : nombre de bractées stériles	30	10	26	16,50	5,32
	Epi : longueur des bractées stériles (cm)	30	0,4	0,9	0,62	0,16
	Epi : largeur des bractées stériles (cm)	30	0,5	1	0,72	0,15
	Nombre des tiges par	30	29	246	101,70	52,94

Cette description met en évidence un niveau élevé de Variation de la lavande dentée selon la région, la valeur la plus élevée de la Taille de plante est celle d'Ain temouchent suite aux mesures prises sur terrain qui ont dépassé le 1,20m, suivie de Tlemcen et ensuite Oran par contre la taille la plus petite de plante est de Mostaganem.

La valeur la plus élevée de la Longueur de feuille est celle de Mostaganem et, pour la largeur de feuille Ain temouchent, par contre les dimensions les plus faibles (Longueur et Largeur) des feuilles sont celle de la wilaya d'Oran.

En effet les dimensions des bractées (longueur, largeur) la plus élevée est celle de la wilaya de Mostaganem

On observe les nombres des bractées et tiges les plus élevées sont ceux de la wilaya d'Ain Temouchent.

2. Analyse descriptive qualitatives :

Le tableau 07 représente les analyses descriptives qualitatives on a observé que toutes les caractères sont uniformes

. **Tableau 07** : analyses descriptives qualitatives

Caractères	Modalité	Effectifs	Pourcentage
Incision de bord (feuille)	Fortement présent	180	100
Epi :(présence de bractées stériles)	Présence	180	100
Corolle : couleur	Violet	180	100

3. Analyse de la variance (ANOVA) :

Le test d'analyse de la variance de l'hypothèse est basé sur une comparaison de deux estimations indépendantes de la variance de la population. Tout comme pour les autres tests d'hypothèse, il faut s'assurer de respecter certaines prémisses avant de procéder à l'analyse proprement dite

Les groupes sont indépendants et tirés au hasard de leur population respective.

- Les valeurs de population sont normalement distribuées.
- Égalité des variances (l'homoscédasticité) qui est vérifié par le test de Levene **tableau08**.

Si la valeur de risque alpha est inférieure à 5%, ce ci dis que le test est significatif, donc la variabilité entre les groupes est significativement supérieure à la variabilité intragroupe. Par conséquent, On accepte H1.

Tableau 08 : Test D'homogénéité Des Variances

	Statistique de Levene	Signification
Taille de plante	5,937	0,001
Longueur de feuille	4,475	0,005
Largeur de feuille	74,701	0,000
epi: nombre de bractées stériles	11,004	0,000
epi: longueur des bractées stériles(cm)	4,061	0,008
EPI : largeur des bractées stériles (cm)	2,964	0,034
Nombre des tiges par plante	9,072	0,000

Ddl : degré de liberté / S : d=significative

3.1Analyse de la variance selon la région :

Les mensurations sur des plantes aromatique étudiées dans les 4 régions (Tlemcen, Ain Témouchent, Oran, Mostaganem) de la population étudiée sont présentées dans le **tableau 09** Les résultats étaient très hautement significatifs (Sig<0.05) pour les caractères étudiés, de ce fait on accepte l'hypothèse alternative et on rejette l'hypothèse nulle et donc il existe une différence significative entre les moyennes des caractères selon la région

Tableau 09 : Analyse de la variance selon la région

	DDL	Signification
Taille de plante	3	0,000
Longueur de feuille	3	0,000
Largeur de feuille	3	0,000
Epi : nombre de bractées stériles	3	0,021
Epi : longueur des bractées stériles (cm)	3	0,001

Epi : largeur des bractées stériles (cm)	3	0,018
Nombre des tiges par plante	3	0,000

4. Analyse en composantes principales (ACP) :

L'analyse en composantes principales (ACP) des variables étudiées représentent 53,29% de l'information utilisée pour le traitement statistique.

Les variables sont bien présentées ; nous avons exclu la largeur des bractées stériles (cm) car elle n'est pas bien représentée graphiquement sur les deux axes.

