

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID DE TLEMCCEN



*Faculté des Sciences, de la nature et de la vie et
Sciences de la terre et de l'univers
Département de biologie*



**Laboratoire Antibiotiques, Antifongiques, Physico-chimie,
Synthèse et Activité Biologique**

MÉMOIRE

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En sciences biologiques

Option : Génétique

THÈME

*Identification et caractéristique de la sauge officinale
au niveau de la wilaya de Tlemcen*

Présenté par:

Achir Mohamed

Smaine Khadidja

Soutenu le **10 Septembre 2020** devant le jury composé du :

Président	BRAHAMI N.	M.C. A.	Université de Tlemcen
Encadreur	GAOUAR S.B.S	PROF.	Université de Tlemcen
Examineur	AMEUR A	M.C.A.	Université de Tlemcen

Année universitaire : 2019 – 2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Nous dédions ce travail



A mes chers parents

Pour vos mains qui ont tant travaillées,

Pour votre cours qui m'a ton donné,

Mes frères

Mes Sœurs

A toute ma famille, proche ou éloignée

*A tous mes enseignants de l'université Abou Bekr Belkaïd-
Tlemcen*

Aux étudiants de la promotion Génétique 2019/2020

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a dotés de la merveilleuse faculté de raisonnement, de m'avoir donnée la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

Nous voilà arriver au bout d'une expérience enrichissante, pleine de rebondissement Mais avant tout inoubliable partager avec une personne chère de qualité et de valeur. Et après ce qui a été un parcours d'acharnement et de persévérance, nous voici avec l'accomplissement d'un travail qui n'aurait pas eu lieu sans la présence et l'encouragement de moult personne.

*On tient à exprimer nos sincère remerciement à la personne qui nous a fait confiance, a eu foi en nous et à nos capacités, notre estimer enseignant et cher encadreur **Mrs. Gaouar Semir Bechir Suheil** Merci de nous avoir transmis votre énergie, idées et conseils précieux et vos discussions constructives. Vous aviez été un guide sans faille et une source d'encouragement et d'inspiration tout le long de notre travail.*

*On tient à adresser un énorme merci à notre Co-encadreur **Mlle. Taibi Warda** pour les paroles encourageantes et réconfortantes, les conseils et la disponibilité qu'il a fait preuve à notre égard lors de nos doutes, ainsi qu' à ses innombrables services.*

*On souhaiterait aussi adresser Notre gratitude à **Mme Bensaber fatna** pour ces nombreux conseils, et sa gentillesse. Merci de nous avoir orientées.*

Je souhaiterais remercier les membres du jury de ma thèse qui ont accepté de juger ce travail et pour le temps qu'ils ont accordé à la lecture de cette thèse et à l'élaboration de leurs rapports :

*Nous remercions Docteur **BRAHAMI Nabila**, professeur dans le Département de Biologie à l'université d'Abu-Baker Belkaied.. Tlemcen d'avoir accepté de présider ce jury.*

*C'est également avec plaisir que nous remercions **.Mr. AMEUR AMEUR Abdelkader**, Maître de Conférences Classe B au département de biologie, faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers, Université Abou Bekr Belkaied de Tlemcen ; pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'examiner ce travail, pour sa disponibilité et sa gentillesse. Pour ses multiples conseils et mon initiation à la recherche scientifique.*

*Mes remerciements s'adressent à **Mr HABI Salim**. Ingénieurs de laboratoire pédagogie de Biochimie N°5 au Département de Biologie, Université Abou Bekr Belkaïd-Tlemcen, pour leur disponibilité et leur aide au cours de la réalisation de ce travail.*

Ce travail n'aurait pu aboutir sans l'aide de nombreuses personnes. Que me pardonnent celles que j'oublie ici.

Enfin, Nous remercions également tous mes collègues du la promo de Génétique pour le soutien au moment difficiles, et amis.

Merci pour tout.



Résumé

Dans le cadre de l'étude de la biodiversité des ressources génétiques végétale, en général et des plantes médicinales, en particulier, nous nous sommes intéressées l'étude d'une plante aromatique d'origine méditerranéenne la *Sauge officinale* connue sous le nom de **Mramiya**, plante utilisé dans la médecine traditionnelle. Suite à l'absence des données ethniques et des études de caractérisations raciales de cette espèce en Algérie, nous avons vue utiles de contribuer à l'étude morpho-métrique de la population de la sauge dans la région de Tlemcen. Un effectif de **100** plants, répartis au niveau de cinq localités dans cette wilaya on fait l'objet de cette investigation. **23** mensurations corporelles et **16** caractères phénotypiques ont été retenus pour cette étude.

L'effet de la région a été étudié, on a trouvés que ce facteur présente un effet significatif sur les caractères étudiées .Une analyse factorielle des correspondances multiples a été réalisée sur les caractéristiques phénotypiques, ce qui a révélé une inertie qui correspond à **14,020%** et **11,59%** pour les deux premières composantes principales. Cette analyse a permis d'établir des différences phénotypiques remarquables qui ont des implications à prendre en considération dans le programme de caractérisation de ce plante.

Une extraction des huiles essentielles a aussi été lancer pour avoir une idée sur les potentialités de rendement de deux régions. L'extraction hydrodistillation de la partie aérienne de la sauge officinal au niveau des deux régions Marsa Ben M'hidi et Ghazaouet donne un rendement de **16.42%** et **14.36%**, respectivement.

Mots clés : *Sauge officinale*, Tlemcen, caractérisations morphométriques, huiles essentielle.

Abstract

In the context of the study of the biodiversity of plant genetic resources, in general and medicinal plants, in particular, we are interested in the study of an aromatic plant of Mediterranean origin, the *sauge officinale*, known as **Mramiya**, a plant used in traditional medicine. In addition, due to the absence of ethnic data and racial characterization studies of this species in Algeria, we saw useful to contribute to the morphometric study of the sage population in the Tlemcen region. A total of **100** plants spread out in five locations in this wilaya we are the subject of this investigation which **23** body measurements and **16** phenotypic characters were selected for this study.

The effect of the region was studied; it was found that this factor having a significant effect on the characters studied. A factorial analysis of multiple matches was performed on phenotypic characteristics which revealed an inertia which corresponds to **14.02%** and **11.59%** for the first two principal components. This analysis identified remarkable phenotypic differences that have implications for the characterization program of this study plant.

An extraction of essential oils was also launched to get an ideas of the yield potential of two regions. The hydrodistillation of the aerial part of *Sauge officinale* in the two regions Marsa Ben M'hidi and Ghazaouet gives a yield of **16.42%** and **14.36%**, respectively.

Key words: *Sauge officinale*, Tlemcen, characterization morphometric, essential oils.

المخلص

كجزء من دراسة التنوع البيولوجي للموارد الوراثية النباتية، عامة و الأعشاب الطبية خاصة يركز عملنا على دراسة نبات عطري من منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط *Sauge officinale* تحت إسم المريمية وهي نبتة معروفة جدا و تستخدم على نطاق واسع في الطب التقليدي أو الطب البديل. ولعدم وجود دراسات توصيف البيانات العرقية والعنصرية لهذا النوع في الجزائر. ساهمنا من خلال بحثنا بإعداد دراسة مورفومترية للمريمية في منطقة تلمسان ل 100 نبتة موزعة على خمس مناطق في الولاية حيث تم إختيار 23 قياسات للجسم و 16 صفات ظاهرية في هذه الدراسة. المقاييس هي كالتالي:

عامل المنطقة له تأثير كبير على القياسات المدروسة. من خلال إجراء تحليل عامل المراسلات المتعددة على الخصائص المظهرية، ثم الكشف عن مكونين رئيسيين يشكلان 14.020% و 11.59% من القصور الذاتي. عن طريق هذا التحليل تمكنا من تحديد اختلافات ظاهرية ملحوظة يجب أخذها في الإعتبار في توصيف هذه النبتة.

فيما يتعلق بعائد إستخراج الزيوت العطري بتجمع التقطير المائي للجزء الجوي من سالفيا أوفيسيناليس في منطقتي مرسى بن مهدي وغزوات هو 16.42% و 14.36% على التوالي.

الكلمات المفتاحية: *Sauge officinale*، الأعشاب الطبية، الطب التقليدي، توصيف البيانات العرقية والعنصرية، الخصائص المظهرية، الزيوت العطرية، تجمع التقطير المائي، عائد.

Table de matière

Introduction	1
Partie Bibliographique	
Chapitre I : Généralités sur les plants médicinales et les huiles essentielles.	
I.1. Les plantes médicinales.....	03
I.2. Définition plante médicinale.....	03
II. Huiles Essentielles.....	04
II.1. Définition.....	04
II.2. Répartition et localisation.....	04
II.3. Propriétés physico-chimiques des HE.....	05
II.4. Activité biologique des huiles essentielles.....	05
II.5. Les caractéristiques chimiques.....	06
II.6. Classification des huiles essentielles.....	06
Chapitre II : Métabolites Secondaires	
I. Généralité.....	08
I.1. Les métabolites primaires.....	08
I.2. Les métabolites secondaires.....	08
I.2.1. Les composés phénoliques.....	08
I.2.1.1. Classifications des composés phénoliques.....	09
a) Les flavonoïdes.....	09
b) Les tanins.....	10
c) Les coumarines.....	11
d) Les anthocyanes.....	11
e) Les quinones.....	12
f) L'ubiquinone.....	12
I.2.2. Les composés azotés (Les alcaloïdes).....	12
Chapitre III : Présentation de la plante étudiée «Salvia officinalis»	
I. Généralités sur <i>Salvia officinalis</i>	14
I.1. Historique.....	14
I.2. Description morphologique.....	14
I.3. Le nom vernaculaire.....	15
I.4. Classification botanique.....	15
I.5. Compositions chimique.....	16
I.5.1 Les principaux constituants de <i>Salvia officinalis</i>	16
I.6. Répartition géographique.....	17

I.7. Culture.....	17
I.8. Utilisation thérapeutiques.....	18
I.9. La toxicologie.....	18
I.10. Nombres chromosomiques du genre <i>Salvia</i> L.....	19

Partie Bibliographique

Chapitre I : Présentation De La Zone D'étude

I. Présentation de la région d'étude.....	20
1. Situation géographique.....	20
1.1 Considération bioclimatique.....	20
a) Station de Ghazaouet.....	21
b) Station de Marsa Ben M'hidi.....	21
c) Station de Maghnia.....	22
d) Station de Msirda Fouaga.....	23

Matériels Et Méthodes

I. Préparation de l'extrait à partir des feuilles, fleurs et tige de la sauge officinale.....	24
1. Matériel végétal.....	24
2. Paramètres mesurés.....	28
A. Les caractères quantitatifs.....	28
B. Les caractères qualitatifs.....	29
3. Analyses statistiques.....	29
II. Les huiles essentielles.....	30
1. Procédé d'extraction.....	30
2. Calcul du rendement.....	31

Résultats et discussions

A. Partie génétique.....	34
a) Les caractères Quantitatifs.....	34
I. Statistiques descriptives.....	34
1. Globale.....	34
II. Test de l'Anova.....	35
III. Test de corrélation.....	36
IV. L'analyse en composants principales (ACP).....	38
1. Graphe des paramètres.....	38
2. Graphe des individus.....	39
V. Classification hiérarchique ascendante (CAH).....	41
b) Les caractères Qualitatives.....	43
I. Statistiques descriptives.....	43
II. Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	44
III. Analyse des correspondances multiples (ACM).....	45
a) Graphe des paramètres.....	45
b) Graphe des modalités.....	46
IV. Classification hiérarchique ascendante (CAH).....	48
B. Partie biochimie.....	50
1. Rendement d'extraction.....	50
Conclusion.....	51
Références bibliographiques.....	53

Liste des tableaux

Tableau 01 :	Les principales classes de composés phénoliques	09
Tableau 02 :	La composition chimique de l'huile essentielle de la sauge	17
Tableau 03 :	Calendrier de la période de semis et récolte de <i>Salvia officinalis</i>	18
Tableau 04 :	Nombres chromosomiques de la Sauge officinale.....	19
Tableau 05 :	Les données nécessaires pour calculer le rendement d'huile essentielles pour chaque station	32
Tableau 06 :	Statistique descriptive globale des mesures de la sauge officinale étudiée.....	34
Tableau 07 :	Test de l'anova pour les différents caractères étudiés de la <i>sauge officinale</i>	35
Tableau 08 :	Test de corrélation et pour les différents caractères étudiés de la <i>sauge officinale</i>	37
Tableau09 :	Classification des individus par ACH.....	42
Tableau10 :	Analyse descriptive des caractères qualitatifs chez la population (Sauge Officinale) étudiée.....	43
Tableau 11 :	Comparaison de l'indice de diversité de Shannon-Weaver pour les cinq régions étudiées.....	44
Tableau 12 :	Variance totale expliquée.....	45
Tableau 13 :	Classification des individus par ACH.....	49

Liste des figures

Figure 01 :	Structure de base des flavonoïdes	10
Figure 02 :	Les structures chimiques des principales familles des Flavonoïdes.....	10
Figure 03 :	Structure des tanins hydrolysables et leurs acides associés	11
Figure 04 :	Structure des tanins condensés et leur monomère	11
Figure 05 :	<i>Sauge Officinale</i>	15
Figure 06 :	Structures chimiques des polyphénols de <i>Salvia officinalis</i>	16
Figure 07 :	Situation géographique de la wilaya de Tlemcen.....	20
Figure 08 :	Localisation de la commune de Ghazaouet	21
Figure 09 :	Localisation de la commune de Marsa Ben M'hidi.....	22
Figure 10 :	Localisation de la commune de Maghnia	22
Figure 11 :	Localisation de la commune de Msirda Fouaga	23
Figure 12 :	Photo originale de la sauge officinale.....	24
Figure 13 :	Le matériel végétal utilisé (feuilles, tiges et fleurs séchés) des deux stations Ghazaouet et Marsa Ben M'hidi	25
Figure 14 :	Pied de coulisse Photo originale.....	26
Figure 15 :	Photo originale de la mesure de la longueur et largeur des feuilles de la sauge par le pied de coulisse.....	26
Figure 16 :	Le mètre ruban.....	27
Figure 17 :	Photo originale de la mesure de la longueur de pétiole.....	27
Figure18 :	Photo originale de la mesure de la hauteur de la plante	27
Figure19 :	Photo originale de la mesure de longueur de l'inflorescence	28
Figure 20 :	Capture d'écran de la manipulation sur pc par logiciel imagej	28
Figure 21 :	Statistical Package for the Social Sciences.....	30
Figure 22 :	Poids de la sauge utilisé (Photo prise au laboratoire).....	31
Figure 23 :	Montage d'hydrodistillation utilisé pour l'extraction de l'huile essentielle.(Photo prise au laboratoire).....	31
Figure 24 :	Rendement d'HE de station de Ghazaouet	32
Figure 25 :	Rendement d'HE de station de Marsa Ben M' hidi.....	32
Figure 26 :	Sauge Officinale (Photo originale).....	33
Figure 27 :	Graphe des paramètres de L'analyse en composants principales (ACP).....	38
Figure 28 :	Graphe de la distribution des individus au niveau de l'ACP.....	39
Figure 29 :	Classification hiérarchique ascendante individuelle (CAH).....	41

Figure 30 :	Analyse en composantes multiples des caractères étudiant (ACM).....	45
Figure 31 :	Analyse en composantes multiples des modalités (ACM).....	46
Figure 32 :	Classification hiérarchique ascendante (CAH).....	48
Figure 33 :	Comparaisons des rendements d'extractions d'huiles essentielles de la sauge officinale entre deux études	50

Liste des abréviations

HE : Huile Essentielle.

IPP : Isopentenyl Pyrophosphate.

CPG : Chromatographie en Phase Gazeuse.

SM: Spectrométrie de Masse.

R: Rendement de l'huile essentielle.

Pb: Quantité de l'huile essentielle récupérée en gramme.

Pa: Quantité de la plante utilisée en gramme.

R1: Rendement de l'huile essentielle de station de ghazaouet.

R2: Rendement de l'huile essentielle de station de marsa ben m'hidi.

N: Nombre des individus.

Min: Minimum.

Max : Maximum.

Ddl: Degré de liberté.

r: La Coefficient de Corrélacion.

ACP: Analyse en Composants Principales.

CAH : Classification Hiérarchique Ascendante.

ACM : Analyse des Correspondances Multiples.

UPOV: Union International de la Protection végétale.

Lfp : Longueur des feuilles petites.

Lafp: Largeur des feuilles petites.

Lfm: Longueur des feuilles moyennes.

Lafm: Largeur des feuilles moyennes.

LFg: Longueur des feuilles grandes.

Lafg: Largeur des feuilles grandes.

H: L'hauteur de la plante.

LP: Longueur de pétiole.

LI: Longueur de l'Inflorescence.

LCa: Longueur de Calice.

LCo: Longueur de Corolle

LTC: Longueur de Tube de la corolle.

HC: L'hauteur de Corolle.

LLI : Longueur de Labelle inférieur des fleurs.

LLS : Longueur de Labelle supérieur des fleurs.

NFB : Nombre des feuilles par branche.

NT : Nombre des tigelles.

NRT : Nombre de ramification a chaque tige.

NF : Nombre des fleurs.

NE: Nombre des étamines.

NP: Nombre du pistil.

Ns: Nombre de sépale.

NPE : Nombre de pétale.

H' : indice de biodiversité de Shannon.

Pi : Proportion d'une espèce **i** par rapport au nombre total d'espèces (**S**) dans le milieu d'étude (ou richesse spécifique du milieu.

i : une espèce du milieu d'étude.

Introduction

Générale

Introduction Générale

Pour se soigner, l'homme a longtemps eu recours à des remèdes traditionnels à base de plantes (tisanes, poudres, décoctions), administrées par inhalations, cataplasmes, massages ou encore par voie orale (**Azzi, 2013**).

Le règne végétal constitue donc, une source inépuisable de nouvelles molécules utilisables directement comme principes actifs ou pouvant servir comme molécules guides pour le développement de nouveaux agents thérapeutiques. La flore algérienne regorge de plusieurs espèces des plantes encore peu ou pas étudiées, mais dotées de réelles propriétés pharmacologiques. Ces espèces sont pour la plupart spontanées avec un nombre non négligeable (15%) d'espèces endémiques (**Bouhamed et Zidane, 2019**). Aujourd'hui, de nombreux travaux menés dans le domaine de l'ethnopharmacologie, montrent que les plantes utilisées en médecine traditionnelle et qui ont été testées sont souvent des plantes efficaces dans les différents modèles pharmacologiques et quasiment dépourvues de toxicité (**Bouziid et al., 2017**).

Les plantes médicinales sont une source importante pour la recherche pharmacologique et l'élaboration des médicaments, non seulement lorsque leurs constituants sont utilisés directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matières premières pour la synthèse des médicaments (**Neche, Z. 2019**).