Nous avons constaté que il y a une fort Corrélation positive entre la Taille de plante et nombre des tiges par plante, et une corrélation positive entre Longueur de feuille et Largeur de feuille, et aussi une corrélation positive entre nombre de bractées stériles et (la Taille de plante et nombre des tiges par plante). nous avons remarque aussi une corrélation négative entre Longueur de feuille et (Largeur de feuille et longueur des bractées stériles)

- L'axe 1 (28,791 %) : est représenté par les variables suivantes : LF, LAF, LEPI.
- L'axe 2 (24,506%) : est représenté par les variables suivantes : TP, NEPI, LEPI, NPBRTIG.

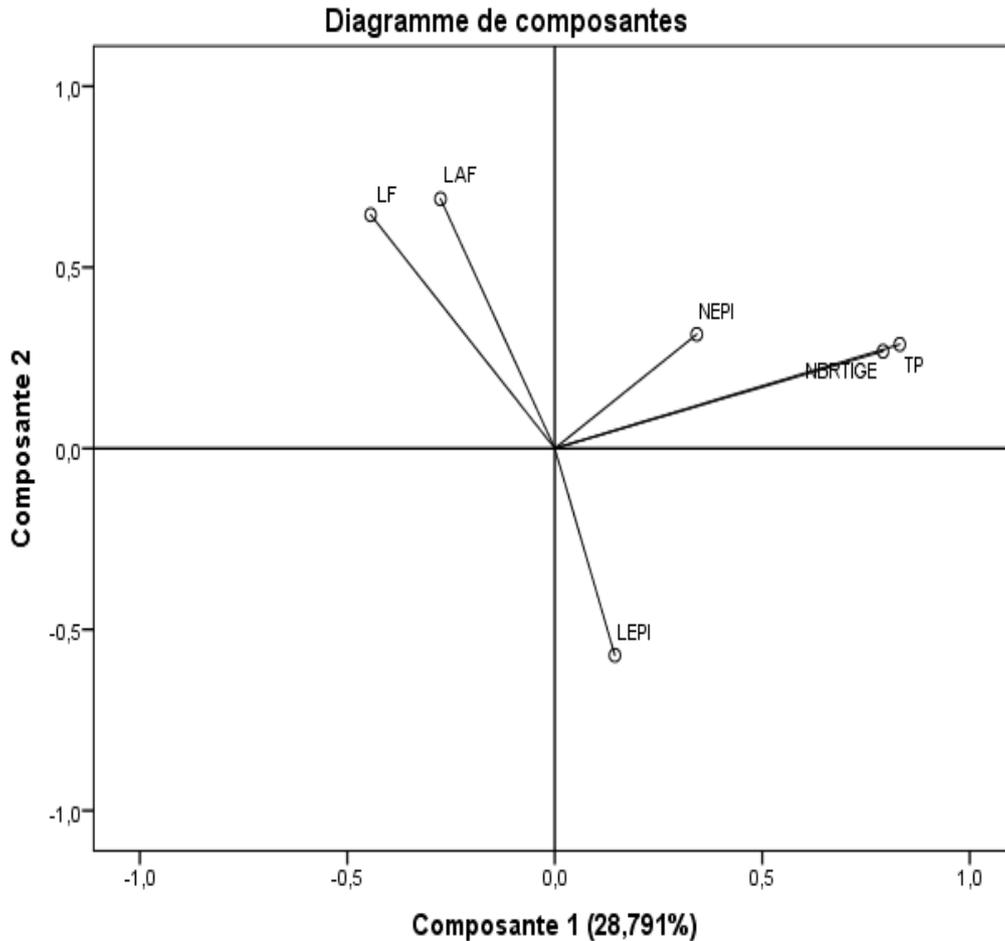


Figure 33 : Représentation graphique des variables par l'analyse en composant principale
TP : la taille de plante ; *LF* : longueur de feuille ; *LAF* : la largeur de feuille ; *NEPI* : épi : nombre de bractées stériles ; *LEPI* : épi : longueur des bractées stériles ; *NPBRTIGE* : nombre des tiges par plante.

5. Corrélation de Pearson :

Afin d'examiner l'existence de relation entre les variables étudiées, la dépendance des variables.

On a testé la corrélation entre les variables, d'où on a calculé le coefficient de corrélation de Pearson qui est la mesure spécifique qui quantifie la force de la relation linéaire entre deux variables.

Si la valeur de p est inférieure que 0,05 l'interprétation des résultats du coefficient est significative. Le coefficient de corrélation varie entre -1 à +1, il vaut 0 lorsqu'il n'existe pas d'association. Plus ce coefficient est proche de -1 ou +1, plus l'association entre les deux variables est forte, jusqu'à être parfaite. Les résultats sont exprimés dans le **tableau10**.

Tableau 10 : Résultats de test de Corrélations Pearson

		taille de plante	longueur de feuille	largeur de feuille	epi: nombre de bractées stériles	epi: longueur des bractées stériles(cm)	epi: largeur des bractées stériles(cm)	nombre des tiges par plante
taille de plante	Corrélation de Pearson	1						
	Sig. (bilatérale)							
longueur de feuille	Corrélation de Pearson	-0,103	1					
	Sig. (bilatérale)	0,167						
largeur de feuille	Corrélation de Pearson	-0,034	,359**	1				
	Sig. (bilatérale)	0,646	0					
epi: nombre de bractées stériles	Corrélation de Pearson	,226**	-0,065	0,105	1			
	Sig. (bilatérale)	0,002	0,389	0,16				
epi: longueur des bractées stériles(cm)	Corrélation de Pearson	0,009	-,234**	-0,138	-0,051	1		
	Sig. (bilatérale)	0,903	0,002	0,065	0,495			
epi: largeur des bractées stériles(cm)	Corrélation de Pearson	0,048	0,123	-0,03	-0,041	0,103	1	
	Sig. (bilatérale)	0,523	0,101	0,692	0,581	0,167		
nombre des tiges par plante	Corrélation de Pearson	,595**	-0,103	-0,036	0,087	-0,034	0,078	1
	Sig. (bilatérale)	0	0,167	0,634	0,247	0,653	0,301	

******. La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral)

Quatre corrélations significatives était exprimer ; trois corrélations sont positives : Longueur de feuilles avec (largeur de feuille) ; taille de plante avec (épi : nombre de bractées stériles, nombre des tiges par plante.

En revanche une seule corrélation négative hautement significative était exprimée : longueur de feuille avec (épi : longueur des bractées stériles (cm)).

6. Classification ascendante hiérarchique :

Afin de copuler les résultats de l'analyse morpho métrique quantitative et qualitative on a entamé une classification hiérarchique des variétés étudié en se basant sur les moyennes des caractères quantitatifs et les fréquences pour les variables qualitatifs.



1 *Nedroma* ; 2 *Sidna youchaa*; 3 *Ziatine*; 4 *Oran*; 5 *Mostaganem*; 6 *Ain temouchent*.

Figure 34 : arbre hiérarchique utilisant la distance moyenne (entre classes)

Dans le cas de l'étude de la lavande dentée, la classification ascendante hiérarchique a été utilisée pour regrouper les variétés étudiées en fonction de leurs caractéristiques quantitatives et qualitatives.

Les résultats de notre analyse montrent la présence de deux classes distinctes :

- ✓ Le premier groupe comporte 2 sous groupe : Le premier sous-groupe comporte un Variable de *Nedroma*, et le deuxième se divise en deux sous-classes *Sidna youchaa* et *Ain temouchent*.

- ✓ Le deuxième groupe comporte 2 sous-groupes : le premier sous-groupe se divise en deux classes Ziatine et Oran et le deuxième sous-groupe comporte un seul génotype de Mostaganem.

7. Indice de diversité :

Les résultats exprimés dans le **tableau14** présentent les indices de diversité de Shannon et de Pielou au sein de chaque variété, en fonction des caractères quantitatifs étudiés. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon (SDI) varient d'une variété à l'autre, certaines présentant une grande diversité phénotypique tandis que d'autres montrent une faible diversité, a causé de les facteurs climatiques ou types de sol

Ces résultats mettent en évidence la wilaya d'Ain temouchent qui présente la valeur maximale de diversité (**0.616**) pour l'ensemble des caractères étudiés. Cela indique que cette population présente un taux de diversité assez élevé par rapport aux autres variétés.

La diversité supérieure était marquée chez les nombre des tiges par plante(**0.636**) région d'Oran.