La sauge officinale, est une plante aromatique d'origine méditerranéenne (**Djerroumi et Nacef, 2004**) de la famille des lamiacées (**Lakušić et al., 2013**). C'est une plante très connue dans le monde pour ces propriétés thérapeutiques importantes en médecine traditionnelle.

Aujourd'hui encore, diverses maladies sont traitées uniquement par les seules thérapies naturelles qui font appel non seulement aux plantes aromatiques, mais aussi à leurs huiles essentielles obtenues généralement par hydro-distillation. De nombreuses huiles essentielles sont connues dans le monde, et plusieurs milliers d'entre elles ont été identifiées. Cependant, une faible proportion seulement présente un intérêt commercial, due à la composition chimique de ces huiles, les différentes utilisations possibles et leur coût de production (**Boujedja, 2017**).

Pour cela, nous nous sommes intéressés à l'extraction des huiles essentielles de la plante endémique *sauge officinale* qui est utilisée en médecine traditionnelle dans certaines régions algérienne. Ainsi qu'à son identification et sa caractérisation morphométrique au niveau de wilaya de Tlemcen.

Introduction Générale

Les principales parties de ce travail se résument comme suit :

La première partie est consacrée à l'étude bibliographique et est divisé en quatre chapitres :

- ✚ Le premier et le deuxième chapitre donne un aperçu sur les plantes médicinales et leurs constituants en huiles essentielles ainsi que leurs métabolites secondaires..
- ✚ Le troisième et quatrième chapitre comporte la présentation de la plante étudiées .

La deuxième partie est consacrée à l'étude expérimentale et est divisée en deux chapitres, Un chapitre basé sur le matériel et les méthodes utilisés dans notre travail : le matériel d'étude, méthodes utilisées pour l'extraction des huiles essentielles et l'identification ainsi que la caractérisation morpho-métrique de notre plante.

Les résultats et la discussion de chaque expérimentation de notre travail, sont exposés dans le deuxième chapitre de cette partie.

Pour terminer, une conclusion sur l'ensemble de cette étude a été présenté.

Partie Bibliographique

Chapitre I :

*Généralités sur les plantes médicinales et les huiles
essentielles.*

I. Les plantes médicinales

I.1. Les plantes

Sont des êtres pluricellulaires à la base de la chaîne alimentaire. Elles forment l'une des subdivisions (ou règne) des eucaryotes. Elles sont l'objet d'étude de la botanique (**Laid, 2011**).

Depuis des milliers d'années, l'homme utilisé les plantes trouvées dans la nature, pour traiter et soigner des maladies (**Sanago, 2006**). L'utilisation des plantes en phytothérapie est très ancienne et connaît actuellement une région d'intérêt auprès du public, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (**OMS**) (**2003**), environ 65-80% de la population mondiale à recours au médecine traditionnelle pour satisfaire ses besoins en soins de santé primaire, en raison de la pauvreté et du manque d'accès à la médecine moderne (**Ma et al., 1997**).

I.2. Définition plante médicinale

Les plantes médicinales sont importantes pour la recherche pharmacologique et l'élaboration des médicaments, non seulement lorsque les constituants des plantes sont utilisés directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matières premières pour la synthèse de médicaments ou comme modèles pour les composés pharmacologiquement actifs (**Ameenah, 2006**).

Ces plantes médicinales renferment de nombreux principes actifs où certains sont issus du métabolisme secondaire. Les plantes produisent déjà 70% de nos médicaments, déjà environ 170 000 molécules bioactives ont été identifiées à partir de plantes (**Chaabi, 2008**).

Cette matière végétale contient un grand nombre de molécules qui ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie alimentaire, en cosmétologie et en pharmacie; Parmi ces composés on retrouve, les coumarines, les alcaloïdes, les acides phénoliques, les tannins, les terpènes et les flavonoïdes (**Bahorun et al. 1996**).

Tous les êtres vivants ont un métabolisme primaire qui fournit les molécules de base (acides nucléiques, lipides, protéines, acides aminés et glucides). Les plantes produisent, en plus, un grand nombre de composés qui ne sont pas issus directement lors de la photosynthèse, mais résultent des réactions chimiques ultérieures. Ces composés sont appelés métabolites secondaires. De nos jours, un grand nombre de ces composés sont utilisés en médecine moderne et une majorité de ceux-ci le sont selon leur usage traditionnel. (**Mohammedi zohra ,2013**).

II. Huiles Essentielles

II.1. Définition

Les huiles essentielles (essences = huiles volatiles) sont "des produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation" (**Bruncton, 1993**).

Les molécules actives impliquées dans les mécanismes de défense des plantes, sont issues du métabolisme secondaire. Elles ne participent pas directement à la croissance des plantes, mais ont évolué pour leur fournir une protection naturelle contre les attaques de microbes ou d'insectes. Une partie de ces métabolites secondaires se concentre dans les sacs oléifères, qui sont des poches sécrétrices d'huiles essentielles (**Guinoiseau, 2010**).

Les huiles essentielles extraites des plantes par distillation comptent parmi les plus importants principes actifs des plantes. Elles sont largement employées en parfumerie. Les huiles essentielles contenues telles quelles dans les plantes sont des composés oxygénés, parfois d'origine trapénoïde et possédant un noyau aromatique (**Iserin, 2001**).

II.2. Répartition et localisation

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs qui sont répartis dans un nombre limité de familles à haute teneur en matières odorantes tels que (*les Myrtaceae, les Lauraceae, les Rutaceae, les Lamiaceae, les Asteraceae, les Apiaceae, les Cupressaceae, les Poaceae, les Zingiberaceae, Piperaceae, etc...*) (**lograda, 2010**). Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux :

Fleurs bien sûr (bergamotier, tubéreuse...) mais aussi feuilles (citronnelle, eucalyptus, laurier...) et, bien que cela soit moins habituel, dans des écorces (cannelier), des bois (bois de rose, santal...), des racines (vétier), des rhizomes (curcuma, gingembre...), des fruits (toutépices, anis, badiane...), des grains (muscade...). La composition de ces huiles essentielles peut varier selon leur localisation (**Bruncton, 1999**).

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante :

- ✚ Cellules à huiles essentielles des Lauraceae ou des Zingiberaceae,
- ✚ Poils sécrétrices des Lamiaceae,

- ✚ Poches sécrétrices des Myrtaceae ou des Rutaceae,
- ✚ Canaux sécréteurs des Apiaceae ou des Asteraceae (**Bruneton, 1993**).

II.3. Propriétés physico-chimiques des HE

Les huiles essentielles sont de très complexes mixtures naturelle qui contient jusqu'à 60 composés à des concentrations différentes. Ils sont caractérisés par deux ou trois composés majoritaires avec des concentrations nettement élevées (20-70%) par rapport aux autres composés présents en faible quantité. Généralement, les composés majoritaires déterminent les propriétés biologiques des huiles essentielles. Ces composés comprennent deux groupes de biosynthèse. Le premier est un composé de terpènes et des terpénoïdes et le second de constituants aromatiques et aliphatiques (composés organiques à chaîne carbonée ouverte) (**Bakkali et al., 2008**).

- ✚ A température ambiante, les huiles essentielles sont généralement liquides ;
- ✚ A basse température, certaines huiles essentielles cristallisent ; Les huiles essentielles sont volatiles, ce qui les oppose aux “huiles fixes” ou “huiles végétales”. Cette volatilité explique leur caractère odorant ainsi que leur mode d'obtention par entraînement à la vapeur d'eau ; elles sont très altérables, elles s'oxydent au contact de l'air et de la lumière ;
- ✚ Elles sont colorées et tout le spectre de l'arc-en-ciel est représenté : le bleu de la matricaire, le rouge de la sarriette, le rose de la gaulthérie, le vert de l'inule odorante, le jaune de la sauge officinale et sclarée ;
- ✚ Les huiles essentielles sont très solubles dans les huiles grasses, les lipides, l'éther, la plupart des solvants organiques ainsi que dans l'alcool (de titre élevé) ;
- ✚ De caractère liposoluble, les huiles essentielles ne se dissolvent pas dans l'eau. (**Hallel, 2011**).

II.4. Activité biologique des huiles essentielles

Les huiles essentielles possèdent de nombreuses activités biologiques. Dans des préparations pharmaceutiques, les terpènes phénoliques. Dans les domaines phytosanitaires et agro-alimentaires, les huiles essentielles ou leurs composés actifs pourraient également être employés comme agents de protection contre les champignons phytopathogènes et les microorganismes envahissant les denrées alimentaires. Elles sont également utilisées en milieu clinique pour soigner des maladies inflammatoires telles que les rhumatismes, les allergies ou l'arthrite. Les composés actifs agissent en empêchant la libération d'histamine ou en réduisant la production de médiateurs de l'inflammation. Aussi les huiles essentielles font l'objet d'études dans la recherche de nouveaux produits naturels

anticancéreux. (Mohammedi zohra ,2013)

II.5. Les caractéristiques chimiques

Les HE ont une composition assez complexe (Azevedo *et al*, 2001). On y trouve généralement de nombreux constituants appartenant principalement à deux grandes familles chimiques les composés terpéniques et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane. Les composés terpéniques sont formés d'unités isopréniques (en C₅) et comprennent les monoterpènes en (C₁₀), les sesquiterpènes (C₁₅), les diterpènes (C₂₀) et les triterpènes en (C₃₀). Ils ont la même origine métabolique.

Ces terpènes peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques. En général, HE est un mélange d'hydrocarbures et de composés oxygénés dérivés de ces hydrocarbures. Parmi ces composés oxygénés, on peut noter la présence d'alcools, d'esters, d'aldéhydes, de cétones, d'éther-oxydes et de carbures. A l'intérieur d'une même espèce végétale, on observe des variations chimiques (qualitatives et quantitatives) importantes ayant conduit à admettre l'existence de races chimiques (exemple : Thymus à thymol, à géraniol, à carvacrol, à linalol) (Cosentino *et al*, 1999), et parmi les nombreux constituants d'une HE, l'un domine généralement; On l'appelle composé majoritaire. La composition chimique des HE varie encore de façon appréciable avec le milieu et la période de la végétation. Elle peut aussi être modifiée au cours de l'extraction ou durant la conservation. (Demetzos *et al.*, 1999, Jou *et al*, 1997, Mundina *et al.*, 2001,).

Les huiles essentielles produisant du métabolisme secondaire des plantes aromatiques, se composent généralement de :

1. Les métaux volatiles synthétisés via le précurseur isopentenyl pyrophosphate (IPP), consistent en des mélanges complexes se composants des monosesquiterpènes hydrocarbonées et des matériaux oxygénés dérivé d'eux.

2. Phényl propanoïdes de la voie acide shikimique, et leurs produits de biotransformation. (Rhayour. 2002)

II.6. Classification des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont classées usuellement selon la nature chimique des principes actifs majeurs, plus rarement sur le mode d'extraction (infra), ou les effets biologiques (infra: pharmalcosmeto ou sanitaire); selon Georges, 1979 on retient huit classes principales (les carbures sesquiterpéniques et terpéniques, les alcools, les esters et alcools, les aldéhydes, les cétones, les

phénols, les éthers et les peroxydes) avec les composants importants suivants:

- ✓ Huiles essentielles riches en carbures terpéniques et sesquiterpéniques: H.E de térébenthine (alpha-pinène, camphène), H.E de genévrier (alpha-pinène, camphène, cadinène), H.E de citron (limonène)
- ✓ Huiles essentielles riches en alcools: HE de coriandre (linalol), H.E de bois de rose (linalol), H.E de rose (géraniol)
- ✓ Huiles essentielles mélanges d'esters et d'alcools: H.E de lavande (linalol, acétate de linalyle), H.E de menthe (menthol, acétate de menthyle)
- ✓ Huiles essentielles riches en aldéhydes: H.E de cannelle (aldéhyde cinnamique), H.E de citronnelle (citral et citrannal), HE d'eucalyptus citriodora (citronellal)
- ✓ Huiles essentielles riches en cétones: H.E de carvi (carvone), H.E de sauge (thuyone), H.E de thuya (thuyone), ME de camphrier (camphre)
- ✓ Huiles essentielles riches en phénols: H.E de thym (thymol), H.E de sarriette (carvacrol), H.E d'origan (thymol et carvacrol), H.E de girofle (eugénol)
- ✓ Huiles essentielles riches en éthers: H.E d'anis vert, de badiane (anéthol), H.E de fenouil (anéthol), H.E d'eucalyptus globulus (eucalyptol), H.E de cajeput (eucalyptol), H.E de niaouli
- ✓ Huiles essentielles riches en peroxydes: H.E de chénopode (ascaridol), H.E d'ail (allicine)
- ✓ Huiles essentielles sulfurées : H.E de crucifères et de Liliacées.

Chapitre II :

Métabolites Secondaires

I. Généralité

Dans le but de prévenir certaines maladies, de nombreuses recherches scientifiques s'intéressent à la mise au point de nouvelles molécules isolées des plantes médicinales. Les produits naturels constituent une source de composés bioactifs et possèdent un potentiel de développement de nouveaux agents thérapeutiques (**Sandhar *et al.*, 2011**).

Les métabolites sont les molécules issues du métabolisme des végétaux (ou des animaux), on distingue deux classes: métabolites primaires et métabolites secondaires.

I.1. Les métabolites primaires

Ils sont caractérisés par leur propriété nécessaire et vitale à la survie de la cellule ou de l'organisme. Ils sont divisés en trois groupes; les glucides, les lipides et les acides aminés (**Kone., 2009 ; Badiaga., 2012**).

I.2. Les métabolites secondaires

Ils ne sont pas vitaux pour la cellule ou l'organisme, ces molécules sont présentes en très grand nombre et d'une variété structurale extraordinaire. Il est impossible de montrer une fonction commune à l'ensemble des métabolites secondaires, mais on peut remarquer de nombreuses interactions entre les plantes qui les élaborent et les autres organismes vivants. Ces métabolites sont divisés en trois groupes; les composés phénoliques, les terpénoïdes et stéroïdes et les composés azotés ou alcaloïdes (**Guignard *et al.*, 1985; Badiaga., 2012**).

I.2.1. Les composés phénoliques

Les polyphénols regroupent un vaste ensemble de molécules chimiques comprenant au moins un noyau aromatique, et un ou plusieurs groupes hydroxyles, en plus d'autres groupements impliqués (**Akowauh *et al.*, 2004**). Les polyphénols sont présents partout dans les racines, les tiges, les fleurs, les feuilles de tous les végétaux. Les principales sources alimentaires sont les fruits et légumes, les boissons (vin rouge, le thé, le café, les jus de fruits), les céréales, les graines oléagineuses et les légumes secs (**Macheix *et al.*, 2005**).

Les polyphénols sont très utilisés dans la prévention contre les maladies liées au vieillissement, infarctus du myocarde, cancers et maladies neurodégénératives (**Hennebelle *et al.*, 2004**).

I.2.1.1. Classifications des composés phénoliques

Le terme de composés phénoliques couvre un groupe très vaste et diversifié de produits chimiques. Ces composés peuvent être classés dans un certain nombre de façons. **Harborne et**

Simmonds (1964) ont classé ces composés dans les groupes en fonction du nombre d'atomes de carbone dans la molécule.

Tableau 01 : Les principales classes de composés phénoliques (Macheix *et al.*, 2005).

Squelette carboné	Classe	Exemple	Origine (exemple)
C6	Phénols simples	Catéchol	
C6-C1	Acides Hydroxybenzoïques	p-Hydroxybenzoïque	Epices, fraise
C6-C3	Acides Hydroxycinnamiques	Acide caféïque, férulique	Pomme, Pomme de terre
	Coumarines	Scopolétine	Citrus
C6-C4	Naphthoquinones	Juglone	Noix
C6-C2-C6	Stilbènes	Resvératrol	Vigne
C6-C3-C6	• Flavonoïdes		
	• Flavonols	Kaempférol, quercétine	Fruits, légumes, fleurs
	• Anthocyanes	Cyanidine, pélargonidine	Fleurs, fruits rouges
	• Flavanols	Catéchine, épicatechines	Pomme, raisin
	• Flavanones	Naringénine	Citrus
	• Isoflavonoïdes	Diadzéine	Soja, pois
(C6-C3) ₂	Lignanes	Pinorésinol	Pin
(C6-C3) n	Lignines		Bios, noyau des fruits

a) Les flavonoïdes

Le nom flavonoïde est dérivé du mot grec «*FLAVUS*» qui veut dire jaune. Les flavonoïdes représentent une classe de métabolites secondaires largement répandus dans le règne végétal qui sont des pigments quasiment universels des végétaux. Ils sont responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles (Nkhili, 2009). Les flavonoïdes représentent la plus grande classe des polyphénols. On estime que 2% de l'ensemble du carbone photo-synthétisé par les plantes est transformé en flavonoïdes. Structuralement les flavonoïdes ont un squelette de base commun constitué de 15 atomes de carbone (C6-C3-C6) assemblés en trois cycles nommés A, C et B. Selon la structure du cycle intermédiaire (cycle C) (Dacosta, 2003).

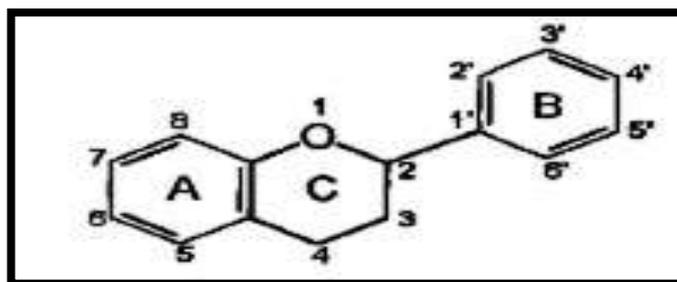


Figure 01 : Structure de base des flavonoïdes (Rajnarayana *et coll.*, 2001).

Les Principales classes des flavonoïdes sont : les flavonols, les flavones, les flavanones, les flavan-3-ols, les isoflavones et les anthocyanes, ils varient dans leurs caractéristiques structurales par la diversité fonctionnelle autour de l'oxygénation de l'hétérocycle (fig. 02).