La diversité inférieur était marquée chez la taille de plante (**0.361**) région Ziatine ce qui indique la plus faible diversité phénotypique.

Tableau 11 : Résultats de diversité de Shannon et Piélou

variable	TP		LF		LAF		NEPI		LEPI		LAEPI		NBRTIGE		moyenne	
	IS	IP	IS	IP	IS	IP										
nedroma	0,467	0,337	0,526	0,379	0,466	0,336	0,484	0,349	0,521	0,376	0,583	0,421	0,741	0,534	0,417	0,390
sidna youchaa	0,494	0,356	0,533	0,384	0,457	0,330	0,576	0,416	0,556	0,401	0,572	0,412	0,778	0,561	0,504	0,409
ziatine	0,501	0,361	0,483	0,348	0,479	0,346	0,521	0,376	0,498	0,359	0,556	0,401	0,843	0,608	0,555	0,400
Oran	0,249	0,179	0,389	0,281	0,513	0,370	0,510	0,368	0,475	0,343	0,575	0,415	0,881	0,636	0,513	0,348
Mostaganem	0,359	0,259	0,423	0,305	0,522	0,377	0,507	0,366	0,584	0,421	0,574	0,414	0,541	0,390	0,501	0,362
Ain temouchent	0,207	0,149	0,485	0,350	0,389	0,281	0,509	0,367	0,520	0,375	0,572	0,413	0,843	0,608	0,567	0,616

DI : indice Shannon index diversité /PI : Indice Piélou

8. Détermination du rendement :

Les huiles essentielles ont été extraites en utilisant la méthode de l'hydrodistillation et les rendements ont été évalués en prenant en compte la quantité de matière végétale sèche de la partie aérienne de la plante.

Tableau 12 : résultats de rendement d'huile essentielle de chaque wilaya

Wilaya	Rendement%
Oran	0.15%
Ain Temouchent	0.31%
Mostaganem	0.23%
Tlemcen	0.85%

- ✓ Le pourcentage le plus élevé de rendement d'huile essentielle était remarqué dans la wilaya de Tlemcen.
- ✓ Le pourcentage le plus bas était dans wilaya d'Oran.

Cette différence de rendement peut-être due à la différence de climat ou localisation géographique.

Conclusion

Et

Perspectives

Ce travail a été consacré à l'identification et de la caractérisation de la lavande dentée (*Lavandula dentata*) dans la région de l'Ouest algérien, nous avons pu rassembler des données essentielles sur cette plante médicinale précieuse.

Nous avons entrepris une caractérisation morphologique basée sur 10 caractères (3 caractères qualitatifs et 7 caractères quantitatifs) de l'ensemble des échantillons, comprenant un total de 180 échantillons, qui ont été décrits dans les 4 régions.

Nos travail nous a permis de confirmer la présence significative de la lavande dentée dans les régions citées, tout en mettant en évidence les caractéristiques morphologiques distinctives qui la distinguent d'autres espèces de lavande. De plus, l'analyse chimique a révélé la composition des composés volatils, dont les huiles essentielles, qui sont essentiels pour l'industrie cosmétique et pharmaceutique.

La diversité phénotypique a été déterminée par l'indice de diversité Shannon-Weaver (H') à différents niveaux de plante et la moyenne de cet indice a montré une valeur de 0,417, Nous avons également accès aux résultats de l'analyse des correspondances multiples (ACP) et de la classification hiérarchique (CAH) ont montré une distinction claire dans les processus de jonction, par la suite on a fait l'extraction d'huile essentielle par la technique d'hydro distillation pour 4 wilaya et on a fait une comparaison entre le rendement de chaque région qui on a aboutie ou résultat Le pourcentage le plus élevé de rendement d'huile essentielle est celui dans wilaya de Tlemcen, et le pourcentage le plus bas est celui dans wilaya de Mostaganem.

Cette étude apporte une contribution significative à la connaissance de la lavande dentée dans cette région.

Nos perspectives d'avenir est d'obtenir un produit pour doter en matière première la fabrication des produits : médicale, alimentaire, cosmétique .De ce fait ; faire valoriser la production nationale pour son exploitation durable ce qui engendre la création d'une économie national ainsi l'absorption du chômage (création d'emploi).

Références bibliographiques

- Abbou, H., Benabida, W. (2017).** Activité antioxydante et antimicrobienne des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* L. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A. P : 73.
- Abdelli W. 2017.** Caractérisation chimique et étude de quelques activités biologiques des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* et de *Thymus vulgaris*. Thèse de doctorat 3ème cycle LMD, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 178 p.
- Albanell, E. (1990).** Caracterización morfológica, composición química y valor nutritivo de distintas variedades de garrofa (*Ceratonia siliqua* L.) cultivadas en España. Tesis doctoral. Barcelona. España, pp. 209.
- Bachiri, L., Bammou, M., Echchegadda, G., El rhaffari, L., Haloui, Z & Nassiri, L. (2017).** Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de deux espèces de Lavande : *Lavandula Dentata* Spp. *Dentata* Et *Lavandula Pedunculata* Spp. *Pedunculata*. European Scientific journal. 293-311
- Bachiri, L., Echchegadda, G., Ibijbijen, J & Nassiri, L. (2016).** Etude phytochimique et activité antibactérienne de deux espèces de lavande autochtones au Maroc : « *Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L ». European Scientific journal. P :333.
- Bachiri, L., Labazi, N., Daoudi, A., Ibijbijen, J., Nassiri, L., Echchegadda, G & Mokhtari, F. (2015).** Etude ethnobotanique de quelques lavandes marocaines spontanées. International journal and chemical sciences.1309-1318
- Balaouri. (2011)** .Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne de trois extraits de Plantes Médicinales et aromatiques cultivées dans le jardin de l'institut national des plantes médicinales et aromatiques-Taounate. Mémoire master.Université Sidi Mohammed Ben Abdellah.Maroc.
- Belkacem, S. (2009).** Investigation photochimique de la phase n-butanol de l'extrait hydro alcoolique des parties aériennes de *Centaurea parviflora* (Compositae). Mémoire de magister, Univ. Mentouri, Constantine, 19 p.
- BENKHNIGUE, O., F. B. AKKA, S. SALHI, M. FADLI, A. DOUIRA et al, 2014** Catalogue des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète dans la région d'Al Haouz-Rhamna (Maroc). J Anim Plant Sci 23: 3539-3568.
- Besombes C. (2008).** Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Thèse de doctorat. Université de La Rochelle, 289 p.
- Bessenouci-Danoun, M., Mesli, L. (2018).** Inventaire de l'arthropodo faune inféodée à *Lavandula dentata* dans la région de ghazouet (Tlemcen). Revue Agrobiologia. P : 817-824

Bettaieb Rebey, I., Bourgou, S., Saidani Tounsi, M., Fauconnier, M. L et Ksouri, R.

(2017). Etude de la composition chimique et de l'activité antioxydante des différents extraits de la Lavande Dentée (*Lavandula dentata*). *Journal of New Sciences Agri & Biotech*, 39(2), 2096-2105

Bouزيد, D. (2018). Evaluation de l'activité biologique de l'huile essentielle d'une plante endémique *Hélichrysum italicum* (Roth) G. DON. Thèse de doctorat, Université Ferhat Abbas Sétif 1. P : 105.

Brennecke. J. F and C. A. Eckert, Phase Equilibria for Supercritical Fluid Process Design, *AIChE Journal*, 35 (9) (1989), 1409-1423.

Bruneton, J. (1993) Pharmacognosie : photochimie, plantes médicinales (2 éd.). Paris: Tec & Doc Lavoisier.

Bruneton, J. (1993). Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales, Tec ET Doc, Lavoisier, Paris. 623-915 p

Bruneton J. (1999.) Pharmacognosie- photochimie, plantes médicinales. 4eme Ed. Tec & Doc, Paris, 1288 p

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

CERVERA, M. S., and J. A. S. CAMBA, (1985) Taxonomía numérica de algunas especies de " *Lavandula* " L., basada en caracteres morfológicos, cariológicos y palinológicos, pp. 395-409 in *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. Real Jardín Botánico.

Chenni M. 2016. Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du basilic. Thèse de doctorat, Université d'Oran 1 Ahmed Ben Bella, 166 p.