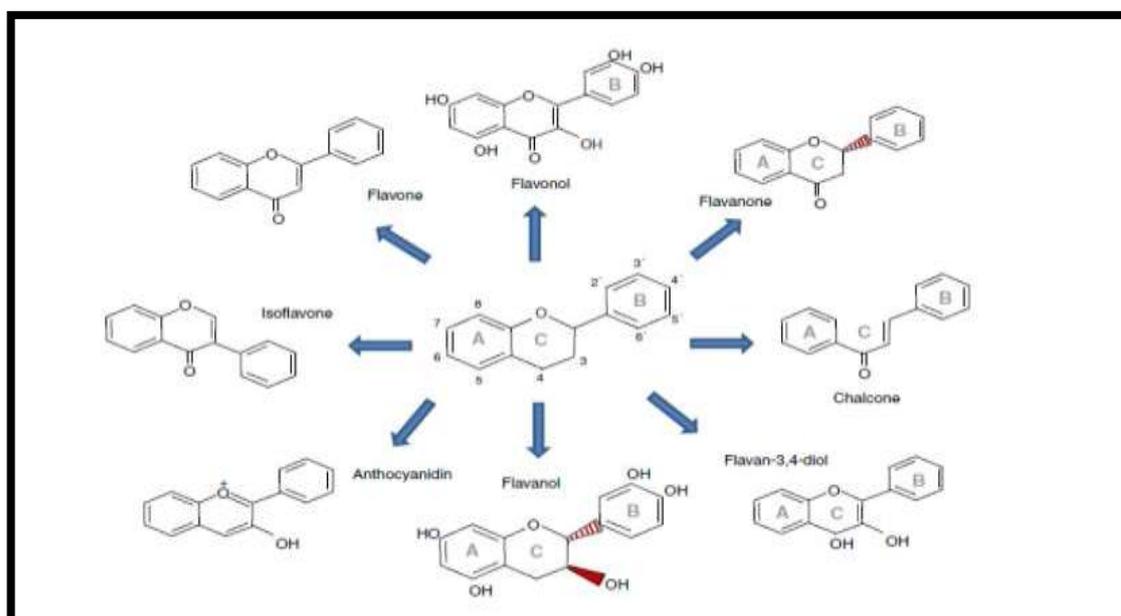


Figure 02 : Les structures chimiques des principales familles des Flavonoïdes (Fraga & Oteiza, 2011).

b) Les tanins

Sont très répandus dans le règne végétal, ils sont particulièrement abondants chez les Conifères, les Fagacée, les Rosacée (Zoughlache ; 2008). Ces composés phénoliques sont capables de se lier aux protéines en solution et de précipiter (Silanikove *et al.*, 2001). Leur poids moléculaire est compris entre 5000 et 3000 Daltons. On distingue deux grands groupes de tanins qui sont différents aussi bien par leur structure que par leur origine biogénétique (Kansole, 2009) :

- **Tanins hydrolysables** : qui sont des oligo ou des polyesters d'un sucre et d'un nombre variable d'acide phénol. Le sucre est très généralement le D-glucose et l'acide phénol est soit l'acide gallique dans le cas des gallotanins soit l'acide éllagique dans le cas des tanins classiquement dénommés éllagitanins (Bruneton, 2009), (Fig. 03).

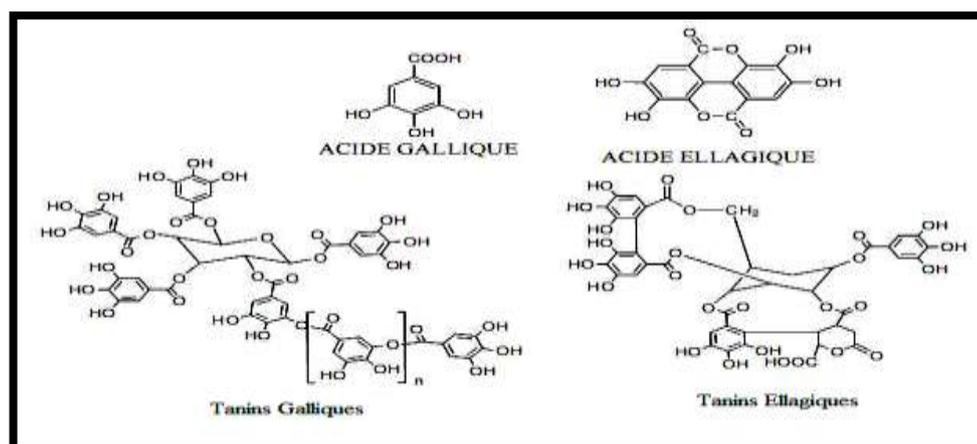


Figure 03: Structure des tanins hydrolysables et leurs acides associés (Peronny, 2005).

- **Tanins condensés** : qui se diffèrent fondamentalement des tanins hydrolysables car ils ne possèdent pas de sucre dans leurs molécules et leur structure est voisine de celle des flavonoïdes. Il s'agit des polymères flavaniques constitués d'unité de flavan-3-ols liées entre elles par des liaisons carbone- carbone (Bruneton, 2009).

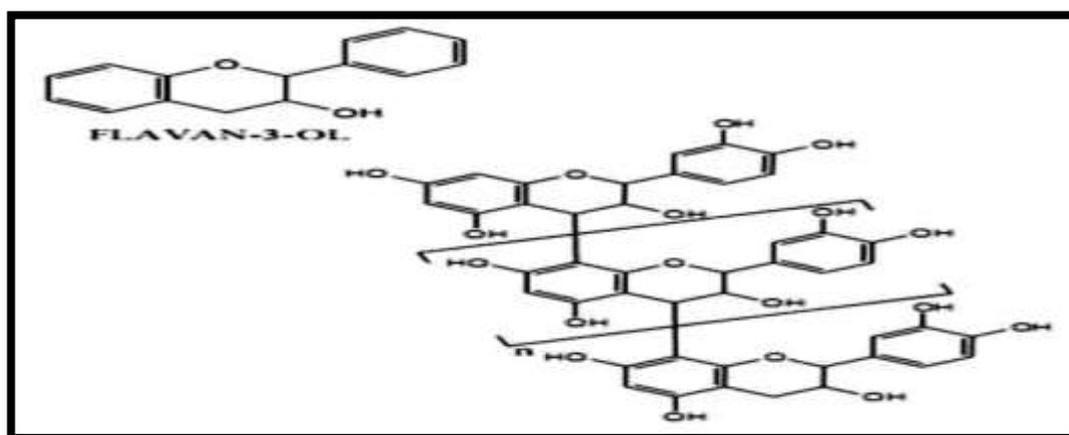


Figure 04: Structure des tanins condensés et leur monomère (Peronny, 2005).

c) Les coumarines

Ce sont des substances aromatiques, organiques, répandues dans les plantes vasculaires qui contiennent une structure phénolique simple (C6-C3) (Brooker *et al.*, 2008). Les coumarines, très largement distribuées dans le règne végétal, ont la capacité de prévenir la peroxydation des lipides membranaires et de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes et peroxydes (Mpondo *et al.*, 2015). Elles possèdent une intense fluorescence bleue en lumière ultraviolette et se divisent en coumarines simples et complexe (Chaouche, 2014).

d) Les anthocyanes

Qui ont des propriétés pharmacologiques très proches de celle des flavonoïdes vus leur structure très semblable, leur effet antioxydant est expliqué en partie par piégeage des radicaux libres et la chélation des métaux, en autre partie inhibent les enzymes protéolytiques de dégradation du collagène (élastase, collagénase), ce qui explique leurs propriétés vaso-protectrices et anti-oedémateuses. Il s'agit, en outre, de composés veino-actifs doués d'une propriété vitaminique (**Bruneton, 1999**).

e) Les quinones

Sont connues pour se complexer de manière irréversible avec les nucléophiles des acides aminés dans les protéines. Par conséquent, les quinones inactivent les protéines et altèrent leur fonction. On trouve les quinones dans les végétaux, les champignons et les bactéries. Les organismes animaux contiennent également des quinones, comme par exemple la vitamine K qui est impliquée dans la coagulation du sang. Les quinones sont utilisées dans les colorants, les médicaments et dans les fongicides (**Arif et al., 2009 ; Kansole, 2009**).

f) L'ubiquinone

A un rôle essentiel pour la cellule, est son activité antioxydante. En effet, la forme entièrement réduite de l'ubiquinone, l'ubiquinol, est considérée comme un antioxydant naturel et essentiel. A l'inverse d'autres antioxydants cellulaires, tels que le β - carotène ou l' α -tocophérol, son activité antioxydante est perpétuelle puisque son activité de transport de protons régénère la forme réduite et antioxydante. L'ubiquinol a pour rôle principal d'éviter la peroxydation lipidique (**Frei et al., 1990; Nohl et al 1998; James et al.,2004**).

I.2.2. Les composés azotés (Les alcaloïdes)

Forment une grande famille hétérogène de métabolites secondaires d'origine naturelle, le plus souvent végétale. Ce sont des substances organiques azotés et basiques, doués, à faible dose, de propriétés pharmacologiques marquées. A l'état naturel, ils sont généralement salifiés par les acides organiques (tratrates, maliates,..) ou combinés à des tanins (**Bruneton, 2009**).

Les alcaloïdes sont classés en :

- **Alcaloïdes vrais** : sont formés à partir des acides aminés et comporte un atome d'azote inclus dans le système hétérocyclique.
- **Pseudo-alcaloïde** : Possèdent toutes les caractéristiques des alcaloïdes vrais, mais ils ne sont pas dérivés des acides aminés.

- **Proto alcaloïde** : sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans le système hétérocyclique (**Bruneton, 1999**).

Actuellement, plusieurs plantes médicinales sont utilisées pour le traitement de diverses pathologies. L'Algérie quant à elle, connue par sa biodiversité et son écosystème, est riche par sa diversité d'espèce à visé thérapeutique, comme *Ziziphus lotus*, *Pinuca granatum*, *salvia officinalis*.

Chapitre III :

Présentation de la plante étudiée

« Sauge Officinale »

Dans le but de la recherche et la valorisation des activités biologiques des extraits et des molécules isolées des plantes médicinales en Algérie, nous nous sommes intéressées dans cette étude à *Sauge Officinale* afin de mettre en valeur certaines activités biologiques notamment antioxydante.

Il y a plusieurs centaines d'espèces de sauge dans le monde (environ 900 espèces); en Europe c'est la sauge officinale (ou grande sauge) qui est la plus utilisée comme plante médicinale (**Walker et al, 2004**).

I. Généralités sur *Salvia officinalis*

I.1.Historique

En Algérie les espèces qui ont été déterminées sont dans l'ordre d'une trentaine (**Hans, 2007**). Le nom du genre **Salvia** vient du latin *salvare* qui signifie « sauver ou Guérir » et officinalis signifie «médicament» (**Dweck, 2000 ; Pujuguet, 2008**), est due aux propriétés curatives de la plante, ce qui était autre fois célébré comme herbe médicinale. Ce nom a été corrompu populairement **Sauja** et Sauge (la forme française), en vieil anglais '**Sawge**' qui est devenu notre nom actuel de Sage (**Grieve, 1984**). Selon Ibn El Beytar, les andalous la nomment "essalma" qui ajoute qu'elle est appelée "salbia" par les botanistes en Espagne. L'algérien indique l'expression "souekennebi" comme synonyme de Saleme (**Khiredine, 2014**).

Un dicton médiéval n'affirmait-il pas : « Pour quelle raison un homme devrait-il mourir alors que la sauge pousse dans son jardin ? » (**Iserin et al., 2001**); c'est une plante sacrée des anciens. Utilisée en tisane depuis le Moyen-âge, elle facilite la digestion. On lui attribue aussi des propriétés antiseptiques, énergétiques et elle permettrait même de stimuler la mémoire (**Pujuguet, 2008**).

I.2. Description morphologique

Cette plante vivace à tige ligneuse à la base, formant un buisson dépassant parfois 80cm, rameaux vert-blanchâtre. Feuilles assez grandes, épaisses et opposées, d'une couleur gris-vert les fleurs bleu-violacé clair en épis terminaux lâches, disposées par 3 à 6 en verticilles espacés. Calice campanulé à 5 dents longues et corolle bilabée supérieure en casque et lèvre inférieure trilobée (**Hans, 2007**); les fruits sont de petits akènes reposant sur des cupules ouvertes (**Paris et Dillemann, 1960**).



Figure 05 : sauge officinale.

I.3. Le nom vernaculaire

Noms Communs : Herbe sacrée, thé de Grèce, herbe sage (Fabre et al., 1992).

Nom scientifique : *Salvia Officinalis*

Nom français : Calamenthe vulgare

Nom vernaculaire : Sâlniya, Mrimra

Nom français : Sauge

Nom anglais : Garden sage (Ghourri et al., 2013 ; Azzi, 2013).

I.4. Classification botanique

La sauge suit la classification suivante :

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

Genre : *Salvia*

Espèce : *officinalis*

Nom binomial : *Salvia officinalis*

I.5. Compositions chimique

Des travaux ont réalisés sur cette espèce indiquent la présence des acides phénoliques (Cuvelier *et al.*, 1996 ; Wang *et al.*, 1998) ; les flavonoïdes tel que les Flavonols (Kenjeric *et al.*, 2003), les flavanones, les flavones (Cuvelier *et al.*, 1996) et les Flavone glycosides (Lima *et al.*, 2007). La sauge contient 5% de tanins, 5,60% de résine, 6% de gommés, des acides phosphoriques, oxaliques, des nitrates, 9% de pentosane, des traces d'asparagine et 1,5 à 2,5% d'huile essentielle dite huile de sauge , renfermant de la thuyone, du bornéol, du cinéol, du camphre ; des terpènes salvine et picrosalvine (Beloued, 2001).

Les feuilles de sauge sont connues pour leurs propriétés médicinales et ceci revient à leur richesse en polyphénols. *Salvia officinalis* contient l'acide rosmarinique et ses dérivés, et des flavonols (apiginin, luteolin, et leurs dérivés) (Lu et Yeap, 2001).

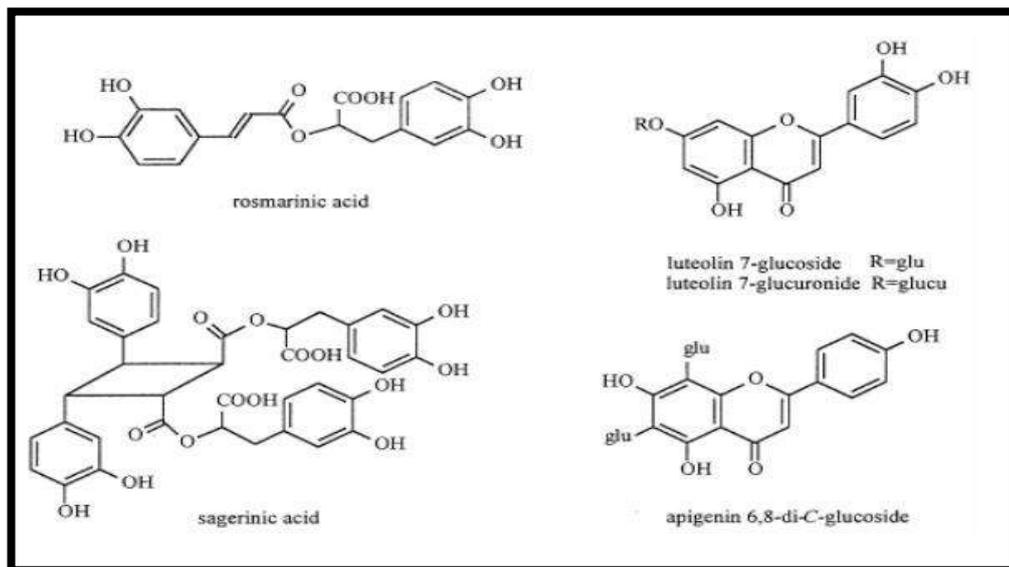


Figure 06 : Structures chimiques des polyphénols de *Salvia officinalis* (Lu et Yeap, 2001).

I.5.1 Les principaux constituants de *Salvia officinalis*

- Huile essentielle ;
- Composés phénoliques dont l'acide rosmancinique ;
- Tanins et flavonoïdes ;
- Riche en oestrogènes (hormones féminines) ;
- Salvène (Teuscher *et al.*, 2005).

La composition chimique de l'huile essentielle de la sauge a été déterminée par la méthode chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG / SM), cette composition est représentée dans le tableau 02.

Tableau 02 : La composition chimique de l'huile essentielle de la sauge officinal.

hydrocarbures terpéniques		Cétones	
Myrcène	0,3 à 3%	Camphre	4,1 à 27,5%
Limonène	trace à 7,6%	α -thujone	1,5 à 44,2%
Humulène	trace à 18,9%	β -thujone	1 à 36,7%
α -pinène	1,7 à 13,1%	Ester	
β -pinène	0,5 à 17,9%	Acetate de bornyl	0,1 à 3,5%
Camphène	1,1 à 10,3%	Alcools	
β -caryophyllène	trace à 9,4%	Linalol	trace à 1,8%
p-cymène	trace à 1,1%	Bornéol	0,7 à 6,2%
		Viridiflorol	0 à 9,9%
		Autres	
		1,8- cinéole	0,7 à 20,8%

I.6. Répartition géographique

Cette plante vivace est originaire des régions méditerranéennes orientales. Elle préfère les terrains chauds et calcaires. Elle croit de manière spontanée et en culture de long de tout le bassin méditerranéen, depuis l'Espagne jusqu'à la Turquie, et dans le nord de l'Afrique. Cette plante est assez commune en Algérie (cultivée) (**Baba, 2000**).

I.7. Culture

La sauge officinale est une plante pérenne de plein soleil facile à cultiver dans les jardins comme plante d'ornement ; les feuilles sont utilisées comme condiment, par marcottage reste le mode de multiplication le plus simple, étant donné que la sauge se marcotte naturellement. En ce qui concerne l'entretien des pieds, apportez un peu de compost en surface au printemps et taillez légèrement les tiges pour redonner forme à la touffe et favoriser le développement de nouvelles pousses. Elle est fréquemment cultivée sur une terre sèche et légère préparée par de profonds labours (**Hoefler, 1994**). Si l'on veut conserver les qualités (**Bogrow, 2009**). Pour le développement de la plante, les meilleurs sols sont sablonneux ou de type terreux [1]. La récolte de la plante se fait

habituellement de Mai à Juillet pendant la floraison (Hoefler, 1994).

Tableau 03 : Calendrier de la période de semis et récolte de *Salvia officinalis* [2]

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

I.8. Utilisation thérapeutiques

La sauge est une des plantes les plus utilisées, vu ses propriétés importantes; elle est considérée comme un stimulant pour les gens anémiques, aussi pour les personnes stressées et déprimées, et conseillée pour les étudiants en période d'examen. Pour usage externe, elle est appliquée en gargarisme contre les inflammations de la bouche (les aphtes, les gingivites, l'amygdalite et l'ulcère ...), les abcès, et aussi pour le nettoyage et la cicatrisation des plaies (Djerroumi et Nacef, 2004).

Les infusions de la sauge sont appliquées pour le traitement de plusieurs maladies de la circulation sanguine et les troubles digestifs et les problèmes du système nerveux (Radulescu *et al.*, 2004). Elle est utilisée aussi comme antispasmodique, antimicrobienne, anti-inflammatoire, antibactérien, antiviral, anti tumoral, antioxydant, calmante, céphalique, fébrifuge, les traitements anti-inflammatoires et des troubles mentaux et nerveux. Elle est également ajoutée comme désinfectant, cataplasmes et dans certains bains contre les maladies de la peau d'origine mycosique et pour des raisons encore mystérieuse.