Danielski. L et al, Marigold (2006), (*Calendula officinalis* L.) oleoresin: Solubility in supercritique CO₂ and composition profile, *Chemical Engineering and Processing*, 46 (2), 99106.

DESPINASSE, Y., (2015) Diversité chimique et caractérisation de l'impact du stress hydrique chez les lavandes, pp. Université Jean Monnet-Saint-Etienne.

Dris, D., Tine, D. and Soltani, N. (2017). *Lavandula dentata* essential oils: chemical composition and larvicidal activity against *Culiseta longiareolata* and *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *Bioone*. 388-39.

Dugo, G., Di Giacomo, A. (2002). The genus *Citrus*. London : Taylor & Francis Publishing, 656p.

- Figueredo G. 2007.** Etude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (Lamiaceae) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne. Thèse de doctorat en Chimie organique, Université Blaise Pascal- Clermont-Ferrand II, Français, 194 p.
- Gainard, A. (2016).** Lavandes et lavandin, utilisation en aromathérapie : enquête auprès des pharmaciens d'officine. Thèse de doctorat. Pharmacies. Université de Bordeaux. P : 81.
- Giuliani C., Bottoni M., Ascrizzi R., Milani F., Papini A., Flamini G., Fico G. 2020.** *Lavandula dentata* l. from Italy : analysis of trichomes and volatiles. Biodiversity. Chemistry & Biodiversity. 15 p.
- Guenther, E. (1948)** The Essential Oils. D. Van Nostrand Company. Inc. Van Nostrand Co. Inc. New York
- Guitton Yann., (2012)-** Diversité des composés terpéniques volatils au sein du genre *Lavandula* : aspects évolutifs et physiologiques. 255.
- HANANE, A. S. A., (2019)** Etude phytochimique et activité biologique des extraits de l'espèce *Lavandula angustifolia* Mill. Dans la région Est d'Algérie (Batna). , pp. in Département des SCIENCES de la nature et de la vie. Université Mohamed BOUDIAF - M'SILA.
- Heath, H. B(1981).** Source Book of Flavours. Westport : Avi, pp.890.
- Hessas T., Simoud S. (2018).** Contribution à l'étude de la composition chimique et à l'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Thymus* sp. Thèse de Docteur en pharmacie, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 106 p.
- Hubert. R.,** Epices et aromates, Tec et Doc – Lavoisier, APRIA., Paris, (1992).
- Hui L., Jingrui L., Hongtong B., Lei S., Huafang W. (2019).** The complete chloroplast genome sequence of *Lavandula dentata* (Lamiaceae) and its phylogenetic analysis, Mitochondrial DNA Part B 4(2) : 2135-2136.
- Jacqueline Smadja.** Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles et des Sciences des Aliments (LCSNSA). Université de La Réunion. Colloque GP3A -Tananarive 2-3 juillet 2009.
- Kalemba D., Kunicka A. (2003).** Antibacterial and antifungal properties of essential oils. Current Medicinal Chemistry 10: 813-829
- KAUMBU, J. M. K., (2021)** Sélection précoce des espèces forestières et potentiel mycorhizien arbusculaire en vue de la reforestation de la forêt claire dégradée du Haut-Katanga, en République Démocratique du Congo.
- Kim.N.S, D.S. Lee. J. Chrom. A. (2002),** 982, 31.