Elle semblerait efficace contre l'asthénie consécutive à une maladie infectieuse, et contre l'hypersudation nocturne, notamment lorsqu'elle est liée à la ménopause ; ainsi qu'un régulateur hormonal et à contrôler les états légers à modéré de la maladie d'Alzheimer. Cette plante aromatique est employée dans la cuisine pour son goût puissant légèrement amer et camphré. (Marc-Antoine-Louis, 1796 ; Bruneton, 2009 ; Albano et Miguel, 2011).

I.9. La toxicologie

La plante peut être toxique sous toutes ses formes fraîche et sèche, jeune ou en fleur (Ozenda, 1977). Les études scientifiques montrent que les huiles essentielles peuvent présenter une certaine toxicité. Il faut cependant remarquer que celle-ci varie selon la voie d'exposition et la dose prise (concentration) concernent principalement des enfants et en dehors du cadre classique d'utilisation. Ces expositions se fait par ingestion, par contact, par inhalation qui peut induire ou aggraver des

problèmes respiratoires (une diminution de la fonction pulmonaire et une augmentation de la sensation de poitrine oppressée, une respiration sifflante et augmenter l'asthme chez les populations sensibles). Le manque évident de données sur la toxicité des huiles pour l'homme invite cependant à la prudence quant aux conclusions à tirer (**Anne-Claire et al., 2008**).

L'huile essentielle de *Salvia officinalis* contient sclaréol (qui provoque une toxicité aiguë semble être faible étant donné que les DL50s orale et cutanée) et jusqu'à 50% de thuyone (L'excès est toxique pour les tissus nerveux) (**Iserin, 2001**), et aussi peut être dangereuse pour les enfants, elle peut provoquer des convulsions épileptiques (**Bruneton, 1996**).

I.10. Nombres chromosomiques du genre *Salvia* L.

Salvia possède une variation remarquable du nombre chromosomique du fait qu'il est polybasique: $x = 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 19$ (**Haque, 1981**) et présente une grande variation du niveau de ploïdie allant diploïde ($2x$) à octaploïde ($8x$) en passant par les tétra- ($4x$) et les hexaploïdes ($6x$) (Tableau), il en résulte une grande variation d'un nombre somatique de chromosomes allant de $2n = 12$ à $2n = 88$ (**Ranjbar, 2015**). Les chromosomes des cellules somatiques de *Salvia* sont très courts ($0.46 - 2.94 \mu\text{m}$) et la taille réduite de ses chromosomes, avec leur centromère non visible, a entravé une analyse détaillée du caryotype (**Yang et al., 2009**).

Tableau 04 : Nombres chromosomiques de la Sauge officinal.

Espèce	$2n$	x	Auteur	Localité
<i>Salvia officinalis</i>	14	7	Haque et al. (1980)	Inde

Partie Expérimentale

Chapitre I :

Présentation De La Zone D'étude

I. Présentation de la région d'étude :

1. Situation géographique :

Notre aire d'étude s'intègre dans la wilaya de Tlemcen, elle concerne cinq localités : Marsa Ben M'hidi, Ghazaouet, Maghnia ,Bider et Ouled ben yahia. Pour mener à bien notre étude sur la Sauge Officinale (*Salvia officinalis*), le travail est réalisé en zone périurbaine. Située au nord-ouest de l'Algérie (**Fig.07**) (34° 53' 24" Nord, 1° 19' 12" Ouest), cette wilaya s'étend sur une superficie de 9017,69 Km². Elle est limitée au Nord par la mer méditerranée, à l'Est par la wilaya d'Ain Témouchent, à l'Est- Sud –Est par la wilaya de Sidi Bel Abbès, au Sud par la wilaya de Saïda et à l'Ouest par le Maroc, avec une altitude allant de 0 à 1771m comme point culminant.

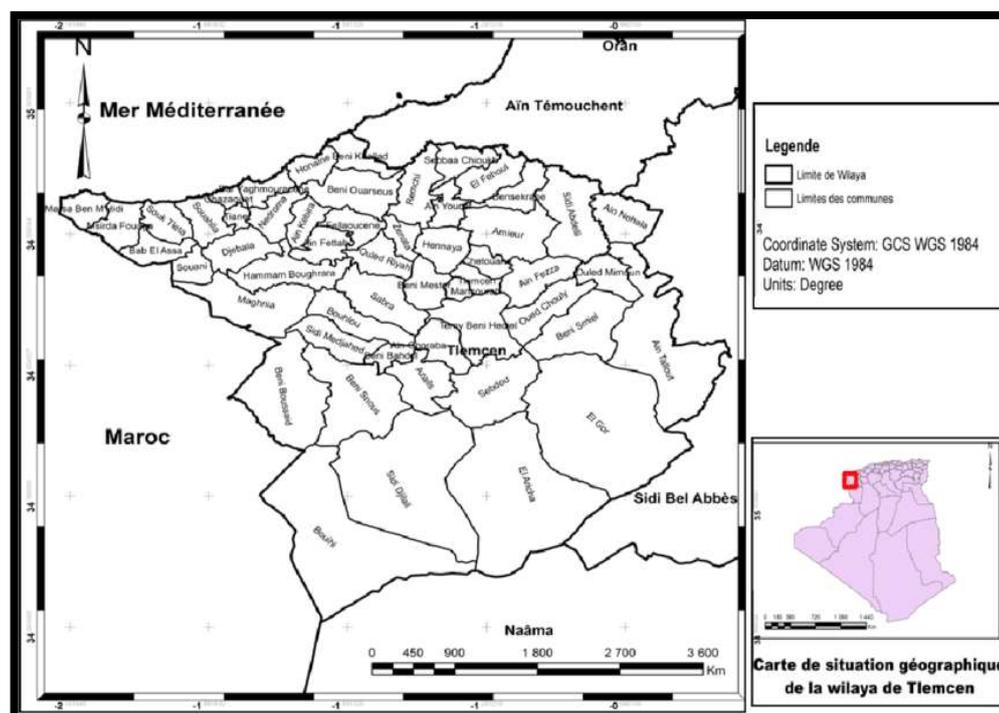


Figure 07 : Situation géographique de la wilaya de Tlemcen (www.researchgate.net).

II. Considération bioclimatique

Tlemcen est caractérisée par un climat méditerranéen, il repose sur l'opposition entre un hiver froid océanique où la wilaya est ouverte aux dépressions maritimes et un été chaud et sec désertique qui provoque la remontée et le stationnement d'une chaleur persistante durant toute la saison, la pluviométrie demeure très irrégulière et varie entre 200 à 500 mm/an (**DPSB de la wilaya, 2013**).

a) Station de Ghazaouet

Ghazaouet, ville côtière de l'extrême ouest algérien se situe dans la partie septentrionale des monts des Traras (35° 05' 38" Nord, 1° 51' 37" Ouest) , elle se trouve à 80km au Nord du chef lieu de la wilaya de Tlemcen, à 60km de l'Aéroport international «Messali El-Hadj »-Tlemcen, à 170 km de la métropole régionale d'Oran et à 50 km de la frontière marocaine (A.N.A.T, 1995).

Elle s'étend sur une superficie de 28 km² et caractérisée par un climat méditerranéen chaud à l'été, La classification de Köppen-Geiger est de type Csa .la Température moyenne annuelle est de 17.0°C et les précipitations annuelles moyennes sont 374 mm (climat-data.org).

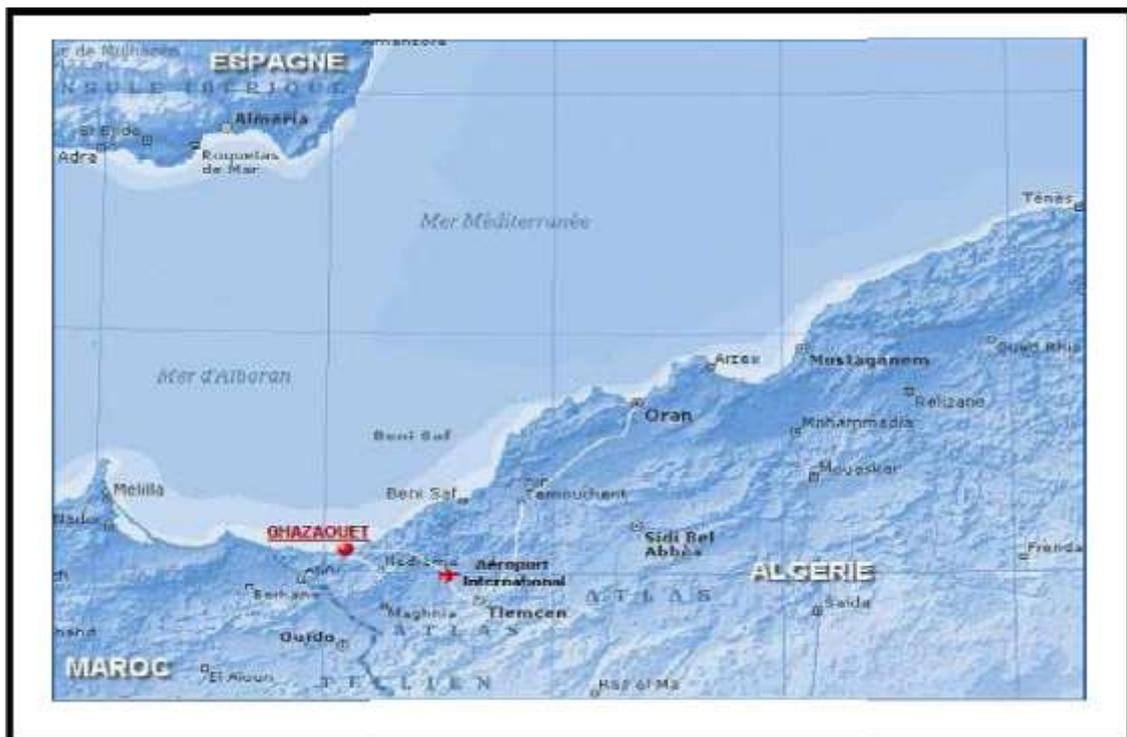


Figure 08 : Localisation de la commune de Ghazaouet (échelle 1/25000) (M.A.T.E, 2006).

b) Station de Marsa Ben M'hidi

Marsa Ben M'hidi est situé à (35° 05' 00" Nord, 2° 12' 16" Ouest), elle se trouve à 120 km au nord-ouest du chef lieu de la wilaya de Tlemcen et à côté de la frontière marocaine limitrophe de la ville marocaine de Saïdia et à 60 km au nord-ouest de Maghnia.

Elle s'étend sur une superficie de 28km² et caractérisée par un climat de steppe à n'importe quel période de l'année. La classification de Köppen-Geiger est de type BSh. La température moyenne annuelle est de 18.1 °C et les précipitations annuelles moyennes sont de 336 mm (climat-data.org).



Figure 09 : Localisation de la commune de Marsa Ben M'hidi.

c) Station de Maghnia :

Maghnia est situé à (34° 51' 42" Nord, 1° 43' 50" Ouest), elle se trouve à 39 km au Nord du chef lieu de la wilaya de Tlemcen et à 20 km à l'est d'Oujda (Maroc) et à 30 km au sud de la ville de Ghazaouet.

Elle s'étend sur une superficie de 294km² et caractérisée par un Climat de steppe, selon la classification de Köppen-Geiger le climat de maghnia est de type BSk. la Température moyenne annuelle est de 17.1°C et les précipitations annuelles moyennes sont 365 mm (climat-data.org).



Figure 10 : Localisation de la commune de Maghnia.

d) Station de Msirda Fouaga :

Msirda fouaga est située à (35° 01' 11" Nord, 2° 03' 54" Ouest) à l'extrémité occidentale de l'Algérie, touche à la fois la mer méditerranéenne et le royaume du Maroc avec les limites suivantes :

- ✚ Au Nord, la mer méditerranéenne.
- ✚ A l'Est, les douars Souhalia,
- ✚ Au Sud, la commune de Souani
- ✚ A l'Ouest, la frontière algéro-marocaine. (Nadjlaa, M., 2012)

Elle s'étend sur une superficie de 86 km² et caractérisée par un climat de steppe à n'importe quel période de l'année. La classification de Köppen-Geiger est de type BSh. La température moyenne annuelle est de 18.1 °C et les précipitations annuelles moyennes sont de 336 mm (climat-data.org).



Figure 11 : Localisation de la commune de Msirda Fouaga (Nadjlaa, M., 2012).

Matériels

Et

Méthodes

Notre étude est basée sur l'extraction des huiles, l'identification et la caractérisation morphométrique des variétés de la sauge officinale (*salvia officinalis*) (**Fig. 12**).



Figure 12 : Photo originale de la sauge officinale.

I. Préparation de l'extrait à partir des feuilles, fleurs et tige de la sauge officinale :

1. Matériel végétal

La matière végétale utilisée au cours de cette étude est la partie aérienne de la sauge officinale: feuilles, fleurs et tige, qui ont été récolté dans la région Marsa ben M'hidi et Ghazaouet wilaya de **Tlemcen** du mois de **février** au mois de **mars 2020**, Ces échantillons puis ont été ensuite séchées à température ambiante et à l'abri de la lumière dans le laboratoire pendant quelque semaine (**Fig. 13**).



Figure 13 : Le matériel végétal utilisé (feuilles, tiges et fleurs séchés) des deux stations Ghazaouet et Marsa Ben M'hidi.

On a utilisé :

- ❖ Les sacs pour stoker les échantillons de chaque station.
- ❖ Un sécateur pour couper la plante quand veut utiliser au laboratoire pour l'extraction d'huile.

Pour la caractérisation morphométrique :

Le matériel végétal caractérisé est issu d'une prospection sur terrain, au cours de l'année 2019-2020 au niveau de wilaya de Tlemcen. On a réalisé les mesures sur 20 plantes différentes (par cite) prises aléatoirement dans le champ. Ces plantes ont été collectées de cinq (05) localités appartenant à différents sites de la région d'étude.

On a utilisé :

- ❖ Un pied de coulisse pour les mesures des caractères suivantes :
 - Longueur et largeur des feuilles (petites, moyennes, grandes).



Figure 14 : Pied de coulisse



Figure 15: Photo originale de la mesure de la longueur et largeur des feuilles de la sauge par le pied de coulisse.

- ❖ On a utilisé le mètre ruban pour les mesures des caractères suivants :
- La hauteur de la plante.
- La longueur du pétiole.
- La longueur de l'inflorescence.



Figure 16: Le mètre ruban



Figure 17: Photo originale de la mesure de la longueur de pétiole.



Figure 18 : Photo originale de la mesure de la hauteur de la plante.



Figure 19: Photo originale de la mesure de longueur de l'inflorescence.

Logiciel Image j utilisé pour les mesures des caractères liés aux fleurs :

- Longueur du calice.
- Longueur de la corolle.
- Longueur du tube de la corolle.
- La hauteur de la corolle.
- Longueur du labelle inférieur.
- Longueur du labelle supérieur.

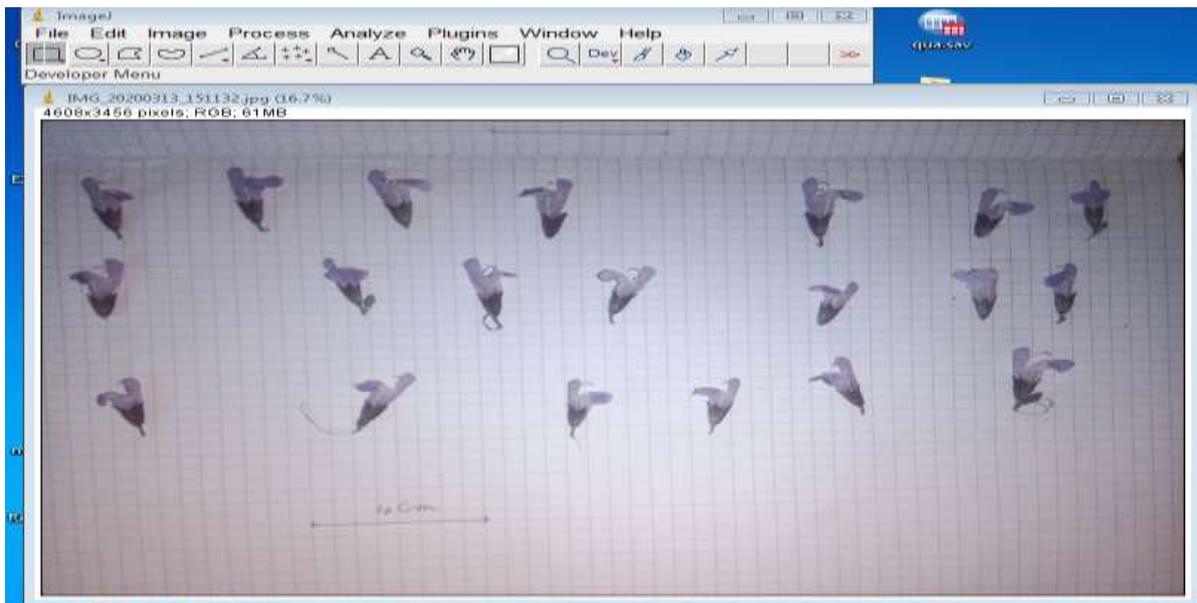


Figure 20: Capture d'écran de la manipulation sur pc par logiciel ImageJ.

Les caractères qualitatifs qui ont fait l'objet de cette étude sur la sauge ont été choisis selon les directives de l'**UPOVE** « union internationale pour la protection des obtentions végétales ».

2. Paramètres mesurés :

Au total de (100) plants sont étudiés. Les paramètres suivants ont ainsi été mesurés pour chaque plant:

A. Les caractères quantitatifs :

- ❖ Longueur des petites feuilles.
- ❖ Largeur des petites feuilles.
- ❖ Longueur des feuilles moyennes.
- ❖ Largeur des feuilles moyennes.
- ❖ Longueur des grandes feuilles.
- ❖ Largeur des grandes feuilles.
- ❖ La hauteur de la plante.
- ❖ Longueur du pétiole.
- ❖ Longueur de l'inflorescence.
- ❖ Longueur du calice.
- ❖ Longueur de la corolle
- ❖ Longueur du tube de la corolle.
- ❖ La hauteur de la corolle.
- ❖ Longueur du labelle inférieur des fleurs.
- ❖ Longueur du labelle supérieur des fleurs.
- ❖ Nombre des feuilles par branche.
- ❖ Nombre des tigelles.
- ❖ Nombre de ramification à chaque tige.
- ❖ Nombre des fleurs
- ❖ Nombre des étamines.
- ❖ Nombre de pistil.
- ❖ Nombre de sépale.
- ❖ Nombre de pétale.

B. Les caractères qualitatifs :

- ❖ La couleur des feuilles (petites, moyennes et grandes).
- ❖ La taille des feuilles (petite, moyenne, grande).
- ❖ La forme des feuilles "angle du sommet".
- ❖ La forme de la longueur de la pointe.
- ❖ La forme de la base de limbe.

- ❖ La forme de l'incision du bord au niveau du limbe.
- ❖ Couleur des anthères
- ❖ Couleur du filet.
- ❖ Couleur du stigmate
- ❖ Couleur du style
- ❖ Couleur du sépale
- ❖ Couleur de la tige
- ❖ La position de la partie la plus large au niveau du limbe.
- ❖ Type des Feuilles.
- ❖ Répartition de la couleur secondaire sur le limbe.
- ❖ Rugosité sur le limbe.

3. Analyses statistiques

Les tests statistiques ont été réalisés par logiciel SPSS (version 25) .



Figure 21: Statistical Package for the Social Sciences.

II. Les huiles essentielles :

1. Procédé d'extraction :

Les huiles essentielles sont extraites par la méthode d'hydrodistillation. 85g des feuilles séchées de sauge (**Fig. 22**) ont été introduits dans un ballon de 500 ml. Imprégnées d'eau distillée, l'ensemble est porté à ébullition pendant 2 à 3 heures. Les vapeurs chargées de substances volatiles traversent le réfrigérant se condensent puis elles sont récupérées dans une ampoule à décanter. L'eau et l'H.E se séparent ensuite par différence de densité (**Fig.23**).



Figure 22 : Poids de la sauge utilisé

(Photo prise au laboratoire)

Les H.Es extraites sont conservées à une température de 6° C, dans des flacons en verre opaque, fermés hermétiquement pour les préserver de l'air, de la lumière et des variations de température qui sont les principaux agents de dégradation. Une huile altérée perd son activité biologique (Bouzaoui N ,Haridi Z .,2013)

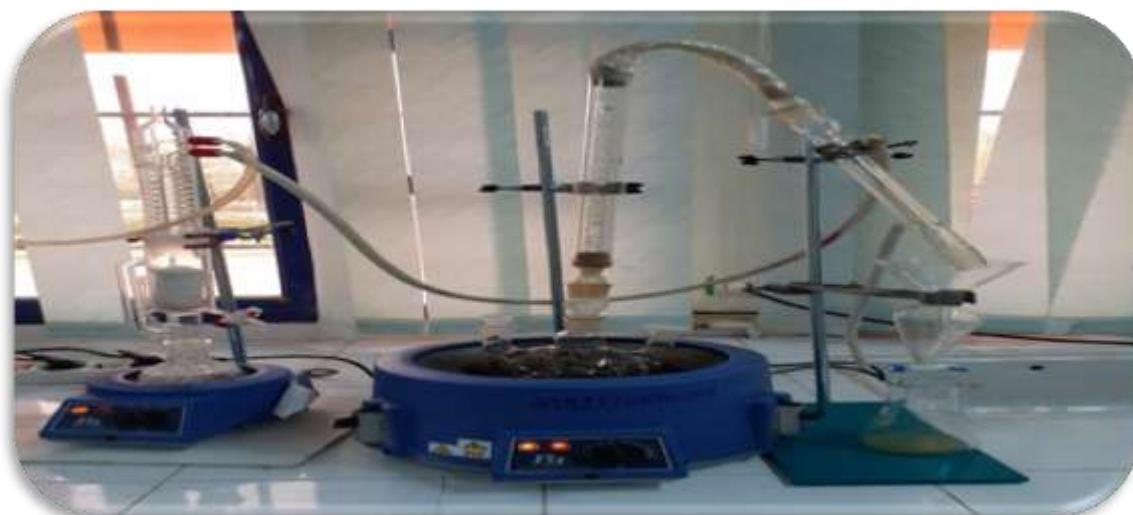


Figure 23: Montage d'hydrodistillation utilisé pour l'extraction de l'huile essentielle.

(Photo prise au laboratoire)

2. Calcul du rendement :

Le rendement est le rapport de la quantité d'huile essentielle récupérée sur la quantité de la plante qui a été traitée par hydrodistillation, il est exprimé en pourcentage (%) et calculé par la formule suivante :

$$R = \frac{Pb}{Pa} \times 100$$

R : rendement de l'huile essentielle.

Pb : quantité de l'huile essentielle récupérée en gramme.

Pa : quantité de la plante utilisée en gramme (**Hallel, 2011**).

Le tableau suivant mentionné les données nécessaires pour calculer le rendement d'huile essentielle pour chaque station ;

Tableau 05 : Les données nécessaires pour calculer le rendement d'huiles essentielles pour chaque station.

station	Pb	Pa	R
Ghazaouet	0.1221	85	R1
Marsa ben M'hidi	0.1314	80	R2

R1 : rendement de l'huile essentielle de station de Ghazaouet.

R2 : rendement de l'huile essentielle de station de Marsa Ben M'hidi.



Figure 24: Rendement d'HE de station de Ghazaouet



Figure 25: Rendement d'HE de station de Marsa Ben M'hidi



Figure 26: Saugé Officinale (Photo originale)

Résultats
Et
Discussions

A. Partie génétique :

a) Les caractères Quantitatifs :

I. Statistiques descriptives :

Globale : Les minimums et les maximums, les moyennes, les erreurs standards, les écarts-types, les variances des mesures de la sauge officinale étudiées sont reportées dans le tableau 06.

Tableau 06: Statistique descriptive globale des mesures de la sauge officinale étudiée

Les paramètres	N	Min	Max	Moyenne	Erreur standard	Ecart type	Variance
Longueur des petites feuilles	100	1,80	3,90	3,005	,0507	,507	,257
Largeur des petites feuilles	100	,60	1,60	1,111	,0231	,231	,054
Longueur des feuilles moyennes	100	4	5,50	4,816	,0441	,441	,194
Largeur des feuilles moyennes	100	1,10	2	1,572	,0215	,215	,046
Longueur des grandes feuilles	100	5,60	8,60	6,926	,0861	,861	,742
Largeur des grandes feuilles	100	1,30	3,10	2,210	,0324	,324	,105
La Hauteur de la plante	100	32	95	67,85	1,597	15,966	254,917
Longueur du pétiole	100	,88	4,64	2,5804	,0716	,716	,513
Longueur de l'inflorescence	100	9	33,50	20,657	,5435	5,435	29,544
Longueur de la calice	100	,601	1,227	,9066	,0099	,0992	,010
Longueur de la corolle	100	1,467	2,695	2,0945	,0199	,199	,040
Longueur du tube de la corolle	100	1,231	2	1,5939	,0188	,188	,036
La hauteur de la corolle	100	1,392	2,197	1,8106	,0175	,175	,031
Longueur du labelle inférieur	100	,338	1,380	0,848	0,213	0,213	0,046
Longueur du labelle supérieur	100	,326	,891	,64	,0117	,117	,014
Nombre des feuilles par branche	100	26	224	135,89	4,626	46,265	2140,442
Nombre des tigelles	100	2	9	4,01	,142	1,418	2,010
Nombre de ramification chaque tige	100	11	133	73,21	3,044	30,443	926,794
Nombre des fleurs	100	7	22	14,24	,344	3,435	11,800
Nombre des étamines	100	2	2	2,00	,000	,000	,000
Nombre de pistil	100	1	1	1,00	,000	,000	,000
Nombre de sépale	100	5	5	5,00	,000	,000	,000
Nombre de pétale	100	3	3	3,00	,000	,000	,000
N valide (liste)	100						

La population de la sauge officinale totale étudiée présente une hauteur moyenne de $(67,85 \pm 15,96)$ cm; une longueur des feuilles petites, moyennes et grandes moyenne de $(3,005 \pm 0,507)$, $(4,816 \pm 0,441)$ et $(6,926 \pm 0,861)$ cm ; une largeur des feuilles petites, moyennes et grandes moyenne de $(1,111 \pm 0,231)$, $(1,572 \pm 0,215)$ et $(2,210 \pm 0,324)$ cm ; une longueur de pétiole $(2,580 \pm 0,716)$ cm ; longueur de l'inflorescence $(20,657 \pm 5,435)$ cm, longueur de calice $(0,906 \pm 0,0992)$ cm ; longueur de corolle $(2,0945 \pm 0,199)$ cm, longueur de tube de la corolle $(1,5939 \pm 0,188)$ cm ; hauteur de corolle $(1,8106 \pm 0,175)$ cm et longueur de labelle inférieur et supérieur de $(0,848 \pm 0,213)$ et $(0,64 \pm 0,117)$ cm en moyenne.

Les autres mesures : nombre des tigelles, nombre de ramification à chaque tige, nombre des feuilles par branche et le nombre des fleurs on présentés les variations suivants : $(4,01 \pm 1,418)$, $(73,21 \pm 30,443)$ $(135,89 \pm 46,265)$ et $(14,24 \pm 3,435)$ respectivement.

Résultats Et discussions

Pour pouvoir faire une discussion intéressante on a voulu comparer nos résultats avec ceux d'autres chercheurs, cela n'a pas été possible car on n'a pas réussi à trouver des travaux similaires au notre sur cette espèce après consultation de plusieurs bases de données (Google Scholar, ResearchGate...).

II. Test de l'Anova :

Le tableau (07) résume le test de l'anova ainsi que les variations des paramètres étudiés selon les régions chez la sauge officinale.

Tableau 07: Variations des variables selon les régions.

Les paramètres	Marsa ben m'hidi	Maghnia	Ghazaouet	Ouled ben yahia	Bider	sig
Longueur des petites feuilles	3,155±0,498	2,960±0,553	2,935±0,508	3,010±0,519	2,970±,4736	***
Largeur des petites feuilles	1,235±0,225	0,905±0,187	1,005±0,201	1,145±0,179	1,265±0,149	***
Longueur des feuilles moyennes	4,875±0,447	4,780±0,422	4,895±0,454	4,855±0,441	4,675±0,445	ns
Largeur des feuilles moyennes	1,70±,2384	1,440±0,178	1,510±0,174	1,665±0,213	1,545±0,163	***
Longueur des grandes feuilles	7±,771	7,275±0,886	6,455±0,644	7,105±1,06	6,80±0,723	***
Largeur des grandes feuilles	2,26±,311	2,145±0,266	2,135±0,306	2,350±0,366	2,16±0,340	ns
La hauteur de la plante	65,85±18,55	65,65±14,125	69,80±14,813	65,75±17,210	72,20±15,192	ns
Longueur du pétiole	2,87±,778	2,584±0,626	2,519±0,729	2,425±0,719	2,502±0,708	ns
Longueur de l'inflorescence	20,605±6,39	19,725±5,168	22,255±4,322	20,615±5,421	20,09±5,854	ns
Longueur de la calice	0,940±,151	0,950±0,073	0,899±0,068	0,847±0,079	0,894±0,071	***
Longueur de la Corolle	2,225±,200	2,138±0,13	2,109±0,155	1,909±0,181	2,089±0,191	***
Longueur de tube de la corolle	1,711±,220	1,691±0,123	1,530±0,147	1,428±0,110	1,608±0,173	***
La hauteur de la corolle	1,931±,116	1,968±0,123	1,816±0,111	1,652±0,122	1,684±0,137	***
Longueur du labelle inférieur	1,090±,148	0,842±0,150	0,869±0,165	0,578±0,101	0,678±0,201	ns
Longueur de labelle supérieur	,679±,108	,685±0,073	,722±0,111	,516±0,090	,638±0,082	***
Nombre des feuilles par branche	158±55,01	122,05±36,46	125,50±42,24	146,85±49,81	127,05±38,60	***
Nombre des tigelles	4,95±1,731	3,20±0,523	3,20±0,410	4,95±1,731	3,75±0,851	***
Nombre de ramification à chaque tige	83,90±35,52	65,30±24,39	77,40±24,461	77,65±32,035	61,80±31,383	ns
Nombre des fleurs	15,05±3,456	13,80±3,002	13,60±3,545	13,90±4,051	14,85±3,117	ns

- L'hypothèse nulle H_0 : **Pvalue > 0.05** il n'y a pas une différence significative selon les régions.
- L'hypothèse alternative H_1 : **Pvalue < 0.05** il y a une différence significative selon les régions.

Donc pour les paramètres largeur des feuilles petites et moyennes, longueur des grandes feuilles, longueur de la calice, longueur de la corolle, longueur du tube de la corolle, la hauteur de

la corolle, longueur du labelle inférieur et supérieur, nombre des feuilles par branche on note que la valeur $P_{value} < 0.05$ donc on accepte H_1 est donc il y a une différence significatif pour ces caractères entre les régions (ces caractères sont influencer par l'environnement).

Pour les autres paramètres : longueur des feuilles petites et moyennes , largeur des grandes feuilles, longueur du pétiole , longueur de l'inflorescence , longueur du labelle inférieur, nombre de ramification a chaque tige, nombre des fleurs et la hauteur de la plante on note que la $P_{value} > 0.05$ donc on accepte H_0 est donc pour ces caractères il n'y a pas de différence par rapport aux régions (ces caractères ne sont pas où peut influencer par l'environnement).

Les variations (moyenne \pm écart-type) des paramètres étudiés au niveau de la région de Marsa Ben M'hidi présente des feuilles (petites et moyennes) plus longiligne ($3,155 \pm 0,498$) et ($4,875 \pm 0,447$) cm , des feuilles moyennes et grandes plus large ($1,70 \pm 0,2384$) et ($2,26 \pm 0,311$) cm ; une longueur du pétiole ($2,87 \pm 0,778$)cm et une corolle et tube de la corolle assez longue ($2,225 \pm 0,20$) et ($1,711 \pm 0,220$) cm ; une longueur du labelle inférieur ($1,090 \pm 0,148$) cm .

Les autres mesures : nombre des feuilles par branche, nombre des tigelles, nombre de ramification à chaque tige et nombre des fleurs ont des valeurs de variance très élevés ce qui explique une variabilité dans la population due probablement a une variabilité génétique importante.

La région de Maghnia présente des fortes valeurs pour la longueur des grandes feuilles, longueur du calice et la hauteur de la corolle avec les variations suivantes : (7.275 ± 0.886), ($0,950 \pm 0.073$) et ($1,968 \pm 0.123$) cm. La région de Ghazaouet et Ouled ben yahia présente des fortes valeurs pour la longueur du labelle supérieur et longueur de l'inflorescence avec des variations ($0,722 \pm 0.111$) et ($20,615 \pm 5.421$) cm respectivement. Enfin la région de Bider présente des fortes valeurs pour la largeur des petites feuilles et la hauteur de la plante ($1,265 \pm 0.149$) et ($72,20 \pm 15.192$) cm ; respectivement. Ces quatre régions ont des valeurs équilibrées pour les autres mesures et plus petite ceux reportés pour la région de Marsa Ben M'hidi.

Pour pouvoir faire une discussion intéressante on a voulu comparé nos résultats avec ceux d'autres chercheurs, cela n'a pas été possible car on a pas réussi a trouver des travaux similaire au notre sur cette espèce après consultation de plusieurs base de données (Google scholar, researchgate....).

III. Test de corrélation :

C'est une méthode d'analyse bivariée qui sert à croiser deux variables afin de détecter l'existence d'une relation entre eux, on distingue deux types de corrélation :

- ❖ La corrélation de Spearman.
- ❖ La corrélation de Pearson.

Résultats Et discussions

Pour notre étude on a choisie d'utilisé la corrélation de Pearson pour étudier la corrélation des variable quantitative qui soit continue ou discontinu, Le tableau suivants résume le test de corrélation des différents caractères étudiés de la *sauge officinale*.

Tableau 08: Test de corrélation pour les différents caractères étudiés de la *sauge officinale*.

Paramètre corrélés	Pvalue	R ²	r	Type de corrélation
Longueur et largeur des petites feuilles	.000	.316	.562	Corrélation moyenne
Longueur et largeur des feuilles moyennes	.000	.294	.542	Corrélation moyenne
Longueur et largeur des grandes feuilles	.000	.332	.577	Corrélation moyenne
Longueur du labelle inferieur et supérieur des fleurs	.000	.242	.491	Corrélation moyenne

Si : H₀ : Pvalue > **0.05** il n'y a pas une relation entre deux variables.

H₁ : Pvalue < **0.05** il y a une relation entre deux variables

r : La force de la corrélation entre les deux variables

Donc il y a une relation entre les variables la longueur et largeur des feuilles (petites, moyennes et grandes) et la longueur du labelle inferieur et supérieur des fleurs de la sauge officinale avec une corrélation moyenne.

Pour pouvoir faie une discussion intéressante on a voulu comparé nos résultats avec ceux d'autres chercheurs, cela n'a pas été possible car on a pas réussi a trouver des travaux similaire au notre sur cette espèce après consultation de plusieurs base de données (Google Shcolar, researchgate....).

IV. L'analyse en composantes principales (ACP) :

1. Graphe des paramètres :

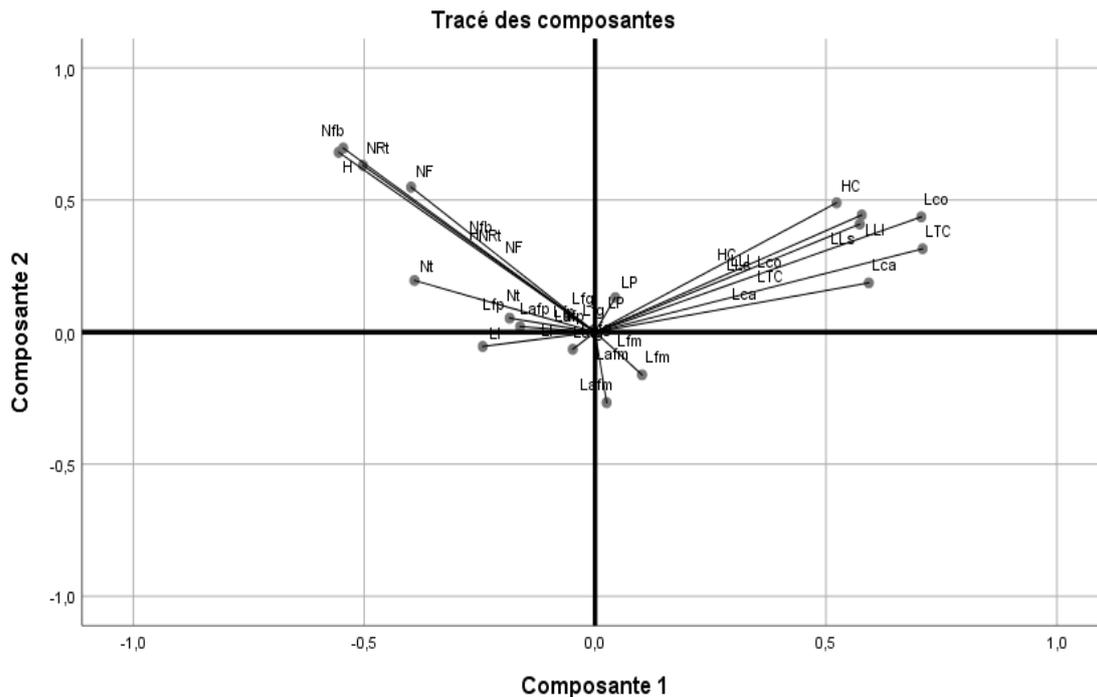


Figure 27 : Graphe des paramètres de L'analyse en composantes principales (ACP)

On remarque au niveau de l'ACP de la figure 27 que les caractères étudiés chez la *Sauge officinale* se rapproche dans leurs majorités du cercle ce qui traduit un niveau de significativité important sur le plan statistique. Ceci n'est pas vrai pour les caractères :LP, Lfp,Lfm,Lfg,Lafp,Lafm,Lafg ce qui exclu leurs interprétation.

On distingue la formation de quatre groupes de caractères. Ceci traduit une corrélation positive entre ces paramètres au niveau de chaque groupe. Le premier groupe comprend " **la hauteur de la corolle, longueur du labelle inférieur, longueur du labelle supérieur, longueur du corolle, longueur de tube de la corolle, longueur du calice**". Ces caractères ont une corrélation positive forte entre eux. Le deuxième groupe comprend " **nombre des feuilles par branche, nombre de ramification à chaque tige, la hauteur de la plante, nombre des fleurs** ", ces caractères ont aussi une corrélation positive forte entre eux. Le troisième groupe comprend " **nombre des tigelles**", et enfin, le quatrième groupe comprend des paramètres " **la longueur et largeur des feuilles petites moyennes et grandes, longueur de pétiole** " mal représenter sur le plan choisie (facteur 1 et 2).

- La corrélation entre le groupe Gr₁ et le Gr₂ : corrélation nulle.

- La corrélation entre le groupe Gr₁ et le Gr₃ : il n'y a pas de corrélation.
- La corrélation entre le Gr₂ et le Gr₃ : corrélation positif forte.
- La corrélation entre le Gr₂ et le Gr₄ : il n'y a pas de corrélation.

On note que l'ACP des caractères doit représenter sur deux dimension a **33.371%** de l'information utilisé pour le traitement statistique ce qui est significatif.

On peut expliquer la corrélation de ces caractères soit par l'influence des gènes, c'est-à-dire que ces caractères sont contrôlés par un certain nombre de gènes en commun soit ces caractères réagissent de la même manière vis-à-vis des conditions environnementales.

Pour exclure l'une ou l'autre probabilité il nous faut avoir la situation où la même population évolue dans des biotopes différents et voir si les corrélations changent, sinon cela veut dire que ces caractères sont contrôlés par un certain nombre de gènes en commun.

Pour pouvoir faire une discussion intéressante on a voulu comparé nos résultats avec ceux d'autres chercheurs, cela n'a pas été possible car on a pas réussi à trouver des travaux similaire au notre sur cette espèce après consultation de plusieurs base de données (Google scholar, researchgate...).

2. Graphe des individus :

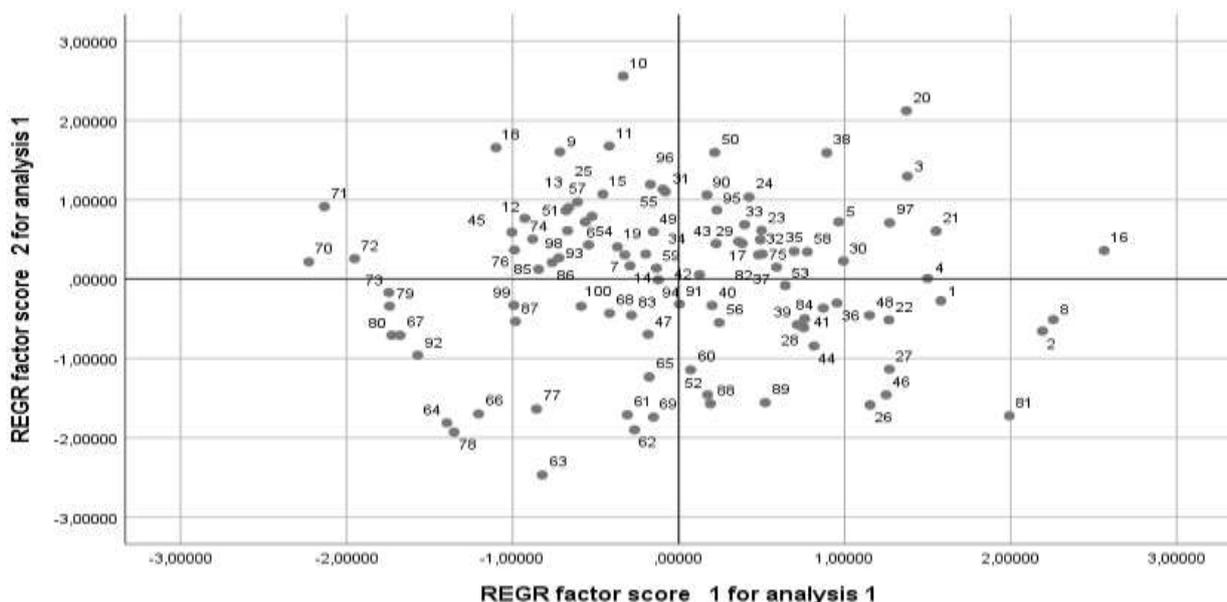


Figure 28 : Graphe de la distribution des individus au niveau de l'ACP.

Le graphe des individus montre la distribution des individus en fonction de la région :Marsa Ben M'hidi, Maghnia, Ghazaouet, Ouled Ben Yahia et Bider.

Après la superposition du graphe des individus de la figure 28 sur le graphe des paramètres de la figure 27 on note que :

- La population de Marsa Ben M'hidi présente de forte valeur pour les caractères du Gr₁ et Gr₂ et valeurs équilibrées pour les caractères du Gr₃ et Gr₄ populations idéales
- La population de Maghnia présente de forte valeur pour les caractères du Gr₁ et des valeurs équilibrées pour les caractères du Gr₂, Gr₃ et Gr₄.
- La population de Ghazaouet présente de forte valeur pour les caractères Gr₃ et Gr₄ et faible valeurs pour les caractères du Gr₁ et Gr₂.
- La population de Ouled Ben Yahia et Bider ces des populations qui présentent des valeurs dispersées ce qui fait d'elles les populations qui présentent le plus de variabilité (génétique). dispersée.

Ce résultat peut être due a une pression sélective moins importantes sur ces deux dernières populations par rapport aux autres populations.

V. Classification hiérarchique ascendante (CAH) :

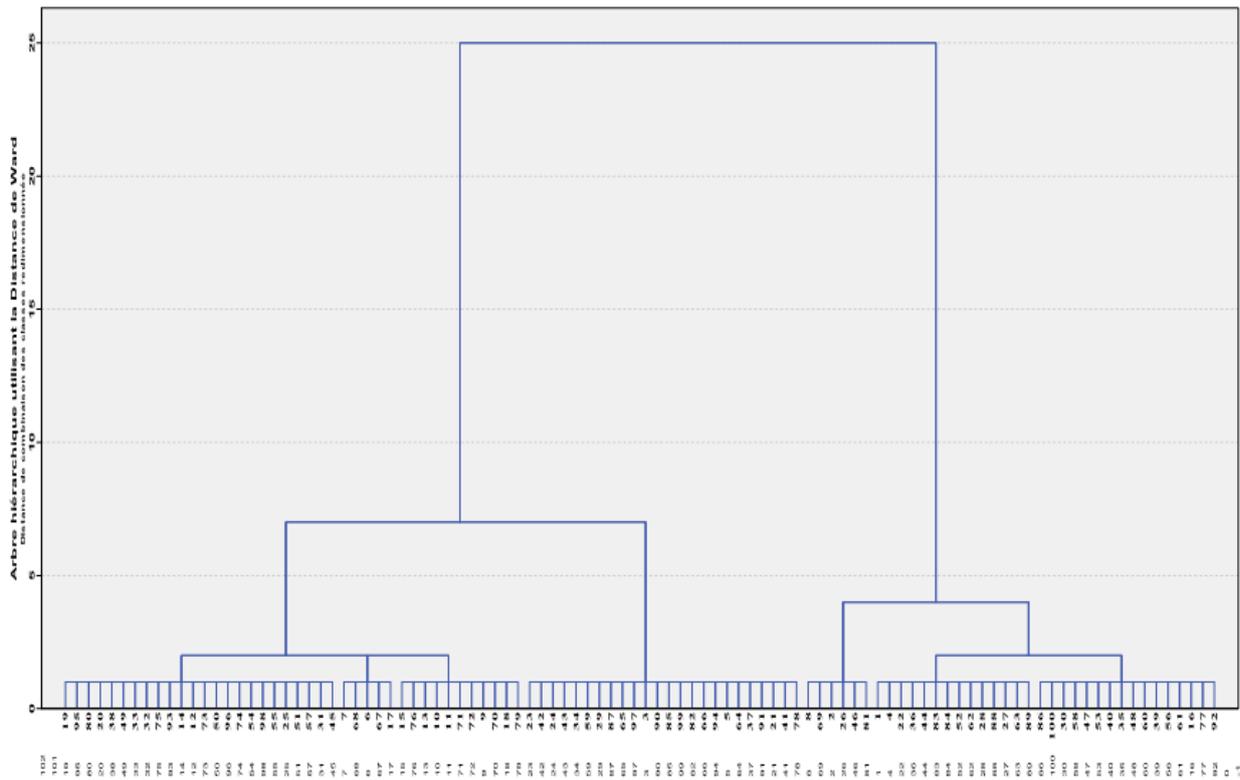


Figure 29 : Classification hiérarchique ascendante individuelle (CAH)

Le dendrogramme montre la relation entre les individus de la plante étudiée pour les différentes régions prospectées, on note qu'il existe deux grands groupes dont :

Classe 01 : Les 64 plantes de cette classe constituent la majorité de la population étudiée, ils sont plus longilignes concernant les petites feuilles ($3,05 \pm 0,27$) cm ainsi que pour les grandes feuilles ($6,93 \pm 0,81$) cm. Les plantes de cette classe sont plus hautes ($75,44 \pm 112,91$) cm, ceci implique que ces individus ont un nombre plus élevé des feuilles par branche ($165,09 \pm 569,34$), de tiges ($1,12 \pm 0,05$) et de ramification à chaque tige ($85,03 \pm 737,93$). Ces plantes ont des petites feuilles et plus larges ($1,12 \pm 0,05$) cm. L'inflorescence est très longue ($20,80 \pm 33,71$) cm ce qui traduit un nombre des fleurs plus élevé ($15,38 \pm 10,81$), un pétiole long ($2,607 \pm 0,623$) cm et une corolle plus haute ($1,812 \pm 0,035$) cm que les plantes de la deuxième classe. La longueur du calice ($0,897 \pm 0,10$) cm, la longueur du corolle ($2,082 \pm 0,032$) cm, la longueur du tube de la corolle ($1,569 \pm 0,034$) cm et la longueur du labelle inférieur et supérieur ($0,842 \pm 0,047$) cm et ($0,645 \pm 0,014$) cm respectivement sont plus volumineuses que ceux de la classe 2.

Classe 02 : Les plantes de cette classe (36 individus), ont un format moins important que les individus de la première classe.

Résultats Et discussions

Les valeurs de ce tableau peuvent vous aider a faire le cah par populations Tableau 09;

Tableau 9 : Classification des individus par ACH

	Classe 01	Classe 02
N	64	36
Longueur des petites feuilles	3,05±,27	2,939±.199
Largeur des petites feuilles	1,12±,05	1,092±.049
Longueur des feuilles moyennes	4,76±,20	4.894±.181
Largeur des feuilles moyennes	1,56±,044	1.592±.053
Longueur des grandes feuilles	6.93±.81	6.878±.674
Largeur des grandes feuilles	2.18±.12	2.219±.099
La hauteur de la plante	75.44±112.91	54.44±231.225
Longueur de l'Inflorescence	20.80±33.71	20.392±22.774
Nombre des feuilles par branche	165.09±569.34	84.53±04.713
Nombre des tigelles	4.33±2.54	3.42±.536
Nombre de ramification a chaque tige	85.03±737.93	52.75±577.164
Nombre des fleurs	15.38±10.81	12.33±8.686
Longueur de Pétiole	2.607±.623	2.487±.403
Longueur du calice	.897±.010	.917±.010
Longueur de la corolle	2.082±.032	2.099±.053
Longueur de tube de la corolle :	1.569±.034	1.629±.035
La hauteur de la corolle :	1.812±.035	1.796±.033
Longueur du labelle inférieur:	.842±.047	.853±.044
Longueur du labelle supérieur	.645±.014	.654±.012
Nombre des étamines	2±.00	2±.00
Nombre du pistil	1±.00	1±.00
Nombre de sépale	5±.00	5±.00
Nombre de pétale	3±.00	3±.00

Pour pouvoir faire une discussion intéressante on a voulu comparé nos résultats avec ceux d'autres chercheurs, cela n'a pas été possible car on a pas réussi a trouver des travaux similaire au notre sur cette espèce après consultation de plusieurs base de données (Google scholar, researchgate....).

b) Les caractères Qualitatives :

I. Statistiques descriptives :

Tableau 10 : Analyse descriptive des caractères qualitatifs chez la population (Sauge Officinale) étudiée.

Caractères qualitatifs	observation	Effectif	Pourcentage
couleur des petites feuilles	vert blanchâtre	90	90
	vert gris	10	10
couleur des feuilles moyennes	vert blanchâtre	92	92
	vert gris	08	08
couleur des grandes feuilles	vert blanchâtre	92	92
	vert gris	08	08
forme des feuilles	elliptique étroit	84	84
	ovale large	16	16
forme des angles du sommet	pointu	70	70
	droit	30	30
forme de la longueur de la pointe	courte	60	60
	moyenne	24	24
	longue	16	16
forme de la base de limbe	obtuse	64	64
	pointu	22	22
	arrondie	14	14
forme de l'incision du bord chez le limbe	faibles	65	65
	absentes ou très faibles	35	35
position de la partie la plus large chez le limbe	modérément vers la base	53	53
	au milieu	33	33
	fortement vers la base	14	14
répartition de la couleur secondaire sur le Limbe	partout	68	68
	zone marginale	32	32
types de la rugosité sur le Limbe	absente ou très faible	52	52
	faible	19	19
	moyenne	29	29
L'inflorescence	demi-dressé	100	100
couleur du filet	blanc clair	100	100
couleur des anthères	violette	100	100
couleur du style	violette	100	100
couleur du stigmate	blanc clair	100	100
type des Feuilles	composé	100	100

La population totale étudiée présente une couleur des petites feuilles (90% vert blanchâtre et 10% vert gris) ; la couleur des moyennes et grandes feuilles (92% vert blanchâtre et 08% vert gris) ; la forme des feuilles (84% elliptique étroit et 16% ovale large) ; la forme des angles du sommet (70% pointu et 30% droit) ; la forme de la longueur de la pointe (60% courte, 24% moyenne et 16% longue) ; la forme de la base de limbe (64% obtuse, 22% pointu et 14% arrondie) ; la forme de l'incision du bord chez le limbe (65% faibles et 35% absentes ou très faibles) ; la position de la partie la plus large chez le limbe (53% modérément vers la base, 33% au milieu et 14% fortement vers la base) ; répartition de la couleur secondaire sur le limbe (68% partout et 32% zone marginale) ; types de la rugosité sur le limbe (52% absente ou très faible, 19% faible et 29%

Résultats Et discussions

moyenne) ; L'inflorescence (elle est 100% demi-dressé) ; la couleur du filet et stigmate (elle est 100% blanc clair) ; la couleur des anthères et style (elle est 100% violette) et le type des Feuilles (elles sont 100% composé).

Pour pouvoir faire une discussion intéressante on a voulu comparé nos résultats avec ceux d'autres chercheurs, cela n'a pas été possible car on a pas réussi à trouver des travaux similaires au notre sur cette espèce après consultation de plusieurs bases de données (Google scholar, researchgate....)

II. Indice de diversité de Shannon-Weaver :

Afin de connaître le taux de diversité des populations étudiées et de les comparer nous avons calculé l'indice de diversité de Shannon-Weaver H' avec la formule suivante :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Nous avons obtenu suite au calcul de l'indice de diversité de Shannon et Weaver H' par le logiciel R version 3.5.2 un taux global égal à 0.44 pour la population de Marsa ben m'hidi ; 0.42 pour la population de Maghnia et 0.43, 0.42, 0.38 la population de Ghazaouet, ouled ben yahia et Bider ; respectivement. Ce qui est presque identique. Cette indice est relativement moyenne pour les cinq localités ce qui est probablement le reflet d'une diversité génétique importante.

Tableau 11 : Comparaison de l'indice de diversité de Shannon-Weaver entre les cinq régions étudiées.

caractère	Marsa ben m'hidi	Maghnia	Ghazaouet	Ouled Ben yahia	Bider	Moyenne totale
H' Couleur des feuilles petites	0.33	0.42	0.42	0.33	0	0.29
H' Couleur des feuilles moyennes	0.42	0.33	0.33	0.20	0	0.25
H' Couleur des feuilles grandes	0.33	0.20	0.33	0.33	0	0.23
H' La forme des feuilles	0.42	0.50	0.42	0.42	0.42	0.43
H' La forme des feuilles (angle du sommet)	0.65	0.61	0.56	0.61	0.61	0.60
H' Longueur de la pointe	0.97	0.97	0.89	0.89	0.90	0.92
H' Forme de la base de limbe	0.89	0.82	0.80	0.89	1	0.88
H' Limbe incisions du bord	0.61	0.67	0.65	0.67	0.61	0.64
H' Couleur de filet	0	0	0	0	0	0
H' Couleur des anthères	0	0	0	0	0	0
H' Couleur de stigmate	0	0	0	0	0	0
H' Couleur de style	0	0	0	0	0	0
H' Couleur de sépale	0.56	0.61	0.65	0.61	0.61	0.60
H' Couleur de tige	0.61	0.56	0.61	0.61	0.56	0.59
H' Limbe position de la partie la plus large	1.01	0.90	0.99	0.94	0.94	0.95
H' Type des Feuilles	0	0	0	0	0	0
H' Répartition de la couleur secondaire sur le limbe	0.67	0.61	0.61	0.56	0.65	0.62
H' Rugosité sur le limbe	1.06	0.86	0.97	1.08	0.97	0.98
H' Inflorescence port du sommet	0	0	0	0	0	0
Moyenne totale	0.44	0.42	0.43	0.42	0.38	0.42

Résultats Et discussions

Les caractères qui présentent l'indice de diversité H' égal à 0 pour les cinq régions, sont probablement des caractères non influencés par l'environnement et que les gènes qui les contrôlent, contrôlent aussi des caractères importants sur le plant physiologique pour l'espèce étudiée.

Pour pouvoir faire une discussion intéressante on a voulu comparer nos résultats avec ceux d'autres chercheurs, cela n'a pas été possible car on n'a pas réussi à trouver des travaux similaires au nôtre sur cette espèce après consultation de plusieurs bases de données (Google Scholar, ResearchGate...).

III. Analyse des correspondances multiples (ACM) :

a) Graphe des paramètres :

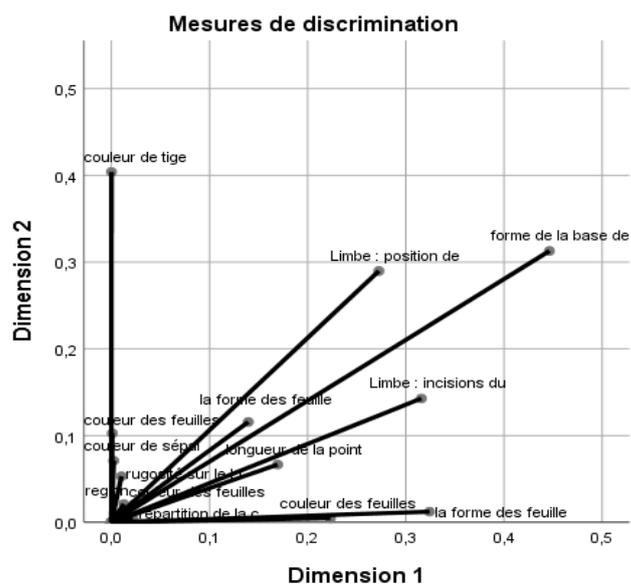


Figure 30: Analyse en composantes multiples des caractères étudiés (ACM)

Tableau 12 : Variance totale (ACM).

Dimension	Alpha de Cronbach	Variance représentée		
		Total (Valeur propre)	Inertie	% de la variance
1	,528	1,963	,140	14,020
2	,413	1,622	,116	11,585
Total		3,585	,256	
Moyenne	,476 ^a	1,792	,128	12,803

La forme de la base de limbe, la position de la partie la plus large, l'incision du bord chez le limbe et la longueur de la pointe chez le limbe subissent probablement un effet pléiotropique. Une seule gène ou un nombre réduit de gènes contrôle l'ensemble de ces paramètres.

Pour les caractères couleur de tige, couleur des feuilles petites moyennes et grandes, couleur des sépales, la rugosité sur le limbe et la répartition de la couleur secondaire ils sont influencés par la région vue que ces dernier changent d'une région a une autre.

b) Graphe des modalités :

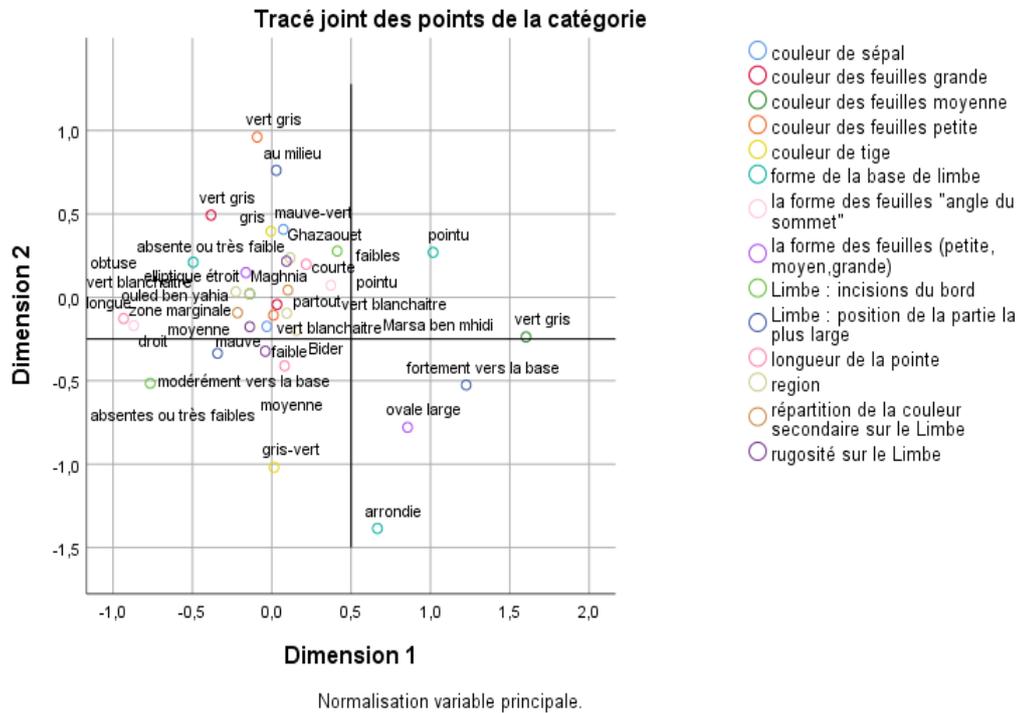


Figure 31: Analyse en composantes multiples des modalités (ACM)

La plupart des plantes de Ghazaouet sont caractérisé par : la position de la partie le plus chez le limbe se trouve au milieu de la feuille, la couleur des feuilles petites et grandes est verte grise, la couleur de la tige est grise, la couleur des sépale est mauve –verte, l’incision du bord est faible, la forme de la base du limbe est pointu, la longueur de la pointe est courte, la forme des feuilles est elliptique étroite et la rugosité sur le limbe est absent ou très faible chez le limbe de la sauge.

La plupart des plantes de Maghnia sont caractérisé par : la longueur de la point est courte, la forme des feuilles est elliptique étroite et la répartition de la couleur secondaire est absent ou très faible au niveau du limbe de la plante, la forme des feuilles angle du sommet est pointu, la couleur des petites et grandes feuilles est verte grise et la répartition de la couleur secondaire répartie sur tout le limbe.

Résultats Et discussions

La plupart des plantes de Ouled Ben Yahia sont caractérisé par une couleur verte blanchâtre des petites, moyennes et grandes feuilles, les feuille présentes une forme elliptique étroite, la longueur de la pointe est longue, la répartition de la couleur secondaire est localiser sur la zone marginale des feuilles, la forme des feuilles angle du sommet est droite et la forme de la base du limbe est obtuse.

La plupart des plantes de Bider caractérisé par une couleur verte blanchâtre des petites, moyennes et grandes feuilles la couleur secondaire et répartie sur tout le limbe, la rugosité sur le limbe est faible et la position du limbe est modérément tourner vers la base.

La plupart des plantes de Marsa Ben M'hidi sont caractérisé par : une couleur verte blanchâtre des petites, moyennes et grandes feuilles, la couleur secondaire est répartie sur tout le limbe, la rugosité sur le limbe est faible et la position du limbe est modérément tourner vers la base.

Selon le graphe de modalités on note que la population de Ghazaouet, Maghnia et Ouled ben yahia sont proche sur le plans statistiques est diffère par rapport aux autres régions Marsa Ben M'hidi et Bider.

Pour pouvoir faie une discution interessante on a voulus comparé nos résultats avec ceux d'autres chercheurs, cela n'a pas été possible car on a pas réussi a trouver des travaux similaire au notre sur cette espèce après consultation de plusieurs base de données (Google shcolar, researchgate.).

IV. Classification hiérarchique ascendante (CAH) :

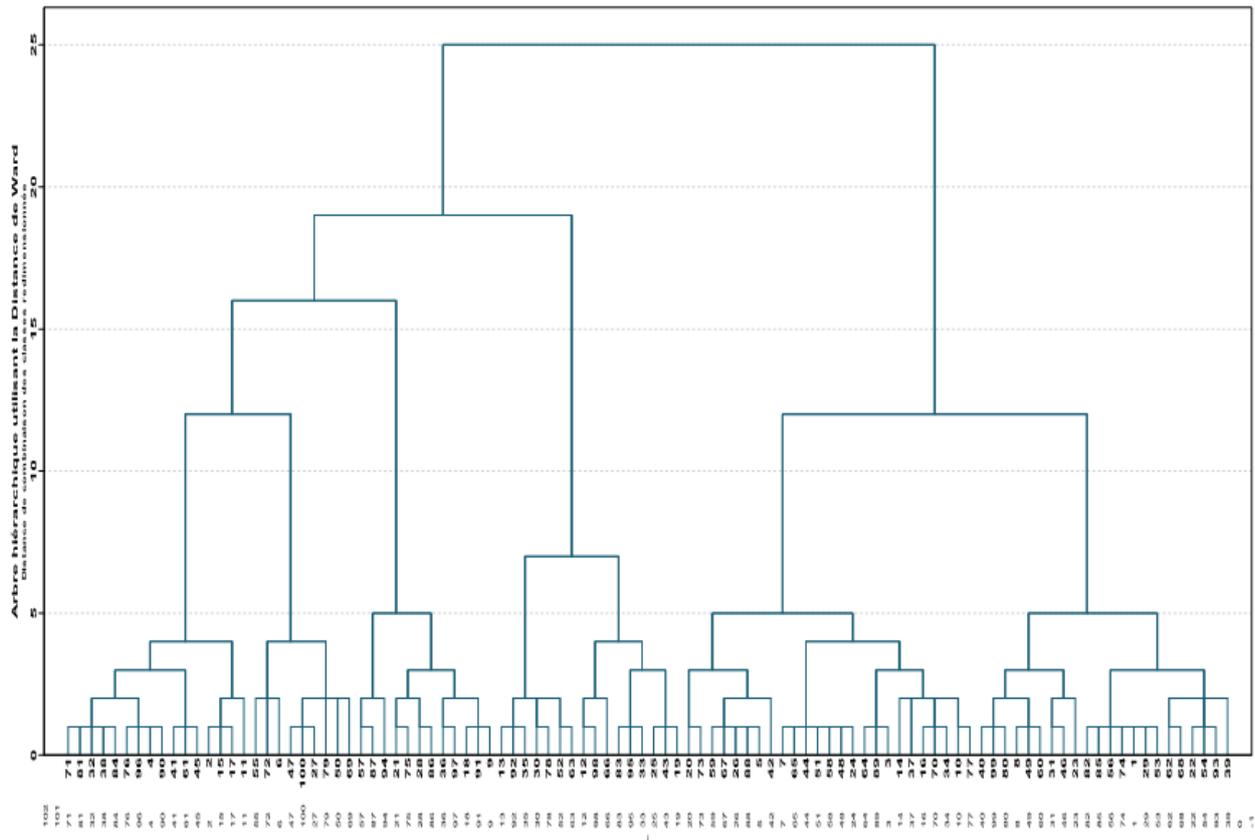


Figure 32 : Arbre hiérarchique utilisant la méthode de ward teste sur la populations étudiées.

Le dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (Figure 32) permis d'identifier cinq classes (tableau 13).

Résultats Et discussions

Tableau 13 : Classification des individus par CAH.

Caractères qualitatifs		Classe 01	Classe 02	Classe 03	Classe 04	Classe 05
		16	9	12	16	47
Couleur des feuilles petites	vert blanchâtre	87.5 %	66.7 %	100 %	93.8 %	91.5 %
	vert gris	12.5 %	33.3 %	-	6.3 %	8.5 %
Couleur des feuilles moyennes	vert blanchâtre	100 %	77.8 %	83.3 %	93.8 %	93.6 %
	vert gris	-	22.2 %	16.7 %	6.3 %	6.4 %
Couleur des feuilles grandes	vert blanchâtre	93.8 %	88.9 %	100 %	93.8 %	89.4 %
	vert gris	6.2 %	11.1 %	-	6.3 %	10.6 %
La forme des feuilles	elliptique étroit	87.5 %	55.6 %	75 %	93.8 %	87.2 %
	ovale large	12.5 %	44.4 %	25 %	6.3 %	12.8 %
La forme des feuilles : angle du sommet	pointu	68.8 %	66.7 %	83.3 %	37.5 %	78.7 %
	droit	31.2 %	33.3 %	16.7 %	62.5 %	21.3 %
Longueur de la pointe	courte	87.5 %	55.6 %	50 %	-	74.5%
	moyenne	12.5%	33.3 %	50 %	12.5 %	23.4 %
	longue	-	11.1 %	-	87.5 %	2.1 %
La forme de la base de limbe	obtuse	81.3 %	-	25 %	81.3 %	80.9 %
	pointu	18.8 %	66.7 %	75 %	12.5 %	17 %
	arrondie	-	33.3 %	-	6.3 %	2.1 %
Limbe incisions du bord	faibles	62.5 %	100 %	75 %	50 %	61.7 %
	absentes ou très faibles	37.5 %	-	25 %	50 %	38.3 %
Couleur de filet	blanc clair	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Couleur des anthères	violet	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Couleur de stigmat	blanc-violet	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Couleur de style	violet	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Couleur de sépale	mauve	68.8 %	77.8 %	33.3 %	87.5 %	72.3 %
	mauve-vert	31.2 %	22.2 %	66.7 %	12.5 %	27.7 %
Couleur de tige	gris	93.8 %	66.7 %	33.3 %	68.8 %	78.7 %
	gris-vert	6.2 %	33.3 %	66.7 %	31.2 %	21.3 %
Limbe position de la partie la plus large	modérément vers la base	75 %	-	91.7 %	56.3 %	44.7 %
	au milieu	25 %	44.4 %	8.3 %	37.5 %	38.3%
	fortement vers la base	-	55.6 %	-	6.2 %	17 %
Type des feuilles	composée	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Répartition de la couleur secondaire sur le limbe	partout	50 %	100 %	58.3 %	87.5 %	63.8 %
	zone marginale	50 %	-	41.7 %	12.5%	36.2%
Rugosité sur le limbe	absente ou très faible	-	-	58.3 %	31.3 %	85.1 %
	faible	18.8 %	22.2 %	25 %	31.3 %	12.8 %
	moyenne	81.2 %	77.8 %	16.7 %	37.4 %	2.1 %
Inflorescence port du sommet	demi-dressé	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Pour pouvoir faire une discussion intéressante on a voulu comparé nos résultats avec ceux d'autres chercheurs, cela n'a pas été possible car on a pas réussi à trouver des travaux similaires au

notre sur cette espèce après consultation de plusieurs base de données (Google scholar, researchgate.).

B. Partie biochimie :

1. Rendement d'extraction :

On a extrait, l'huile essentielle de la sauge officinale à partir de ses feuilles et tiges découpées en petit morceaux. Ces dernières ont été récoltées à Ghazaouet et Marsa Ben M'hidi au mois de mars. Cette partie a été réalisée par **Mr HABI Salim**, ingénieur de laboratoire N°5 au Département de Biologie, Université Abou Bekr Belkaïd-Tlemcen .Le rendement de cette extraction été de 16.42% et 14.36% pour les régions de Marsa Ben M'hidi et Ghazaouet ; respectivement.

D'autres chercheurs (**Bouzaoui N et Haridi Z, 2013**) on eux un rendement faible est égale 0,8%.

Le rendement du montage de l'hydrodistillation dépend de la nature du solvant utilisé et des propriétés chimiques des molécules à extraire (**Michel et al., 2012**). De plus plusieurs facteurs peuvent influencer l'extraction comme le mode et le temps d'extraction, la température ainsi que la polarité qui permet de solubiliser les composés de polarité similaire au solvant (**Green., 2004**).

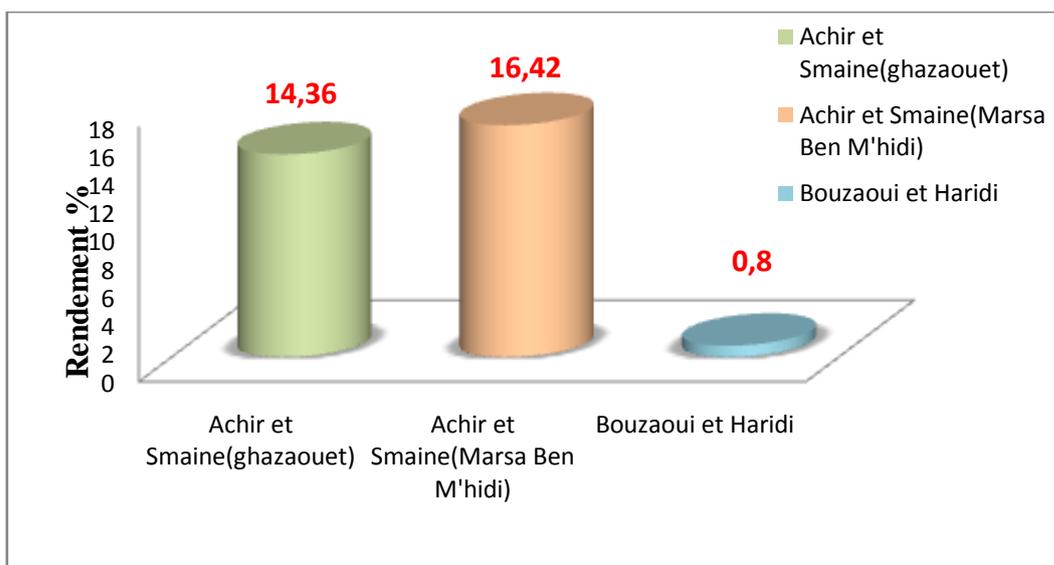


Figure 33 : Comparaisons des rendements d'extractions d'huiles essentielles de la sauge officinale entre deux études

Conclusion

Conclusion

Notre travail a porté sur l'espèce *Salvia officinalis* qui appartient à la famille des Lamiacées au niveau de cinq régions, Marsa ben M'hidi, Ghazaouet, Maghnia, Ouled Ben Yahia et Bider. Le but de ce travail était tout d'abord, basé sur l'identification et la caractérisation morphométrique de la plante et l'extraction des huiles essentielles par montage d'hydrodistillation des extraits de la partie aérienne de la sauge officinale "feuilles, fleurs et tige" qui ont été récoltés dans la région Marsa ben M'hidi et Ghazaouet entre le mois de février et le mois de mars 2020, puis séchées à température ambiante et à l'abri de la lumière pendant quelque semaine .

Ce présent travail a montré qu'il existe une diversité élevée à cause de la présence de caractères qualitatifs et quantitatifs polymorphe.

D'après l'ensemble des résultats obtenus au cours de nos expérimentations sur la caractérisation morphométrique des caractères on a trouvé des valeurs moyennes, variance et l'écart type (Statistique Descriptif) des différents caractères quantitatifs et qualitatifs de la *Sauge Officinale*.

L'indice relatif de diversité (H' moyen) de l'ensemble des génotypes étudiés de cette espèce et de l'ordre 0.42 des caractères qualitatifs correspondant la diversité phénotypique moyenne des échantillons analysés.

L'analyse en composantes principales ACP représente une information significative utilisée pour le traitement statistique montrant la corrélation de ces caractères par l'influence de gènes.

La Classification hiérarchique ascendante (CAH) des caractères quantitatifs et qualitatifs nous a permis de conclure qu'il y a un effet naturelle et effet génétique .

Concernant l'étude de l'inflorescence nous avons constaté que les paramètres nombre de sépale, nombre de pétale, nombre de pistil et le nombre des étamines présentent des valeurs fixe dans les cinq stations et ne peuvent de ce ne fait pas être choisie comme critères d'identification variétale chez cette espèce.

Vu l'absence de données sur la caractérisation phénotypique et morphométrique de cette espèce, on peut donc proposer ces critères phénotypiques (les plus polymorphe et les plus spécifique) comme une clef d'identification raciale de la population *Salvia Officinale* en Algérie.

Il s'avère alors nécessaire d'évaluer les ressources génétiques de cette espèce par la caractérisation phénotypique au niveau de notre pays afin de déterminer les populations présentes ; et cela pour lancer un projet de caractérisation génotypique. Ces résultats nous permettraient de connaître la diversité génétique de la sauge en Algérie et de mieux la valoriser.

Conclusion

Concernant l'extraction des huiles essentielle ceci nous permis de conclure la région de Marsa ben M'hidi donne un rendement (16.42%) plus important que celui de la région de Ghazaouet (14.36%) sur la plante.

Comme perspective, on veut élargir notre échantillonnage sur tous l'ouest algérien et de procéder a l'analyse génétique par les marqueurs moléculaire.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **Akowauh G.A., Zhari I., Norgyati I., Sadikun A. et Khamsah S.M. (2004).** The effects of different extraction solvents of varying polarities on polyphenols of *Orthosiphon stamineus* and evaluation of the free radical-scavenging activity. *Food chemistry* 87: 559-566.
2. **Albano S. M. & Miguel M. G. (2011):** Biological activities of extracts of plants grown in Portugal. *Industrial Crops and Products*, **33**: 338–343.
3. **Ameenah G. F., 2006.** Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow *Molecular Aspects of Medicine*, 27:1-93.
4. **Arif T, Bhosale J. D, Kumar N, Mandal T. K., Bendre R. S., Lavekar S., Dabur R. (2009).** Natural products-antifungal agents derived from plants. *J Asian Nat Prod Res.* 11, 7, p 626 – 638
5. **Azevedoo N.R., Campos I.F., Fereira H.D Prtes T.A., Santos S.C., Seraphin J.C., Paula J.R., Et Ferri P.H. (2001) :** Chemical Variability In The Essential Oil Of *Hyptis Suaveolens*. *Phytochemistry*,57(5) :733-736.
6. **AZZI, R. (2013).** Contribution à l'étude de plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucré dans l'Ouest algérien: enquête ethnopharmacologique; Analyse pharmaco-toxicologique de Figuier (*Ficus carica*) et de coloquinte (*Citrullus colocynthis*) chez le rat Wistar. Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen (Doctoral dissertation).
7. **Baba Aissa F.(2000) :** *Encyclopédie des plantes utiles, flore d'Algérie et du Maghreb*, p 4-77, 101-87.
8. **Badiaga M. 2012.** Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* Smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali. *Thèse de docteur d'université*, Mali.
9. **Bahorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Dine, T., Luyckx, M., ... & Pinkas, M. (1996).** Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical
10. **Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M., (2008):** Biological effects of essential oil. *Food and Chemical Toxicology*, 46,446-475.
11. **Beloued, A. (2001).** Plantes médicinales d'Algérie. Ed. Office des publications universitaires.p. 136-196.
12. **Bouedja, S. (2017).** *Etude comparative des caractéristiques physicochimiques de deux huiles essentielles (Salvia officinalis, Mentha piperita)* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
13. **Bougrow. S.,** Reconnaître les champignons les plante et baies sauvages, E/P/A, 410 p, 2009.
14. **Bouhamed, R., & Zidane, O. (2019).** Contribution à l'étude phytochimique de l'extrait brut de *Lepidium sativum* (hab erchad) et leur effet sur certains maladies.
15. Bouzid, A., Chadli, R., & Bouzid, K. (2017). Étude ethnobotanique de la plante médicinale *Arbutus unedo* L. dans la région de Sidi Bel Abbés en Algérie occidentale. *Phytothérapie*, 15(6), 373-378.
16. **Brooker N.,Windorski J.et blumi E (2008).**Halogenated coumarins derivatives as novel seedprotectants. *Communication in Agriculture and Applied Biological Sciences*; **73(2)**: 81-9.

17. **Bruneton J., (1999)** : Pharmacognosie – phytochimie, plantes médicinales, 3e édition. *Ed. Tec et Doc* Lavoisier.
18. **BRUNETON J., 2009**-Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Ed 4. Editions TEC et DOC, Lavoisier .1292p.
19. **Bruneton, J. (1993)** : *Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes médicinales*. 2ème édition, Lavoisier Techniques & Documentation, Paris 7.
20. **Bruneton, J. (1996)**. Plantes toxiques: végétaux dangereux pour l'homme et les animaux/Jean Bruneton. *Paris: Tec Doc*.
21. **Chaabi M., 2008**. Etude phytochimique et biologique d'espèces végétales africaines : *Euphorbia stenocla Baill. (Euphorbiaceae)*, *Anogeissus lio carpus Guill. Etperr. (Combrétaceae)*, *Limoniastrum feei (Girard) Batt. (Plumbaginaceae)*. Thèse de doctorat en pharmacochimie, Université, Louis Pasteur et Université MENTOURI de Constantine (Alger): 179, 180.
22. **Chaouche, T. M. (2014)** Contribution à l'étude des activités biologiques des métabolites secondaires de quelques plantes médicinales (Doctoral dissertation, Université Aboubeker Belkaid de Tlemcen).
23. **Cosentino S., Tuberoso C., I Pisano B., Satta M., Mascia V., Arzedi E. Et Palmas F. (1999)** : In vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian thymus essential oils. *Let appl microbiol.* 1999, 29(2): 103-105
24. **Cuvelier, M. E., Richard, H., & Berset, C. (1996)**. Antioxidative activity and phenolic composition of pilot-plant and commercial extracts of sage and rosemary. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 73(5), 645-652.
25. **Dacosta Y., (2003)**. Les phytonutriments bioactifs. Yves Dacosta (Ed). Paris, p 317.
26. **Demetzos, C., Stahl, B., Anastassaki, T., Gazouli, M., Tzouvelekis, L. S., & Rallis, M. (1999)**. Chemical analysis and antimicrobial activity of the resin Ladano, of its essential oil and of the isolated compounds. *Planta medica*, 65(01), 76-78.
27. **Djerroumi A & Nacef M. (2004)** : *100 plantes médicinales d'Algérie*. Edition Palais du livre P135-131.
28. **DPSB** : (Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaires) de la wilaya Annuaire 2013, ANDI 2013.
29. **Dweck, A.C. (2000)**. The folklore and cosmetics use of various *Salvia* species. In Sage. The genus *Salvia*; Kintzios, S.E., Ed.; Harwood Academic Publishers: Amsterdam, The Netherlands. p. 1-25.
30. **Fabre Marie-Claude., Genin Aimé., Merigoux Jacques & Moget Elisabeth. (1992)** : *Herboristerie Familiale, Des Recettes Simples, Pour Résoudre Les Problèmes Simples*, p93.
31. **Fraga, C. J., & Oteiza, P. I. (2011)**. Dietary flavonoids : Role of (-) – epicatechin and related procyanidins in cell signaling. *Free Radical Biology & Medicine*, **51**, 813 – 823.
32. **Frei B., Kim M. C., Ames B. N. (1990)**. Ubiquinol-10 is an effective lipid-soluble antioxidant at physiological concentrations. *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A*, 87, p 4879- 4883.

33. **Ghourri Mohamed., Zidane Lahcen&Douira Allal.2013** : usage des plantes médicinales dans le traitement du Diabète Au Sahara marocaine (Tan-Tan), *Journal of Animal & Plant Sciences*, **17 :1**, 2388-2411.
34. **Green R J.**, (2004).Antioxidant Activity of peanut Plant Tissues .[Masters Thesis].USA: North Carolina State University.
35. **Grieve M. (1984)**: *A Modern Herbal*. Savvas Publishing. ISBN unknown.
36. **Guignard J. L., Cosson L., Henry M. 1985**. Abrégé de phyto-chimie. *Masson*, Paris, pp 175-191.
37. **Guinoiseau E. (2010)** : Molécules antibactériennes issues d'huiles essentielles: Séparation,identification et mode d'action. Thèse Doctorat, Université De Corse-Pasquale Paoli.
38. **Georges Sens-Olive. (1979)** : Les huiles essentielles-généralités et définitions, dans *Traité phytothérapie et d'aromathérapie*, éd.Maloine, p.141-142.
39. **Hallel. Z.**, Contribution à l'étude des proprietes antibacteriennes et antioxydantes des *citrus* application sur la sardine (*sardina pilchardus*), mémoire de magister a l'universite Mouloud Mammeri Tizi-ouzou, 2011, 120p.
40. **Hans W.K. (2007)** :*1000 plantes aromatiques et médicinales*. Terre édition.
41. **Haque M. S, and. Ghoshal K. K.** (1980). Karyotypes and Chromosome Morphology in the Genus *Salvia Linn.*1, West Bengal, *India Cytologia* 4, p. 627-640.
42. **Harborne, J. B., & Simmonds, N. W. (1964)**. The natural distribution of the phenolic aglycones. *Biochemistry of phenolic compounds*, 77-127.
43. **Hennebelle, T., Sahpaz, S., & Bailleul, F. (2004)**. Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, 2(1), 3-6.7
44. **Hoefler. C.**, Contribution à l'étude pharmacologique des extraits de *Rosmarinus officinalis*.L, et notamment des jeunes pousses : activités cholérétiques anti hépatotoxiques, anti-inflammatoires et diurétiques, Thèse Doctorat de l'Université de Imetz, 1 994,170p.
45. **Iserin .P, (2001)** : Encyclopédie des plantes médicinales .2eme Ed .pp 18-54.
46. **Iserin P., Masson M., Restellini J. P., Ybert E., De Laage de Meux A., Moulard F., Zha E., De la Roque R., De la Roque O., Vican P., Deelesalle –Féat T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J. & Botrel A. (2001)** :*Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins*. Edition Larousse.
47. **James A. M., Smith R. A., Murphy M. P. (2004)**. Antioxidant and prooxidant properties of mitochondrial Coenzyme Q. *Arch. Biochem. Biophys*, 423, p 47-56.
48. **Jou N.T., Yoshimori R.B., Mason G.R., J.S. Et Liebling M.R.(1997)**: Single-tube Nested, reverse transcriptase PCR for detection of viable *Mycobacterium tuberculosis*.*j.clin.Microbiol.*,35:1161-1165.
49. **Kansole, M. M. R. (2009)**. Etude ethnobotanique, phytocuimique et activités biologiques de quelques lamiaceae du Burkina Faso: cas de. *Leucas martinicansis (Jacquin)*.
50. **Kenjeric, D., Monschein, V., Riederer, P., Schreir P. (2003)**. Flavonoids pattern of sage (*Salvia officinalis*) unifloral honey. *Food chemistry*, 110, 187-192.

51. **Khireddine, H. (2014).** *Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelques plantes médicinales d'Algérie* (Doctoral dissertation).
52. **Kone D.** 2009. Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes –extraction identification d’alcaloïdes- caractérisation, quantification de polyphénols : étude de leur activité antioxydante. *thèse docteur de l’université de Bamako*.
53. **Laid Messai. (2011) :** *Etude Phytochimique D’une Plante Medicinale De L’est Algérien (Artemisia Herba Alba)*, Université Mentouri Constantine, Faculté Des Sciences Exactes, Département De Chimie, p 69.
54. **Lakušić Branislava S., RistićMihailo S., Slavkovska1 Violeta N., Stojanović Danilo Lj&Dmitar V. Lakušić. (2013):** Variations in essential oil yields and compositions of *Salvia officinalis* (Lamiaceae) at different developmental stages, *Original Scientific Paper*, **37 (2):** 127-139.
55. **Lima, C.F., Patricia C., Valentao, R., Andrade, P.B., Seabra, R.M., Fernandes Ferreira, M., Pereira-Wilson, C. (2007).** Water and méthanolic extracts of *Salvia officinalis* protect HepG2 cells from t-BHP induce oxidative damage. *Chemiobiological interaction*, 167, 107- 115.
56. **Lograda. T.,** Etude Caryologique et Phytochimique de Six Espèces Endémiques du genre *Genista L.* en Algérie, Thèse de Doctorat en sciences, à l’Université Ferhat Abbas Setif, 2010, 163p.
57. **Lu Y., Yeap E. (2001):** Antioxidant activities of polyphénols from sage (*salvia officinalis*), *journal food chemistry*, **75:** 197-202.
58. **M.A.T.E** (Ministère de l’Aménagement du territoire et de l’Environnement), 2006. Etude de pré investissement pour le HOT SPOT de Ghazaouet (Algérie)-Rapport de Phase I. 67p.
59. **Ma W. G., Tan R. X., Fuzzati N., Li Q. S., Wolfender J. L., Hostettmann K., 1997.** Natural occurring and synthetic polyynes glycosides. *Phytochemistry*, 45(2): 411-415.
60. **Macheix, J. J., Fleuriet, A., & Jay-Allemand, C. (2005).** *Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique*. PPUR Presses polytechniques.
61. **Michel, T., Destandau, E., Le Floch, G., Lucchesi, M. E., & Elfakir, C. (2012).** Antimicrobial, antioxidant and phytochemical investigations of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides L.*) leaf, stem, root and seed. *Food Chemistry*, 131(3), 754-760.
62. **Mohammedi Z. (2013).** Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud-Ouest de l’Algérie, Thèse de Doctorat, université Abou Bekr Belkaïd-Tlemcen-
63. **Mpondo Emmanuel Mpondo., Dibong Didier Siegfried., Flora Christelle., YemedaLadoh., Priso Richard Jules., Ngoy Alfred. (2012) :** Les plantes à phénols utilisées par les populations de la ville de Douala, *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol.15, Issue **1:** 2083-2098
64. **Mundina, M., Vila, R., Tomi, F., Tomàs, X., Ciccio, J. F., Adzet, T., ... & Cañigüeral, S. (2001).** Composition and chemical polymorphism of the essential oils from *Piper lanceaefolium*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 29(7), 739-748.
65. **NADJLAA, M. (2012).** Etude anthroposocio-culturelle DE Msirda. *Revue Des lettres et des Sciences Humaines et sociales*, (14).

66. **Nassima, B. O. U. Z. A. O. U. I., & Zeyneb, H. (2013).** Détermination de l'effet antibactérien de l'huile essentielle de *Salvia officinalis* L.
67. **Neche, Z. (2019).** *Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de Mélissa officinalis* (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).
68. **Nkhili E., (2009).** Polyphénols de l'alimentation: Extraction, Interaction avec les ions du Fer et du cuivre, Oxydation et pouvoir antioxydant. Thèse de Doctorat en sciences des aliments. Université D'Avignon Co-tutelle Universoté Cadi Ayyad.
69. **Nohl H., Gille L., Kozlov A. V. (1998).** Antioxidant-derived prooxidant formation from ubiquinol. *Free Radic. Biol. Med*, 25, p 666-675.
70. **OMS., 2003-Série de Rapports techniques, 1ère couverture, 130p .**
71. **Ozenda, P. (1977).** Flora of the Sahara. *Flora of the Sahara.*, (ed. 2).
72. **Paris, R., & Dillemann, G. (1960).** Les plantes médicinales des régions arides. *Collection: Recherches sur la zone aride-XIII, Deuxième partie: Les plantes des régions arides, concernées surtout du point de vue pharmacologique*, 57-94.
73. **Peromny, S. (2005).** *La perception gustative et la consommation des tannins chez le maki (Lemur catta)* (Doctoral dissertation).
74. **Pujuguet pierre. (2008) :** *Entre capitelles et lavognes découvrez la flore de la garrigue*, Sentier Botanique Vignerons, Bourg-Saint-Andéol Ardèche.
75. **Radulescu, V., Chiliment, S., & Oprea, E. (2004).** Capillary gas chromatography-mass spectrometry of volatile and semi-volatile compounds of *Salvia officinalis*. *Journal of Chromatography A*, 1027(1-2), 121-126.
76. **Raj narayana K.M., Sripalreddy M.R., Chaluvadi D.R., Krishna J. (2001)** Bioflavonoids classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. *Indian of Pharmacology*. 33 : 2-16.
77. **Ranjbar M, Pakatchi , Babataheri Z. (2015).** Chromosome number evolution, biogeography and phylogenetic relationships in *Salvia* (Lamiaceae), *Webbia*, p. 13-19.
78. **Rhayour, K. (2002).** Etude du mécanisme de l'action bactéricide des huiles essentielles sur *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* et sur *Mycobacterium phlei* et *Mycobacterium fortuitum*.
79. **Sanago R., 2006.** Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université Bamako(Mali): 53.
80. **Sandhar, H. K., Kaur, M., Tiwari, P., Salhan, M., Sharma, P., Prasher, S., & Kumar, B. (2011).** Chemistry and Medicinal properties of *Holoptelea integrifolia*. *International journal of drug development and research* 3(1): 06-11.
81. **Silanikove, N., Perevolotsky, A., & Provenza, F. D. (2001).** Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 91(1-2), 69-81.
82. **Teuscher E., Anton R., et Lobstein A., (2005).** Plantes Aromatiques (épices, aromates, condiments et huiles essentielles). Edition Tec et Doc. Paris. Edition. E.M. inter. Allemagne. P : 266.

83. **Walker, J B., Sytsma, K J., Treutlein, J., Wink, M., (2004).** *Salvia (Lamiaceae)* is not monophyletic: implications for the systematics, radiation, and ecological specializations of *Salvia* and tribe Mentheae. *Am. J. Bot.* 91, 1115–1125.
84. **Wang, M., Li, J., Rangarajan, M., Shao, Y., La Voie, E.J., Huang, T.C., Ho, C.T. (1998).** Antioxidative phenolic compounds from sage (*Salvia officinalis*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 4869-4873.
85. **Yang Zhiyun, Xun Gong, Yuezhi P-an. (2004).** Cytological study of six *Salvia* species (Lamiaceae) from the Hengduanshan Mountains region of China. *Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming, Yunnan 650204, P. R. China, Vol. 57, no. 4.*
86. **Zoughlache S.Djemai (2008),** Etude de l'activité biologique des extraits du fruit de *Zizyphus lotus* L, mémoire magister, Université -El Hadj Lakhder –Batna.

Webographie

87. [1] : Anonyme.<http://www.phytomania.com/frame1024.html>. DC: 09/01/2013.
88. [2]: Anonyme.www.gnis.fr/index/action/page/id/529. DC: 29/04/2013.
89. https://www.researchgate.net/figure/Situation-geographique-de-la-wilaya-de-Tlemcen_fig3_326200216.
90. <http://fr.climate-data.org/location/44964/>
91. <http://fr.climate-data.org/location/990322/>
92. <http://fr.climate-data.org/location/360183/>
93. <http://fr.climate-data.org/location/360183/>