- Laib I., 2012** - Etude des activités antioxydante et antifongique de l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis* : application aux moisissures des légumes secs, 9.
Lavande dentée Entretien (Arrosage, Croissance, Maladie) - PictureThis (picturethisai.com)
- Lazarin A, Couplan F., 2010** -Lavande Aromes Et Bienfaits. Edition Sang De La Terre, P14-15- 25-26-96
- Legrand, G. (1993)**. Manuel de préparateur en Pharmacie. Paris : Masson, 89, 65-77.
- Lim, T.K. (2014)**. *Lavandula dentata*. Springer Science + Business Media Dordrecht. P 186-191
- Linné, C. (1753)**. *Species plantarum : exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digesta*. Biodiversity Heritage Library. Vol. 2. Holmiae:561-1200.
- Lucchesi M. E. (2005)**. Extraction sans solvant assisté par micro-onde conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse en doctorat en Sciences, discipline : chimie. Université de la Réunion, Faculté des Sciences et Technologies.
- Mehani, M. (2015)**. Activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Eucalyptus camendulensis* dans la région d'Ouargla. Thèse de doctorat, Université Kasdi Merbah, Ouargla. 135p
- Mellouk, A. (2017)**. Contribution à l'étude de l'effet antioxydant de l'extrait éthanoliques et méthanoliques de deux lavandes locales (*Lavandula multifida* L. et *Lavandula dentata* L.). Université de Tlemcen. P : 8-13.
- Meyer-Warnod, B. (1984)**. Natural essential oils: extraction processes and applications to some major oils. *Perfumer & Flavorist*, 9, 93-103.
- MOURRE, C. (1923)**. *Lavandula française, sa culture, son industrie, son analyse*. Ed. Gauthier Villard et Cie. Paris 136p.
- NAZIHA, E., (2014)** Etude phytochimique, activité antimicrobienne et antioxydante de *Lavandula dentata* L. (la lavande dentée), pp. in Département des Biotechnologies. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique Université de Blida1
- Nuru A, A. Al-Ghamdi A, Yilma T. Tena, Awraris G. Shenkut, Mohammad J. Ansari, et Anwer Al-Maktar., 2015** - Floral Phenology, Nectar Secretion Dynamics, and Honey Production Potential, of Two Lavender Species (*Lavandula dentata*, and *L. Pubescens*) in Southwestern Saudi Arabia. *Journal of Apicultural Science* 59 (2) : 135- 44.
- oux, R. (2008)**. Conseil en aromatherapie.2eme edition,pro-officia, p.183. Their main components upon *Cryptococcus neoformans*. *Mycopathologia*. 128 151-153
- Paris R.R., Moysse H. (1976)** Matière médicale, Ed Masson, Paris

- Pavida. D. L.**, Introduction to organic laboratory techniques, W.B. Saunders Co. Philadelphia, USA. 1976, 567.
- Perfumer & Flavorist.(2009)**. A preliminary report on the world production of some selected essential oils and countries, Vol. 34. In Baser K.H.C. and Buchbauer G., 2010
- PESSON, P., 1984** Pollinisation et productions végétales. Editions Quae.
- Philippe, M. (2014).Les familles des Plantes à fleurs d'Europe. Botanique ili
Quelques conseils et présentation du genre Lavandula - Lavandes (senteursduquercy.com)
- Rebey B.I., Bourgou S., Saidani Tounsi M., Fauconnier M.L., Ksouri R. (2017)**. Etude de la composition chimique et de l'activité antioxydante des différents extraits de la Lavande dentée (*Lavandula dentata*). Journal of New Sciences Agriculture and Biotechnology 39(2) : 2096-2105
- Rebey I Bettaieb, S Bourgou, M Saidani Tounsi, et M L Fauconnier., 2017-** Phytochemical composition and antioxidant activity of *Lavandula dentata* extracts . 39: 10.
- Roger R. 2010**. Etude de l'activité antimicrobienne d'une plante endémique de Madagascar «*Cinnamosma fragrans*», Alternative aux antibiotiques en crevetticulture. Thèse de doctorat, Université d'Antananarivo, 179 p.
- Schauenberg, P., Paris, F. (2010)**. Guide des plantes médicinales : Analyse, description et Utilisation de 400 plantes. Delachaux et Niestlé, 396,98-99.
- Sharkay,T. D.et Sunsun,Y.(2011)**. Ann.Rev.Plant physiol.Plant Mol.Biol.52, 407-436
- Teuscher, E., Anton, R., Lobstein A.(2005)**. Plantes aromatiques, épices, aromates, condiments et huiles essentielles, Tec&Doc, Lavoisier, Paris, 105p
- VELA, E., and S. BENHOUHOU, (2007)** Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). Comptes rendus biologies 330: 589-605.
- Zeraib A. 2016**. Etude phytochimique et chimiosystématique de *Juniperus thurifera* en Algérie. Thèse de Doctorat en Sciences, Université Ferhat Abbès, Sétif 1, 144 p.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES