

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I
Frères Mentouri Constantine I University
Université Frères Mentouri Constantine I

Département de Biochimie et Biologie Cellulaire et Moléculaire

قسم الكيمياء الحيوية والبيولوجيا الخلوية

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : *Biochimie Appliquée*

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

Etude phytochimique et biologique d'une plante médicinale
Salvia officinalis L

Présenté par : BOUFEKER Dikra Anfel
KOUITEN Djihen

Le 13/07/2022

Jury d'évaluation :

Encadreur : Dr. DAFFRI Amel Maître de Conférence A. (UFM Constantine 1)

Examineur 1 : Dr. LABBANI Kenza Fatima-Zohra Maître de Conférence B. (ENS de Constantine)

Examineur 2 : Mme BOUCHERIT Zeyneb Maître Assistante A. (UFM Constantine1)

Année universitaire
2021 – 2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

الحمد لله الذي اعاننا على انهاء هذا العمل وسخر لنا القوة لإتمامه فكل توفيق منه وحده وكل سهو او خطأ فمننا او من الشيطان

Avant tout, nous tenons à remercier **Allah** le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage, la patience et la chance de réaliser ce modeste travail et arriver à ce stade-là.

On exprimé d'abord nos profond remerciements à notre encadrante Docteur **DAFFRI Amel** maître de conférences « A » à l'université Frères Mentouri Constantine 1, pour l'honneur qu'elle nous a fait de nous encadrer , pour sa disponibilité permanente, ses bons conseils, pour tout cela on tient à lui exprimer toutes nos gratitude.

Nous exprimons également nos chaleureux remerciant aux membres jury Dr. **LABBANI Kenza Fatima-Zohra** Maître de Conférence A. (ENS de Constantine) et Mme **BOUCHERIT Zeyneb** Maître Assistante A. (UFM Constantine1) d'avoir accepté d'examiner et juger ce modeste travail.

Nous adressons un très grand et sincère remerciement à Madame **BOUZIDI Nadjet** ingénieur principale de laboratoire de la Biologie moléculaire pour ses efforts et son aide, et ses conseils.

Nous tenons à remercier notre chef de département **Mr NACIB.Y**, pour sa patience, sa disponibilité au sein du département, Merci également à tous les enseignants du département de la **Biochimie appliquée** spécialement et de la **faculté des sciences de la Nature et de la Vie** généralement qui nous ont formées durant nos Cinq années en biologie et dont leur enseignement est resté précieux tout au long de notre cursus universitaire.



Dédicace

Je dédie ce mémoire à ...

À la plus belle créature que Dieu a créée sur terre, À la fleur qui rehausse et aromatise mes jours et la lumière de mes yeux, Ma cher mère **DRIDI SAKINA**. Symbole de tendresse et de sacrifice, ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles. Merci pour son soutien morale pendant toutes mes longues années d'études et pour tout l'amour qu'elle ma donnée. Que dieu te garde pour nous.

À la chose la plus précieuse que j'ai, qui m'a donné la vie, Mon Cher Père **BOUFEKER ABDELALI**, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite. Merci papa. Que dieu te protège et te donne longue vie.

À ma chère sœur **SARA**.

Mes chères frères **MOHAMMED RAMZI** et **SALAH EDDINE**

À mes belles copines **Chaima, Hesna, Ferial, Hayam** qui a partagé toutes les bons et les Mauvais moments avec moi.

À mon binôme **Djihen** j'ai partagée avec elle les joies et les difficultés au suivi de notre travail.

À tous mes collages et camarades de promo **M2 Biochimie Appliquée 2022** pour les sympathiques moments qu'on a passé Ensemble.

À tous personnes qui connaissent et aime **ANFEL** ♥

♥**DIKRA ANFEL**♥





Dédicace

Je dédie ce travail à mes chers parents *Saleh* et *Karima Zerrouki*. La lumière de mes yeux, la joie de ma vie, Grâce à vos prières, je suis ici aujourd'hui, merci pour vos soutiens qu'ils ne me laissent jamais. Que Dieu vous protège et garder

À ma chère sœur *Aya*

Mes chères frères *Ala Eddine* et *Yasser*

À mes collègues et Camarades de la promo M2 Biochimie Appliquée 2022

À mes chères amis : *Chaima, Ferial, Hayam, Hesna, Hanane, Aya, Amani et Malak*.

À ma chère binôme *Dikra* pour son soutien moral, sa patience, compréhension, ainsi que sa famille.

À tous personnes de près ou de loin qui connaissent et aime Djihen

Djihen



TABLE DES MATIERES

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

CHAPITRE 1 : *Salvia officinalis*

I. Lamiacées	01
I.1 Définition.....	01
I.2 Distribution géographique.....	01
I.3 Description botanique	02
I.4 Intérêt nutritionnel et pharmacologique.....	04
II. Genre Salvia	04
II.1 Utilisation.....	04
II.2 Toxicité.....	05
III. Espèce <i>Salvia officinalis</i>	05
III.1 Historique.....	05
III.2 Définition.....	06
III.3 Dérivation du nom.....	06
III.4 Nom vernaculaire.....	06
III.5 Distribution géographique.....	07
III.6 Description morphologique.....	07
III.7 Caractéristiques.....	08
7.1 Racines.....	08
7.2 Tige.....	08
7.3 Feuilles.....	08
7.4 Fleur.....	08
7.5 Graine.....	08

III.8 Classification	10
III.9 Ecophysiologie.....	10
III.10 Composés chimique.....	10
1 Composés polyphénoliques	10
a. Acides phénoliques	11
b. Flavonoïdes	11
c. Tanins.....	11
2 Terpènes.....	12
3 Huiles essentielles	13
4 Polysaccharides et autres constituants.....	14
III.11 Propriétés.....	17
III.12 Usage.....	17
III.13 Toxicité.....	18

CHAPITRE 2 : Méthodes d'obtention des extraits végétaux de la sauge

1. Hydrodistillation.....	19
2. Infusion.....	19
3. Extraction par solvant volatil.....	20
4. Extraction assistée par micro-ondes (MAE).....	20
5. Extraction au CO ₂ supercritique.....	20
6. Extraction assistée par ultrasons (EAU).....	21

CHAPITRE 3 : ACTIVITE BIOLOGIQUES

1. Activité antioxydante	22
1.1. Définition.....	22
1.2 Stress oxydatif.....	22
1.3 Radicaux libres.....	23
Définition.....	23
Rôle des ERO.....	23
Dérivés d'oxygène.....	23
Dérivés d'oxygène radicalaire.....	23
Les dérivés d'oxygène non radicalaire.....	23

I.4. Antioxydants.....	23
4.1 Principales sources d'antioxydants.....	24
4.2. Propriétés Antioxydante de <i>Salvia officinalis</i>	24
2. Activité anti-inflammatoire	25
3. Activité antibactérienne.....	25
4. Effets métabolique.....	25
5. Activité anticancéreuse.....	26
6. Activité anticholinestérasique.....	26
7. Activité antimutagène.....	27
8. Activité antiparasitaire.....	27
9. Stimulante hormonale (effet oestrogénique).....	27
10. Effets cognitifs et de renforcement de la mémoire.....	27
11. Amélioration des performances cognitives et de l'humeur.....	28

CHAPITRE 4 : APPLICATIONS BIOTECHNOLOGIQUES

I. Définitions.....	29
I.1. Biotechnologie.....	29
I.2. Nanotechnologie.....	29
II. Exemples d'applications biotechnologiques de <i>Salvia officinalis</i>	31
1. Amélioration de l'isolation d'ADN génomique de <i>Salvia officinalis</i>	31
2. Synthèse végétales de nanoparticules d'argent à partir d'un extrait aqueux de feuilles de <i>Salvia officinalis</i> (Activités antipaludique).....	32
3. Synthèse et effet des nanoparticules d'argent extraite de <i>Salvia officinalis</i> sur les cellules rénales des lapins.....	32
4. Produits cosmétiques à la base de <i>salvia officinalis</i>	33
5. Complément alimentaire à la base de <i>Salvia Officinalis</i>	34
6. Effet insecticide de <i>Salvia officinalis</i> . L.....	34
7. Amélioration de la production d'acide rosmarinique grâce à des interventions biotechnologiques.....	35
* Culture en suspension cellulaire.....	35
* Culture de racines poilues et élicitation de la production de RA.....	36
8. Protection des cellules HepG2 des dommages oxydatifs induits par le BHP.....	36

Conclusion.....38

Références bibliographiques

Résumé

Liste abréviation

ADN : Acide désoxyribonucléique

ARN : Acide ribonucléique

AR : Acide rosmarinique

AgNPs : Nanoparticules d'argent

AChE : Acétylcholinestérase

Ag⁺ : Ion d'argent

AgNO₃ : Nitrate d'argent

BChE : Butyrylcholinestérase

CL : Concentration létale

°C : Degré Celsius

DL : Dose létale

ERO : Espèce réactive de l'oxygène

GSH : Glutathion

g : Gramme

h : Heure

HE : Huiles essentielles

H₂O₂ : Peroxyde d'hydrogène

IC₅₀ : Concentration inhibiteur de la moitié de population

ID₅₀ : Dose inhibitrices de la moitié de la population

Kg : Kilogrammes

Km : Kilomètres

MTX : Methotrexate

mg : Milligrammes

ml : Millilitres

mm : Millimètres

mM : Milimolaire

O₂ : Oxygène

¹O₂ : Oxygène singulet

OH• : Radical hydroxyle

O₂⁻ : Anion superoxyde

ONOOH : Nitroperoxyde

PH : Potentiel d'hydrogène

S.Officinalis : *Salvia officinalis*

SOSNPs : Salvia officinalis nanoparticules d'argent

T° : Température

ug : Microgrammes

% : Pourcentage

Liste des Figures

Figure 1 : Carte de répartition géographique mondiale de la famille des Lamiaceae.....	02
Figure 2 : Principaux genres des Lamiacées.....	03
Figure 3 : <i>Salvia officinalis</i> L.....	06
Figure 4 : Représentation d'une fleur de sauge.....	07
Figure 5 : Aspect de la plante <i>Salvia officinalis</i>	09
Figure 6 : Feuilles de <i>Salvia officinalis</i>	09
Figure 7 : Fleurs de <i>Salvia officinalis</i>	09
Figure 8 : Graines de <i>salvia officinalis</i>	09
Figure 9 : Structures chimiques des principaux flavonoïdes de l'extrait de sauge.....	16
Figure 10 : Schéma représentatif des classes de la biotechnologie.....	29

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Classification botanique de la sauge.....	10
Tableau 2 : Principales classes de composés phénoliques identifiées dans les feuilles de <i>Salvia officinalis</i> L.....	12
Tableau 3 : Composition de l'huile essentielle de <i>Salvia officinalis</i>	14
Tableau 4 : Fraction de polysaccharides et autres composés identifiés dans les feuilles de <i>Salvia officinalis</i> L.....	15
Tableau 5 : Principales sources d'antioxydants.....	33

INTRODUCTION

Introduction

Les plantes médicinales sont des végétaux dont l'un ou plusieurs de leurs organes possèdent des molécules bioactives permettant son emploi en thérapie (Perrot, 1944). L'utilisation des végétaux en phytothérapie est très ancienne et a pris naissance en médecine traditionnelle grec, romaine, indienne, chinoise et arabo-musulmane (Wicht, 2003). Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), environ 65- 80% de la population mondiale a recours à la médecine traditionnelle, pour contenter ses besoins en soins de santé primaire (François, 2010). Actuellement, les plantes médicinales sont d'une grande importance pour la recherche pharmacologique et l'élaboration de différents médicaments, non seulement de par leurs teneurs en principes actifs utilisés directement comme agent thérapeutique, mais aussi du fait qu'ils peuvent être utilisés comme matière première pour la synthèse des médicaments, ou encore comme modèle pour les composés pharmacologiques actifs.

Les propriétés biologiques des plantes médicinales et aromatiques sont connues il y a longtemps, toutefois, il aura fallu attendre le début du XX^{ème} siècle pour que les scientifiques commencent à s'intéresser (Yano, 2006).

L'Algérie est un pays très riche par sa biodiversité et son climat. Il constitue une plateforme géographique très importante qui mérite d'être explorée dans le domaine de la recherche des molécules thérapeutiques issues des végétaux, qui ont longtemps servi comme moyen incontournable de médication.

Le genre *Salvia* de la famille des lamiacées (labiés) considéré parmi les plantes médicinales et aromatiques les plus utilisées dans l'industrie pharmaceutique. Grâce à sa grande teneur en composés bioactifs. Le genre en question compte à lui seul plus de 900 espèces, au monde entier. En Algérie, elles sont au nombre de vingt-trois seulement (Quezel, 1963 ; Brkats, 2005).

Dans ce contexte, l'objectif de notre travail est de faire une étude phytochimique et biologique de la plante médicinale *Salvia officinalis* L. C'est une espèce employée fréquemment dans plusieurs domaines, principalement, les domaines culinaire et celui de la médecine traditionnelle.

Introduction

Ce manuscrit est subdivisé en trois chapitres :

- Premier chapitre qui rapporte une étude détaillée de la Saugue officinale, ainsi que ses différents usages.
- Deuxième chapitre qui englobe les activités biologiques notamment : activités antioxydantes, activités anti-inflammatoire, activité antibactériennes et autres.
- Troisième chapitre qui représente les applications biotechnologique de l'espèce *Salvia Officinalis*.

Chapitre 1 : Salvia officinalis

I. Famille Lamiacées

I.1 Définition

La famille des Lamiacées ou des Labiées aussi nommés Labiacées (Guinard, 1998), du Latin (Labia) lèvre signifiant que les fleurs ont une forme caractéristique à deux lèvres (Naghibi et *al.*, 2005 ; Couplan, 2000). Cette famille comprend environ 258 genres et plus de 6900 espèces (Botinau, 2010). Ce sont des plantes à fleurs herbacées ou arborescentes très parfumées (Silvant C, 2014). 40% des espèces de la famille des lamiacées contiennent des composés qui possèdent des propriétés aromatiques (Verse k, 2007).

I.2. Distribution géographique

La famille des Lamiacées présente une distribution cosmopolite, elle est ré pondue dans les zones tropicales et tempérées du monde et rare dans les régions arctiques et en haute montagne (Dupont et Guignard, 2007 ; Dinc et *al.*, 2009). La plus grande diversité et rencontrée dans le bassin méditerranéen, l'Asie centrale, le continent américain, les îles du pacifique, l'Afrique équatoriale et la Chine (Figure 1) (Walker et *al.*, 2004 ; Naghibi et *al.*, 2005).

En Algérie, selon Quezel et Santa (1963), cette famille comprend 28 genres et 146 espèces. Les Lamiacées ne se rencontrent guère dans la région présaharienne et dans l'étage supérieur, du Hoggar, sauf les trois espèces *Marrubium deserti*, *Salvia aegyptica* et *Teucrium polium* sont largement répandues dans ces régions (Ozenda, 1977).

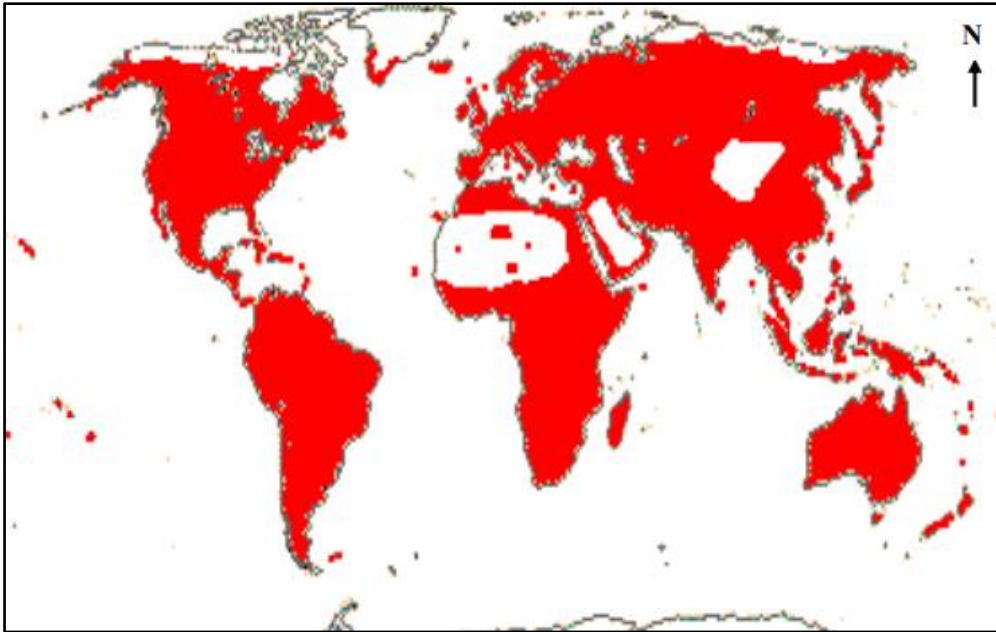


Figure 1 : Carte de répartition géographique mondiale de la famille des Lamiaceae (Pirani et Prado, 2012).

I.3. Description botanique

Ce sont généralement des plantes herbacées odorantes, à tiges quadrangulaires, feuilles en général opposées sans stipules. Le plus souvent hermaphrodites (Meyer et *al*, 2004), les fleurs pentamères sont généralement réunies en cymes axillaires plus ou moins contractées simulant souvent des verticilles, ou encore condensées au sommet des tiges, et simulant des épis fruit constitué par quatre akènes plus ou moins soudés par leur face interne (Messaili, 1995).



Menthe



Salvia



Thymus



Rosmarinus



Lavande



Ocimum

Figure 2 : Principaux genres des Lamiacées.

I.4. Intérêt nutritionnel et pharmacologique

Cette famille est l'une des principales sources de légumes et de plantes médicinales du monde entier. Les espèces de *Mentha*, *Thymus*, *Salvia*, *Origanum*, *Coleus* et *Ocimum* sont utilisées comme des légumes, des arômes alimentaires et dans l'industrie du bois. (Meyer et al, 2004 ; Messaili, 1995). Notons également que plusieurs espèces de cette famille sont utilisées en médecine traditionnelle et moderne, comme *Lavandula*, *Teucrium*, *Thymus* et *Salvia* (Naghibi et al, 2005). Plusieurs travaux, réalisés *in vitro* et *in vivo*, rapportent des résultats intéressants pour certaines molécules antioxydantes d'origine végétale telles que les dicatéchols, la curcumine, les triterpènes pentacycliques et les flavonoïdes. Dans la pharmacopée traditionnelle africaine, les plantes de la famille Lamiacées sont utilisées comme diurétique, anti-syphilitique, anti-diarrhéique, cicatrisante, antiseptique et dans le traitement de nombreuses affections telles que les problèmes intestinaux ou encore le météorisme (ballonnement du ventre, dû à des gaz) (Hasani et al, 2007 ; Gabrieli et al, 2005 ; Djeridane et al, 2007 ; Lopez et al, 2007 ; Özkan et al, 2007).

II. Genre *Salvia*

Salvia vient du mot latin "Salvare", qui veut dire : Guérir, sauver. C'est une plante magique qui sauve des vies humaines (Fellah et al., 2006). Le genre *Salvia* (Sauge) fait partir des genres les plus importants de la famille des Lamiaceae, comprenant près de 900 espèces réparties dans le monde entier. L'Algérie compte vingt-trois espèces du genre *Salvia* (Quezel et Santa, 1963). Le genre *Salvia* comprend des espèces annuelles, bisannuelles ou vivaces. Les tiges sont généralement quadrangulaires inclinées comme les autres membres de la famille des lamiacées. Les feuilles sont généralement entières, mais parfois dentées ou pennées. Les hampes florales portent de petites bractées inégales. Cette sauge se présente comme un arbrisseau vivace très rameux, de couleur gris bleuté, due aux poils la couvrant entièrement. (Scully, 2008).

II.1. Utilisation

Le genre *Salvia* est très utilisé en pharmacopée traditionnelle. Divers usages dans le traitement de certaines maladies comme le rhume, bronchite, douleurs, infections et hémorragie (Bahadori et Mirzaei, 2015). Ces plantes sont utilisées pour traiter les infections microbiennes, les symptômes associés aux cancers la diarrhée, les maladies des yeux (Abdulhamid et al., 2013 ; Kamatou et al., 2008).

Les activités biologiques pour lesquelles ces espèces sont utilisées sont très diverses : l'activité anti-cholinestérase, antibactérienne, antioxydante, antifongique, anti-inflammatoire et anticancéreuses (Perry et *al.*, 2003 ; Kamatou et *al.*, 2010 ; Tepe et *al.*, 2005 ; Kan et *al.*, 2007 ; Kotan et *al.*, 2008 ; Li et *al.*, 2009 ; Hu-Quan et *al.*, 2009).

II.2. Toxicité

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. Cependant, il est remarqué que celle-ci varie selon la voie d'exposition et la dose prise, concernant principalement des enfants et en dehors du cadre classique d'utilisation. Ces expositions se font par ingestion, par contact, par inhalation qui peuvent 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).

III. Espèce *Salvia officinalis*

III.1 Historique

Salvia officinalis est une plante annuelle et biannuelle d'origine méditerranéenne de la famille des labiacées, appelée communément : Sauge. D'après la première histoire, une variété de sauge appelée : Chia, était cultivée par les mexicains, les grecs, les romains et les arabes ont utilisé la sauge comme tonique et en compresse contre les morsures de serpent. Au VIII^{ème} siècle, les feuilles de la sauge ont été roulées comme des cigarettes pour les fumer contre l'asthme et surtout au printemps (Djerroumi et Nacef, 2004). 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).

Il existe environ 900 espèces de salvia identifiées autour du monde (Maksimovic et *al.*, 2007 ; Longaray et *al.*, 2007). Plusieurs appellations ont été données à la sauge. Selon Ibn El Beytar, les andalous la nomment Essalma, qui ajoute qu'elle est appelée Salbia, par les botanistes en Espagne. En Algérie, ils ont indiquée l'expression Souek Ennebi, comme synonyme (Khireddine, 2013).

III.2. Définition

La sauge officinale (*salvia officinalis* L), appartenant à la famille des labiées (Lamiaceae) (Maatoug, 1990), est formée de petits arbustes aux fines feuilles duveteuses, à l'odeur camphrée caractéristique. C'est une plante aromatique et médicinale assez largement utilisée soit à l'état naturel, soit sous forme d'extrait ou d'huile essentielle. À côté d'une utilisation artisanale (alimentation familiale et médecine populaire), cette plante et surtout ses huiles essentielles sont utilisées par les industries de la parfumerie et de la cosmétologie, par l'industrie alimentaire et enfin par l'industrie pharmaceutique (Fellah et al., 2006).

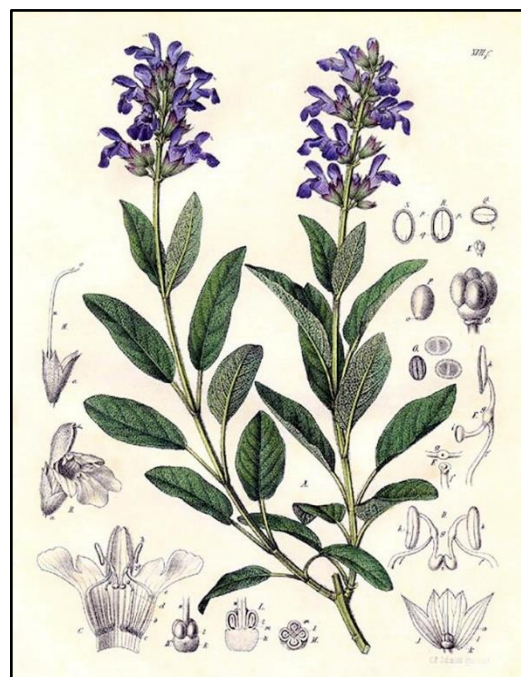


Figure 3 : *Salvia officinalis* L

III.3. Dérivation du nom

Le nom du genre *Salvia* vient du latin *salvare*, qui signifie : sauver et guérir (Khireddine, 2013). Ceci est dû aux propriétés curatives de la plante, ce qui était autrefois célébré comme herbe médicinale. Ce nom a été corrompu populairement : Sauja et Sauge (la forme française), en vieil anglais : *Sawge*, qui est devenu le nom actuel de Sauge (Grieve, 1984).

III.4. Noms 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, Mirameya

✓ Nom français : Sauge

✓ Nom anglais : Garden sage (Ghourri, 2013 ; AZZI, 2013).

✓ Nom arabe : الميرمية

III.5. Distribution géographique

Cette plante vivace est originaire des régions méditerranéennes orientales. Elle préfère les terrains chauds et calcaires. Elle croît de manière spontanée et en culture le long de tout le bassin méditerranéen, depuis de l'Espagne jusqu' en Turquie, et dans le nord de l'Afrique. C'est une espèce Euro-méditerranéenne, assez cultivée en Algérie (Khireddine, 2013).

Les espèces de *salvia officinalis* sont un groupe diversifié d'espèces cosmopolites qui présentent un large éventail de variations (Pistelli, 2006). Cette espèce se trouve dans trois grandes régions du monde : 530 espèces endémiques en Amérique centrale et du Sud, 250 espèces endémiques en Asie centrale et dans les régions méditerranéennes, 30 espèces endémiques en Afrique et 90 espèces endémiques en Asie de l'Est (Walker et al., 2004).

III.6. Description morphologique

Cette plante vivace à tige ligneuse à la base, forme un buisson qui dépasse parfois 80 cm, rameaux vert-blanchâtre, feuilles assez grandes, épaisses, vert-blanchâtres et opposées : fleurs bleu-violacé clair en épis terminaux lâches, disposées par trois à six en verticilles espacés. Calice campanulé à cinq dents longues et corolle bilabée supérieure en casque et lèvre inférieure trilobée avec des fruits en forme de tétrakènes (Hans, 2007).



Figure 4 : Représentation d'une fleur de sauge.

III.7. Caractéristiques

7.1. Racines

Les racines de la sauge sont brunâtres et fibreuses, ils sont de type collationné dur et robuste.

7.2. Tiges

Les tiges mesurent de 20 à 30 centimètres, elles sont très rameuses. Les tiges sont de section carrée (en raison de la présence de faisceaux de collenchyme endroits dans les quatre sommets).

7.3. Feuilles

Les feuilles, opposées, elliptiques, inférieures pétiolées, rugueuses, à bord dentelé, réticulées, molles, à dessus blanchâtre qui persistent à l'hiver, grâce au revêtement de poils laineux qui les protège. La texture des feuilles est Feltrosa au toucher et d'une couleur vert grisâtre et une odeur caractéristique de fraîcheur. Taille de la feuille : 1 cm de largeur et 2 à 3 cm (Bruneton, 2009).

7.4. Fleurs

Les fleurs sont hermaphrodite, zygomorphes, tétracyclique (avec les quatre verticilles fondamentaux angiospermes : calice- corolle - Androcée - gynécée) et pentamères (Chaque spire a cinq éléments). Les fleurs bleu-roses lilas visibles du mois de Mai au mois d'Août, sont grandes, groupées à la base des feuilles supérieures l'ensemble forme de grands épis, la longueur des fleurs est de 17 à 30 mm (Bruneton, 2009).

7.5. Graines

Les graines, brunes foncées, ne fournissent pas d'endospermes et elles sont très petites (dans une gramme il y a plus de 200) (Motta, 1960).



Figure 5 : Aspect de la plante *Salvia officinalis*



Figure 6 : Feuilles de *Salvia officinalis*.



Figure 7 : Fleurs de *Salvia officinalis*

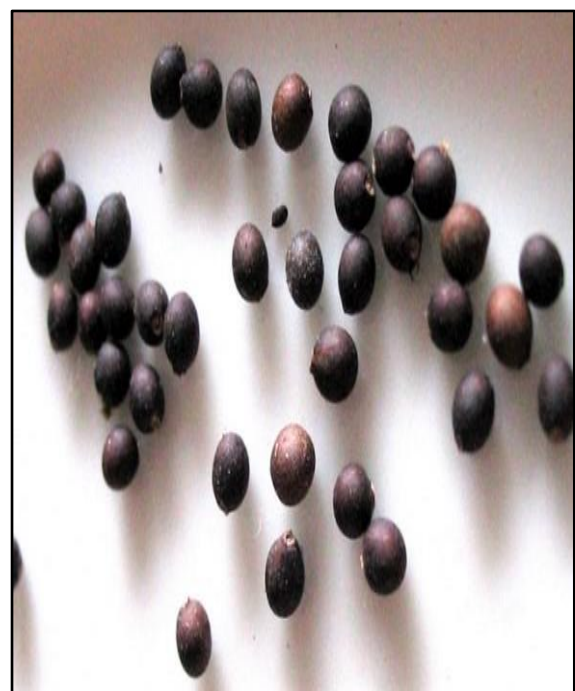


Figure 8 : Graines de *salvia officinalis*

III.8. Classification

La classification botanique de la sauge est selon le tableau ci-dessous :

Tableau 01 : Classification botanique de la sauge (Cronquist, 1968 ; Loic. F, 2009).

Règne	Plantae (végétal).
Embranchement	Cormophytes.
Division	Magnoliophyta.
Classe	Magnoliopsida.
Sous-classe	Asteridae.
Ordre	Lamiales.
Famille	Lamiacées.
Genre	<i>Salvia</i> .
Espèce	<i>Salvia officinalis</i> L

III.9. Écophysiologie

La sauge est cultivable jusqu'à 1800 m d'altitude. Elle supporte des climats et des sols très variés, au pH allant de 5 à 9. La plante adulte résiste à la température de -10°C, mais il est préférable de pailler la jeune plante (Guy, 2005).

III.10. Composés chimiques

1. Composés phénoliques

Les feuilles de *Salvia officinalis* renferment également de nombreux composés polyphénoliques qui sont les acides phénoliques, les flavonoïdes et les tanins, qui sont les meilleurs antioxydants (Gérard et François, 2008-2009).

a) Acides phénoliques

Les acides phénoliques sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, elles peuvent être estérifiées, étherifiées et liées à des sucres sous forme d'hétérosides, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires, leur biosynthèse dérive de l'acide hydroxybenzoïques et de l'acides hydroxycinnamiques (Wichtl et Anton, 2009).

Salvia officinalis contient des acides phénoliques dérivés de l'acide hydroxycinnamique (acides rosmarinique, caféique, salvianolique I, glycosides caféiques, benzoïques et féruliques), ainsi que des glycosides d'acétophénones (Botinau, 2010).

b) Flavonoïdes

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme des composés naturels appartenant à la famille des polyphénols. Ils sont considérés comme des pigments quasi lents universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles.

La *sauge officinale* renferme de 1 à 3 % de flavonoïdes. Ceux - ci sont des glycosides de l'apigénol et du lutéolol (cosmosioside, 12cynaroside, etc.). Comme chez beaucoup de lamiaceae, des flavones substituées en C - 6 (dérivés 6 hydroxy et 6 - méthoxy du lutéolol, de l'apigénol et de leurs dérivés O - méthylés en C - 7 : genkwanine, scutellaréine, hispiduline, eupafoline, cirsiliol, etc.) (Botinau, 2010).

c) Tanins

Les tannins naturels sont des molécules polyphénoliques hydrosolubles, de masse moléculaire comprise entre 500 et 3000, et qui outre les réactions habituelles des phénols, provoquent la précipitation des protéines (ou autres polymères). *S.Officinalis* contient 3 à 7 % des tanins appelé : tanins des labies ou lamiaces (Merghem, 2009).

2. Terpènes

La feuille de salvia renferme aussi de nombreux triterpènes (C30) dérivés de l'ursane (l'acide ursolique est majoritaire) et de l'oléanane (acide oléanolique et dérivés hydroxylés en C - 2). Ainsi que des diterpènes (C20) (carnosol, rosmanol, épirosmanol, acide carnosolique, carnosate de méthyle, acide carnosolique - 12 - méthyléther - γ - lactone, rosmadial) (Botinau, 2010). Le tableau 2 présente les différents composés phénoliques que contient la sauge (*Salvia officinalis*).

Tableau 02 : Principales classes de composés phénoliques identifiées dans les feuilles de *Salvia officinalis* L.

Classe	Composés	Références
Acides phénoliques	Acide gallique, Acide 3-O-cafféoylquinique, Acide 5-O-cafféoylquinique, Acide caféique, Acide rosmarinique, Acide salvianolique et dérivée, Melitrane A méthylsaugecoumarine, Acide saugerinique, Tanshinone II A, Acide lithospermique, Acide yunnanéiques, Acide Amelitrique, Acide royleanonique et Acide oléanolique.	(Santos-Gomes et al., 2002 ; Ninomiya et al., 2004 ; Amin et Hamza, 2005 ; Bailly et al., 2005).
Diterpènes phénoliques	Acide carnosolique, Rosmadials, Carnosote de méthyl, Carnosol, Epirosmanol, Epiisorosmanolméthylether et Epiisorosmanoether.	(Lima et al., 2004 ; Kennedy et Scholey, 2005 ; Lima et al., 2005)
Flavonoïdes Flavones	5, 7,40-Trihydroxyflavone (apigénine) -7-Méthyl ether (genkwanine) -7,40-Diméthyl ether (acacétine) 5, 7,3',4'-Tetrahydroxyflavone (luteoline)	(Santos-Gomes et al., 2002 ; Amin et Hamza, 2005)

Flavonols	Quercétine.	
Flavanones	5,7,30-Trihydroxy-40-methoxyflavanone (hesperetine)	(Kenjeric et al., 2008). (Santos-Gomes et al., 2002 ; Amin et Hamza, 2005)
Flavone	Apigénine-7-glucoside (cosmosiine)	(Masterova et al 1989)
Glycosides	Luteoline-7-glucoside (cinaroside) -7-Glucuronide	Wang et al 1998; Lu and Foo 2000). (Lu and Foo 2000, Lima et al 2007).
Tannins	Catéchine et Salviatannins.	(Lu et Foo, 2002).

3. Huiles essentielles

L'huile essentielle de *Salvia officinale* (8-25 ml / kg) est caractérisée par la présence de camphre, de cinéole et d' α - et β - thuyones, des cétones monoterpéniques bicycliques. α - et β - thuyones peuvent représenter jusqu'à 60 % de l'huile essentielle, l' α - thuyone étant presque toujours largement prépondérante. La composition de l'huile essentielle varie en fonction de nombreux facteurs. Le profil de l'HE de Sauge officinale est le suivant : α - thuyone : 18-43 % , β thuyone : 3-8,5 % , camphre : 4,5-24,5 % , cinéole : 5,5-13 % , humulène : 0-12 % , α pinène : 1-6,5 % , camphène : 1,5-7 % , limonène : 0,5-3 % , linalol libre et estérifié : 1 % au maximum , acétate de bornyle : 2,5 % au maximum (Botinau, 2010).

La composition chimique de l'huile essentielle de la sauge est déterminée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GCMS), comme indiqué dans le tableau 03.

Tableau 03 : Composition de l'huile essentielle de *Salvia officinalis* (Wolter, 2007).

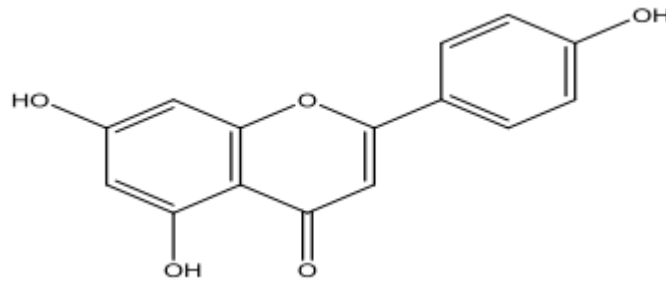
Hydrocarbures terpéniques		Cétones	
Myrcène	0,3 à 3%	Camphre	4,1 à 27,5%
Limonène	trace à 7,6%	α -thuyone	1,5 à 44,2%
Humulène	Trace à 18,9%	β -thuyone	1 à 36,7%
α -pinène	1,7 à 13,1 %	Ester	
β - pinène	0,5 à 17,9 %	Acétate de bornyl	0,1 à 3,5%
Camphène	1,1 à 10,3%	Alcools	
β -caryophyllène	trace à 9,4 %	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%

4. Polysaccharides et autres constituants

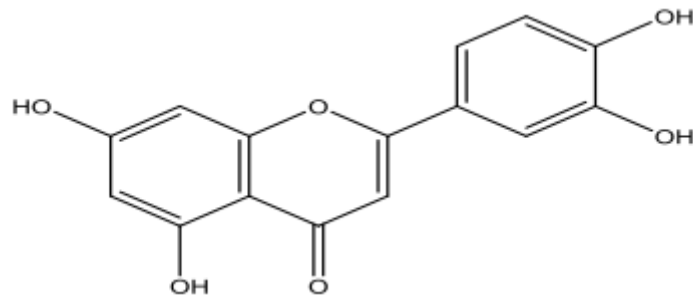
L'analyse de la partie aérienne de *Salvia officinalis* L., par le spectre FT-IR, a décelé des bandes caractérisant la composition de la plante en polysaccharides, en protéines et en lipides (Ebringerova et al., 2003 ; Capek et Hribalv̀a, 2004). Les résultats qualitatifs et quantitatifs en ces composés, sont illustrés dans le tableau 4 :

Tableau 04 : Fraction de polysaccharides et autres composés identifiés dans les feuilles de *Salvia officinalis* L. (Capek et al., 2003).

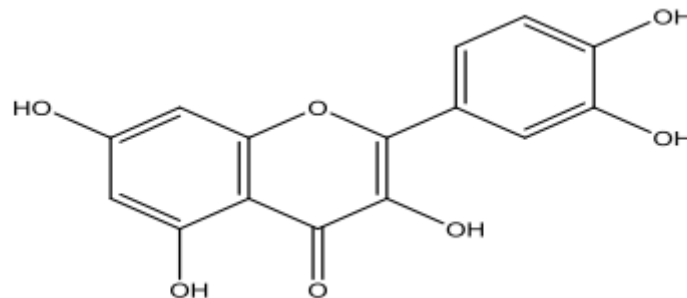
Constituant identifié	Quantité (%)
Arabinose	30,4
Galactose	17,9
3-o-méthylgalactose	3,0
Glucose	15,5
Mannose	8,3
Xylose	7,6
Fructose	2,6
Rhamnose	6,7
Acides uronique	8,0
Autres	
Groupements methoxyls	1,7
Protéines	9,4
Matières inorganiques	9,8

**Apigénine**

5,7-dihydroxy-2-(4-hydroxyphényl)-4H-1-benzopyran-4-one.

**Lutéoline**

5,7-dihydroxy-2-(3,4-dihydroxyphényl)-chromène-4-one.

**Quercétine**

3,3',4',5,7-pentahydroxy-2-phénylchromène-4-one ou 2-(3,4-dihydroxyphényl)-3,5,7-trihydroxy-4H-chromène-4-on.

Figure 9 : Structures chimiques des principaux flavonoïdes de l'extrait de sauge.

III.11. Propriétés

Les feuilles de *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae) sont utilisées dans la médecine traditionnelle pour leurs propriétés digestives, carminatives, antispasmodiques, sédatives, analgésiques, toniques et diurétiques ainsi que pour les troubles gastro-intestinaux fonctionnels. La sauge est couramment utilisée pour ses propriétés antioxydante, antimicrobienne, anticancéreuse et anti-tumorale, anti-stress et antidépresseur, anti-Alzheimer, anti-maladies cardiovasculaires, améliorant la mémoire et la concentration, anti-inflammatoire. On disait qu'il était bon pour l'insomnie et la dyssomnie (Miraj et Kiani, 2016).

La sauge 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 (Djerroumi et Nacef 2004). Elle a une activité tranquillisante qui peut calmer les crises de la maladie d'Alzheimer, elle augmente la disponibilité synaptique de l'acétylcholine, par inhibition de l'acétylcholine estérase, de ce fait, la sauge aide à améliorer les fonctions cognitives, chez les patients souffrant de cette maladie (Mohammadi et al., 2003 ; Tildesley et al., 2005). Ainsi, elle est utilisée sous forme de perfusion ou de décoction à gargariser pour traiter les maux de gorge dus à une inflammation du larynx, une bronchite, etc. (Skoufogiannil et al, 2017).

En Algérie, la sauge officinale est utilisée, en médecine folklorique, comme agent naturel antidiabétique, anti hypertensif, contre l'obésité et pour traiter l'eczéma (Boudjelal et al., 2013).

III.12. Usages

Les sauges ont été employées comme des plantes à propriétés médicinales sanitaires pendant des milléniums. La sauge était un composant fréquent des mélanges de tisanes, recommandés pour les patients tuberculeux. Outre ces utilisations, les feuilles de la sauge (*Salvia officinalis*), montrent une gamme des activités biologiques : antibactérienne, antifongique, antivirale et astringente (Baricevic et Bartol, 2000). La sauge est avérée active dans les préparations combinées pour le traitement de la bronchite aiguë et chronique. Les études *in vivo*, montrent que les extraits de sauge ont un effet hypotensive et déprimant sur le système nerveux central (Newall et al., 1996), et vu leurs activités antimicrobiennes et astringentes, ces extraits entrent souvent dans la constitution des dentifrices (Frag et al., 1986).

Au Mexique et en Amérique latine, les graines de quelques espèces de sauge sont intensivement employées par les américains indigènes comme source de nourriture et aussi

pour préparer ses boissons. La découverte des antioxydants a augmenté l'usage des extraits de sauge officinale connue par son activité antioxydante élevée. La sauge est riche en huiles essentielles que l'on extrait par distillation, vu ses propriétés importantes, elle est l'une des plantes les plus utilisées (Radulescu et *al.*, 2004). Ainsi, la découverte des antioxydants a augmenté l'usage des extraits de *salvia officinalis* connue par son activité antioxydante élevée (KupeliAkkol et *al.*, 2008) due essentiellement à l'acide rosmarinique et l'acide carnosique (Cuvelier et *al.*, 1994), afin de protéger les denrées alimentaires contre la détérioration oxydative (Madsen et Bertelsen, 1995).

Les espèces *Salvia* ont un grand intérêt en cosmétologie. Les extraits de *S. officinalis* et *S. lavandulifolia* sont largement introduits dans les produits de beauté et les parfums. La sauge est peut être utilisée comme compresse ou infusion ou même dans les préparations des masques de visage et leurs crèmes sont souvent appliquées sur des blessures froides près de bouche (Radulescu et *al.*, 2004).

III.13. Toxicité

L'huile essentielle de *S. officinalis* peut contenir jusqu'à 50% de thuyone qui peut se révéler épiléptisante et neurotoxique. Néanmoins, aucune toxicité aiguë ou chronique n'a été signalée après emploi aux doses usuelles des feuilles de sauge et de son huile essentielle (jusqu'à 15 gouttes par jour) (Iserin, 2001). Cependant, la thuyone provoque non seulement un effet local irritant, mais également des effets centraux psycho mimétiques, après sa résorption. Une consommation chronique de thuyone peut ainsi conduire à des troubles irréversibles du système nerveux central, à des perturbations des fonctions hépatiques, rénal et cardiaques, et aussi peut être dangereuse pour les enfants. Elle peut provoquer des convulsions épiléptiques, dans la mesure où la quantité de drogue employée à des fins culinaires reste faible, pour les consommateurs (Bruneton, 1996). Ainsi, des quantités importantes de drogues (dose supérieure à 15g de drogue sèche) peuvent engendrer une sécheresse de la bouche, l'apparition de sueurs, de tachycardies et de vertiges (Teuscher et *al.*, 2005).

***Chapitre 2 : Méthodes
d'obtention des extraits
végétaux de la sauge***

Aujourd'hui, un certain nombre de techniques diverses sont utilisées pour la production de divers produits à base de sauge. Les techniques sont choisies en fonction du profil souhaité des composés bioactifs de la sauge dans un extrait.

1. Hydrodistillation

Il existe plusieurs procédés d'obtention de produits à base de sauge mentionnés dans la littérature scientifique. La plupart des recherches impliquant cette plante se concentrent sur la production d'huile essentielle et sa composition chimique. Les méthodes les plus couramment utilisées sont les procédés conventionnels comprenant l'hydrodistillation. Elle se produit dans l'appareil de Clevenger. Le matériel végétal est immergé directement dans un alambic rempli d'eau placé sur une source de chaleur. Le tout est ensuite porté à ébullition, pour briser les cellules végétales et libérer les molécules aromatiques volatiles qui constitueront finalement l'huile essentielle de cette plante. Les vapeurs hétérogènes sont condensées dans le serpent, long et fin tube de verre hélicoïdal plongé dans de l'eau froide. On recueille enfin l'eau chargée de principes actifs dans un récipient spécial appelé « vase florentin », où va s'opérer la séparation de l'hydrolat et de l'huile essentielle. Étant plus légère que l'eau (sauf quelques rares exceptions), elle surnage au-dessus de l'hydrolat, qui finira par surnager du simple fait de sa densité inférieure à celle de l'eau (sauf quelques rares exceptions, où on la recueillera au fond du vase). La distillation est relativement rapide (1 heure 30 suffit généralement pour extraire la majeure partie des composés volatils d'une plante) (Piollet, 2010).

2. Infusion

L'infusion de feuilles de sauge, ou soi-disant production de thé à la sauge, est une préparation très populaire dans la médecine populaire. Le principe de cette technique consiste à mettre de l'eau bouillante en contact avec le végétal placé dans un récipient. On les laisse bouillir quelques secondes. Après, on couvre le récipient puis filtre. Le temps d'infusion est variable selon l'indication, de 5 à 15 min en moyenne, c'est un mode d'extraction très simple et très facile à réaliser (Iserin et *al.*, 2010).

3. Extraction par solvant volatil

La technique d'extraction « classique » par solvant, consiste à placer dans un extracteur contenant un solvant volatil et la matière végétale à traiter. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique (Zouatni et *al.*, 2020).

4. Extraction assistée par micro-ondes (MAE)

La MAE fait également partie des techniques d'extraction innovantes qui sont de plus en plus utilisées pour l'extraction des plantes, dont la sauge. Le procédé d'extraction par micro-ondes appelée Vacuum Microwave Hydrodistillation (VHMD) consiste à extraire un produit à l'aide d'un rayonnement micro-ondes d'énergie constante et d'une séquence de mise sous vide. Seule l'eau de la matière végétale traitée entre dans le processus d'extraction des essences sous l'effet conjugué du chauffage sélectif des micro-ondes et de la pression réduite de façon séquentielle dans l'enceinte de l'extraction (Justin Nzeyumwami k, 2004).

5. Extraction au CO₂ supercritique

En plus des procédures classiques mentionnées ci-dessus, la littérature scientifique examine les techniques d'extraction innovantes qui ont été développées pour surmonter les lacunes des techniques classiques. SC-CO₂ l'extraction est l'une des technologies alternatives prometteuses, caractérisée par une bonne capacité de dissolution équivalente aux solvants organiques avec une meilleure diffusion, une viscosité plus faible et une tension superficielle du fluide plus faible, une séparation rapide et facile de l'extrait et du solvant, une élimination facile et la possibilité de recycler le fluide supercritique de l'extrait, et extraction des composants thermolabiles avec des déformations minimales (Jakovljevic et *al.*, 2019) . Les propriétés du dioxyde de carbone en font le fluide le plus utilisé car il remplit toutes les conditions nécessaires à une utilisation en extraction en phase supercritique. Le dioxyde de carbone est liquéfié par refroidissement et comprimé à la pression d'extraction choisie. Il est ensuite injecté dans l'extracteur contenant le matériel végétal, puis le liquide se détend pour se convertir à l'état gazeux pour être conduit vers un séparateur où il sera séparé en extrait et en solvant (Grosso et *al.*, 2008).

6. Extraction assistée par ultrasons (EAU)

Cette technique présente l'intérêt de faire des extractions à température ambiante, 20-25°C et pour des durées très courtes de 3-30 min, ce qui permet de préserver les composés thermolabiles (acide gras, polyphénols), des colorants, des antioxydants, des arômes ou aussi des caroténoïdes (Routray *et al.*, 2012).

Son principe consiste à la destruction des parois cellulaires par des fréquences d'ultrasons, ce qui permet une meilleure pénétration du solvant au cœur de la matière, et par conséquent un meilleur rendement d'extraction. Les fréquences utilisées sont généralement supérieures à 20 kHz. En milieu liquide, les ultrasons provoquent des cycles d'expansion et de compression des cellules formant ainsi des bulles. Le développement excessif des bulles microscopiques à proximité des parois cellulaires, entraîne une élévation de température et de pression, ce qui provoque l'explosion des bulles et la destruction des parois cellulaires (Wang *et al.*, 2006).

*Chapitre 3 : Activités
biologiques*

Depuis l'antiquité, l'homme a utilisé des plantes pour traiter et soigner plusieurs maladies. D'après les expériences réalisées *in vivo* et *un vitro*, les chercheurs ont trouvé que ces plantes représentent un réservoir immense des composés naturels bioactives.

Salvia officinalis a toujours été considérée comme une plante magique qui sauve des vies humaines (Khenfer et Medjonel, 2014), Les huiles essentielles de salvia sont utilisées dans le traitement d'un large éventail de maladies comme celles du système nerveux, de la circulation cardiaque et sanguine, du système digestif, des maladies métaboliques et endocriniennes (Mohsen et *al*, 2014). Aussi des essais cliniques modernes ont montrés que l'huile essentielle de sauge peut améliorer la mémoire, et s'est révélée prometteuse dans le traitement de la maladie d'Alzheimer (Hadj Sadok, 2019). Au cours des dernières années de nombreuses études ont été menées sur son utilisation traditionnelle afin de trouver des nouveaux effets biologique, ces études ont révélé un large éventail d'activité pharmacologique.

1. Activité Antioxydante

1.1. Définition

L'activité antioxydante consiste à l'inhibition de réactions en chaîne de production des radicaux libres, aussi appelé espèce réactive de l'oxygène (ERO) et limitant ainsi leur action. Ceci à travers le piégeage direct des espèces réactives de l'oxygène (ERO), La suppression de la formation des ERO par l'inhibition de quelques enzymes ou par chélation des ions métalliques, impliqués dans leur production. (Elabdali, 2017).

1.2 Stress oxydatif

Le stress oxydatif ou le stress oxydant est défini par le déséquilibre dans la balance antioxydant/ oxydant, soit par un déficit en antioxydant et /ou par une surproduction énorme de radicaux libres (Favier 2003). Ce déséquilibre déclenche une cascade de réaction oxydatives peut entraîner des destructions tissulaire et provoquer la mort cellulaire *via* la nécrose (Pincemaile 2001).

I.3 Radicaux libres

➤ Définition

Un radical libre est un produit d'organisme en permanence à partir d'oxygène (O_2) fournit par la mitochondrie (Haleng, 2007). Cette molécule possède un électron non apparié sur sa couche externe, cette propriété rend-il très réactive et sa durée de vie courte (Carange, 2010), la présence de ces éléments en excès dans la cellule a un effet toxique.

➤ Rôle des ERO

Le rôle d'ERO est très complexe car elles peuvent avoir un rôle physiologique ou un effet toxique en fonction de leur concentration. Les radicaux libres n'ont pas des substances agressives, mais aussi elles interviennent dans la transduction du signal comme des messagers secondaires, capable de réguler le phénomène de l'apoptose ou d'activer des facteurs de transcription (Haleng, 2007).

➤ Dérivés d'oxygène

Il y a des différents dérivés d'oxygène dont les principaux sont :

- **Dérivés d'oxygène radicalaire**

Dites radicaux primaires, qui sont des dérivés de l'oxygène par des réductions à un électron tels l'anion superoxyde $O_2^{\bullet-}$ et le radical hydroxyle OH^{\bullet} , ou de l'azote tel le monoxyde d'azote NO^{\bullet} (Favier, 2003).

- **Les dérivés d'oxygène non radicalaire**

D'autres espèces dérivées de l'oxygène dites espèces actives de l'oxygène, comme l'oxygène singulet 1O_2 , le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) ou le nitroperoxyde ($ONOOH$), ce dernier est une espèce réactive d'azote (Haleng, 2007).

I.4. Antioxydants

Un antioxydant est toute substance, présente à une concentration inférieure à celle du substrat oxydable, qui est capable de retarder ou de prévenir l'oxydation de ce substrat (Halliwell, 1999).

4.1 Principales sources d'antioxydants

Les substances Antioxydantes proviennent de différentes sources, le tableau 5 montre les principales natures.

Tableau 05 : Principales sources d'antioxydants (Fournier,1999 ; Miller, 2006 ; Wolter, 2007).

Type d'antioxydant	Exemple
Antioxydant endogène (enzymatique).	<ul style="list-style-type: none"> • Superoxyde Dismutase (SOD) $2 O_2^{\cdot-} + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2$ • Catalases (CAT) $2 H_2O_2 \rightarrow 2 H_2O + O_2$ • Glutathion $H_2O_2 + 2GSH \rightarrow H_2O + 2GS$
Antioxydant exogène (non enzymatique).	<ul style="list-style-type: none"> • Acide ascorbique (vitamine C) • α -tocophérol (vit E) • Antioxydant d'origine végétale (les polyphénols).

4.2. Propriétés Antioxydante de *Salvia officinalis*

Des preuves provenant de plusieurs études suggèrent que *Salvia officinalis* possède de puissantes activités antioxydantes. Les constituants antioxydants les plus efficaces de *S.officinalis* sont le carnosol, acide rosmarinique, acide carnosique, l'acide caféique, rosmanol, rosmadial. L'effet de piégeage des radicaux du carnosol est comparable à celui de l' α -tocophérol. D'autres flavonoïdes de *S.officinalis*, notamment la Quercétine et la Rutine, ont de fortes activités antioxydantes (Ghorbani, 2017).

2. Activité anti-inflammatoires

De nombreuses études indiquent que les polyphénols notamment les flavonoïdes possèdent des propriétés anti-inflammatoires, et qu'ils sont capables de moduler le fonctionnement du système immunitaire par inhibition de l'activité des enzymes qui peuvent être responsables des inflammations, ils peuvent aussi moduler l'adhésion des monocytes durant l'inflammation athérosclérotique en inhibant l'expression des médiateurs inflammatoires (González-Gallego et al., 2007).

D'après les applications topiques, les chercheurs ont trouvé que les extraits chloroformés des feuilles de *Salvia officinalis* ont montré de fortes propriétés anti-inflammatoires, puisque leurs valeurs ID50 (Dose induisant une inhibition de 50% de l'œdème) sont comprises entre 105,9 et 139,7ug/cm² (Baricevic, D et al, 2001).

3. Activité Antibactérienne

Plusieurs sources de preuves confirment les effets antimicrobiens de la *salvia officinalis*. L'huile essentielle (HE) et l'extrait éthanolique de la *S.officinalis* montrent de forts effets bactéricides et bactériostatiques contre les bactéries à Gram-positif et à Gram-négatif. Parmi les pathogènes à Gram-positif, *Bacillus cereus*, *B.megaterium*, *B. subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes* et *Staphylococcus epidermidis* présentent une sensibilité élevés à *Salvia officinalis* (Tour, 2015).

Les effets de *S. officinalis* sur les bactéries à Gram-négatif dépendent du type d'extrait utilisé. Alors que l'huile essentielle de *S.officinalis* à un effet inhibiteur significatif sur la croissance d'*Aeromonashydrophila*, *Aeromonassobria*, *Escherichia coli* (*E. coli*), *Klebsiella oxytoca*, *K. pneumonie*, *Pseudomonas morgani* et les différents espèces du Salmonelle (Ghorbani, 2017).

4. Effets métabolique

Les études expérimentales et cliniques ont confirmé les bienfaits de certaines plantes médicinales sur le métabolisme corporel en particulier l'état glycémique, les lipides sériques, la lipolyse et l'adipogénèse (Hernandez-Saavedra et al, 2016 ; Ghorbani et al, 2014). Des enquêtes pharmacologiques récentes ont démontré que différents extraits de parties aériennes de *S. officinalis* peuvent diminuer la glycémie ont déclarés que la perfusion préparée à partir de cette

plante réduisait les triglycérides sériques, le cholestérol total et les lipoprotéines de faible densité (LDL) (Behradmanesh et al, 2013 ; Hernandez-Saavedra et al, 2016).

5. Activité anticancéreuse

Des études biologiques ont démontré que les huiles essentielles des espèces *Salvia* ont une activité anticancéreuse potentielle. L'huile de *S. officinalis* était capable d'inhiber la croissance de l'adénocarcinome des cellules rénales avec une IC50 de 100, 70µg / ml (Loizzo MR et al., 2007).

6. Activité anticholinestérasique

Les substances anticholinestérasiques sont des inhibiteurs d'une enzyme cholinestérase responsable de la dégradation de l'acétylcholine (neurotransmetteur du système parasympathique qui est libéré aux jonctions neuromusculaires). L'intoxication par des substances anticholinestérasiques entraîne une crise cholinergique dont les effets sont : des troubles digestifs (nausées, vomissements, parfois graves, hypersialorrhée, anorexie, diarrhées, douleurs abdominales), des troubles neurologiques (céphalées, somnolence, insomnies, confusion mentale, voire convulsions, désorientation, myosis). En cas d'intoxication prolongée, lésions cérébrales (avec pour conséquences coma et détérioration mentale), des troubles psychiatriques (dépression, hallucinations, agitation, agressivité), des troubles cardiaques et des troubles respiratoires. Parmi les substances anticholinestérasiques, des médicaments utilisés dans la maladie d'Alzheimer, dans la myasthénie, des pesticides (comme le malathion), des gaz de combat neurotoxiques, comme le sarin, la substance VX et le Novitchok et autres (Karadshehet al., 1991).

L'huile essentielle de *S. officinalis* a montré une inhibition modérée envers Acétylcholinestérase (AChE) avec 63,8 % d'inhibition. L'huile de *S. officinalis* à montrer une inhibition notable envers Butyrylcholinestérase (BChE) ayant 66.3 % (Ilkay Orhan et al., 2008).

7. Activité antimutagène

L'effet antimutagène de l'huile essentielle de *Salvia officinalis* et de ses monoterpènes contre les mutations induites par les UV a été étudié avec *Escherichia coli* et *Saccharomyces cerevisiae* (B. Vukovic - Gacic ' et al, 2006). Les résultats ont montré que l'huile essentielle de *S. officinalis* a significativement diminué le nombre de révertants induits par les UV d'une manière concentration dépendante, atteignant 50-70 % d'inhibition (Zhiming et al., 2013).

8. Activité antiparasitaire

L'huile essentielle de sauge en fumigation présente une activité sur le troisième stade larvaire de *Spodoptera littoralis*. Cette activité pourrait être due aux monoterpènes présents dans l'huile, qui inhibent l'acétylcholinestérase, enzyme très importante dans le système nerveux central de ces insectes (Ben Kheder et al, 2017).

9. Stimulante hormonale (effet oestrogénique)

La sauge aide à régulariser les cycles menstruels ainsi qu'à calmer les douleurs des règles. Elle combat les bouffées de chaleur au cours de la ménopause, ainsi que d'autres troubles liés à cette période. Parmi les autres affections gynécologiques soignées par la sauge, citons encore la leucorrhée.

10. Effets cognitifs et de renforcement de la mémoire

Il y a de plus en plus de preuves que *Salvia officinalis* possède des effets cognitifs et de renforcement de la mémoire. Dans des études sur les animaux, il a été démontré que l'extrait éthanolique de *S. officinalis* augmente la mémoire et maintient l'apprentissage chez les rats (Eidi et al, 2006). Aussi, l'extrait hydroalcoolique de *S. officinalis* atténue l'altération de la mémoire induite par la morphine (Gomar et al, 2014). Un essai contrôlé a montré qu'un traitement de 4 mois avec l'extrait hydroalcoolique de *S. officinalis* a amélioré les fonctions cognitives chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer légère et modérée (Akhondzadeh et al, 2003).

11. Amélioration des performances cognitives et de l'humeur

Lucy Moss et *al.* ont évalué le potentiel des arômes des huiles essentielles de *S. officinalis* et *S. lavandulaefolia* à affecter la cognition et l'humeur chez des adultes en bonne santé. Les performances cognitives sont évaluées *via* le système Cognitive Drug Research (CDR) et l'humeur des participants a été mesurée à l'aide des échelles d'humeur Bond Lader. Ces résultats révèlent que l'arôme de *S. officinalis* a produit un effet d'amélioration significatif pour le facteur de qualité de la mémoire dérivé du système CDR (Zhiming et *al.*, 2013).

Chapitre 4 : Applications biotechnologiques

I. Définitions

I.1. Biotechnologie

Selon l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), le terme « biotechnologie » regroupe toutes les applications de la science et de la technologie à des organismes vivants ou à leurs composants, produits ou modélisations dans le but de modifier des matériaux, vivants ou inertes, à des fins de production de connaissances, de biens ou de services

On distingue la biotechnologie traditionnelle comme la fermentation de l'alcool et du lait de la biotechnologie modernes se situe au début des années 50, lorsque Francis Crick et James Watson mettent en évidence la structure de l'ADN. Qui inclut l'étude des génomes (génomique) et des protéines (protéomique), les nanotechnologies (l'univers de l'infiniment petit à échelle du nanomètre), la transgénèse et le génie génétique, et aussi dans le secteur de l'industrie de la santé mais il s'étend également à d'autres domaines comme celui de l'environnement, de l'agriculture ou même de l'industrie.

I.2. Nanotechnologie

La nanotechnologie est définie comme étant l'étude de la matière à l'échelle nanométrique. Les nanoparticules sont utilisées dans divers domaines : vêtements, pneus agriculture, santé...etc, dans cette dernière, elles sont précieuses, car en explorant et en utilisant des nouvelles propriétés physiques, ouvrant la voie à de nouvelles techniques de diagnostic et de traiter les patients (Vanessa, 2015).

On peut ainsi classer les domaines des biotechnologies selon quatre grandes catégories colorées présentées dans le schéma ce dessous :

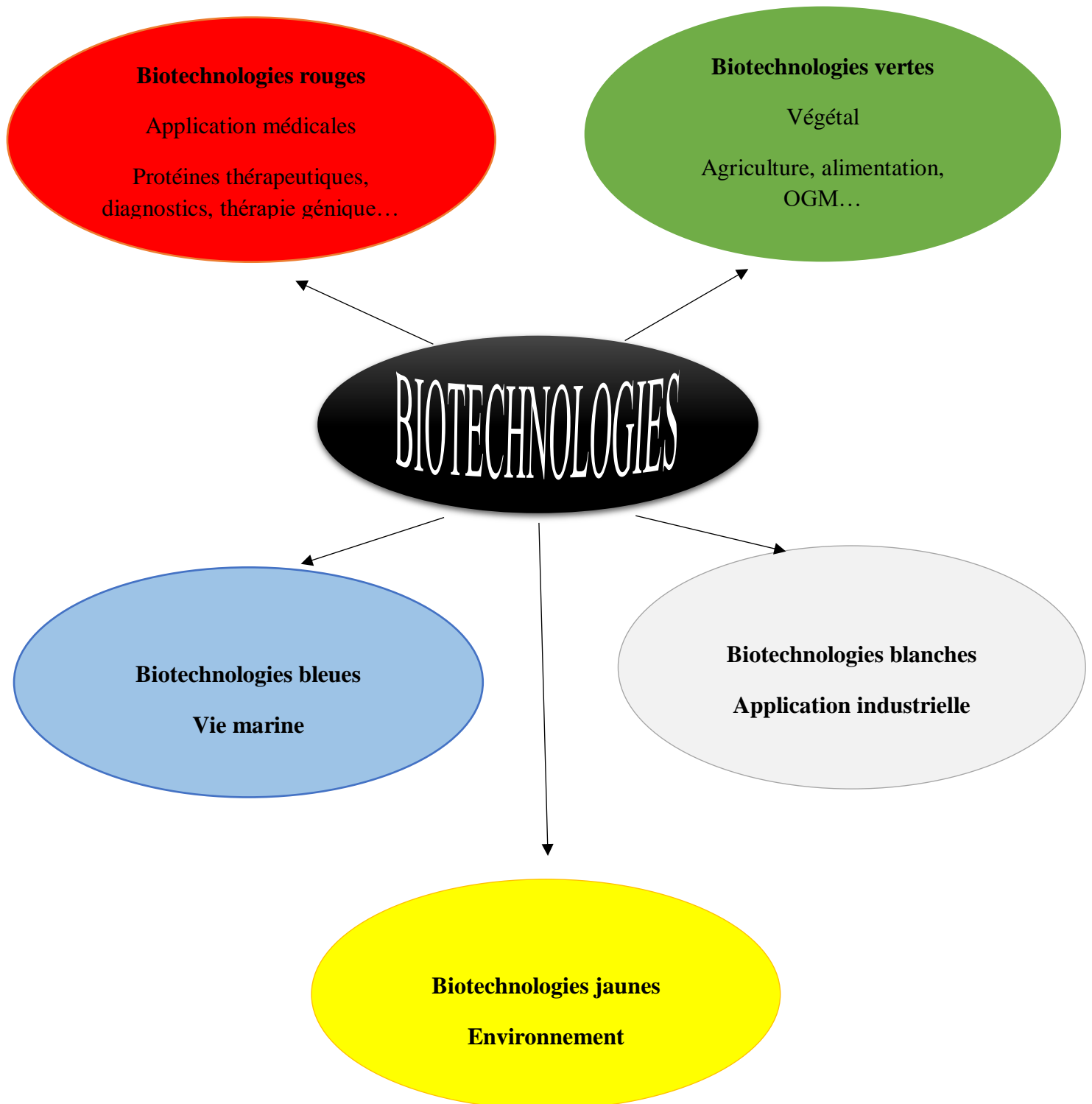


Figure 10 : Schéma représentatif des classes de la biotechnologie.

II. Exemples d'applications biotechnologiques de *Salvia officinalis*

1. Amélioration de l'isolation d'ADN génomique de *Salvia officinalis*

Les chercheurs proposent de nouvelles techniques d'isolement d'ADN génomique des plantes médicinales et aromatique, essentiellement *salvia officinalis*, ils sont utilisés des différents protocoles fiables et facile pour l'obtention de bon rendement d'ADN pur sans aucun contaminants, le protocole utilisé dans cette étude est le protocole de CTAB standard de Doyle et Doyle(1987) comprend deux adsorbants les polyphénols (PVP 10 et charbon actif),l'ajoutes des concentrations élevées de NaCl (4 M) pour éliminer les polysaccharides et un traitement Sevag répété pour éliminer les protéines et d'autres contaminants glucidiques. Le rendement moyen en ADN obtenu *via* ce protocole était de 330,6 µg d'ADN de tissu foliaire sec, et les rapports d'absorbance 260/280 nm et 260/230 nm étaient en moyenne de 1,909 et 1,894, respectivement, révélant l'absence de contamination. Les amplifications par PCR (réaction en chaîne par polymérase), d'un locus nucléaire (ADNr 26S) et d'un locus chloroplastique (rps16-trnK) ont indiqué que cette méthode d'isolement d'ADN peut être utiliser dans la sauge officinale et d'autres plantes aromatiques et médicinales contenant de l'huile essentielle (Jelena *et al.*, 2012).

Les résultats démontrent que le protocole d'isolement de l'ADN donne des rendements élevés d'ADN génomique sans contaminant de sauge commune, ce qui convient aux futures enquêtes sur la génétique des populations, la phylogénétique, la phylogéographie et la conservation de cette espèce nécessitant de l'ADNr (ADN nucléaire) ou de l'ADNcp (ADN chloroplastique) d'un grand nombre d'individus. Il peut également être appliqué pour les futures études biologiques moléculaires et biotechnologiques. Le protocole peut être facilement mis en œuvre dans n'importe quel laboratoire dans lequel la méthode standard CTAB de Doyle et Doyle est prouvé que les polyphénols PVP 10 et le charbon actif au tissu végétal homogénéisé ont un effet bénéfiques sur le rendement et la pureté d'ADN. De plus, cette procédure est potentiellement adaptée à d'autres plantes médicinales et aromatiques riches en métabolites secondaires. Cependant, il ne peut pas être utilisé pour certaines applications de biologie moléculaire (telles que la construction de bibliothèques génomiques, les études d'hybridation d'ADN et la recherche sur la renaturation de l'ADN) où seul l'ADNr pur est nécessaire (Jelena *et al.*, 2012).

2. Synthèse végétales de nanoparticules d'argent à partir d'un extrait aqueux de feuilles de *Salvia officinalis* (Activités antipaludique)

Plusieurs extraits des végétaux sont employés pour la synthèse des nanoparticules d'argent (AgNPs). Parmi elles, la *Salvia officinalis* qui est utilisé pour produire des AgNPs à partir du précurseur AgNO_3 . Ces particules sont caractérisées par son effet antipaludique (contre malaria) (Okaiyeto et *al.*, 2021).

La synthèse des nanoparticules est réalisée par Okaiyeto et *al.* dont 50ml d'extrait aqueux de feuilles de *Salvia officinalis* sont pris et mélangés avec 450ml d'une solution de nitrate d'argent 1mMol (AgNO_3). Agitation à température ambiante pendant une heure pour la synthèse complète et centrifugation et lavage du mélange pour éliminer toutes impuretés. Les AgNPs purifiés sont, ensuite, séchés au four à 80°C pendant toute la nuit et pulvérisés avec un mortier et un pilon pour obtenir la poudre.

Les résultats obtenus de l'extraction des AgNPs à partir de *S.officinalis* sont supérieurs et plus fiables que des AgNPs provenant de S autres plantes médicinales étudiées précédemment (Okaiyeto et *al.*, 2021). L'activité antispasmodique des nanoparticules d'argent est très élevée. Elles sont tuées complètement les parasites (parasite causé la maladie de Malaria), dans une concentration de 50ug/ml, et une dose de IC50 de 3,6ug/ml pour les AgNPs. Cette activité des AgNPs basé sur les valeurs CL50 (concentration létale de la moitié de population des parasites) pour comprendre leurs propriétés antiplasmodiale. Donc, les nanoparticules d'argent pourraient être un composé principal dans un nouveau médicament antipaludéen (Okaiyeto et *al.*, 2021).

3. Synthèse et effet des nanoparticules d'argent extraite de *Salvia officinalis* sur les cellules rénales des lapins

Une quantité de 1500mg d'extrait des feuilles de la sauge sont ajoutés au 10ml d'une solution aqueuse de nitrate d'argent (AgNO_3) de 1mMol. Laissé à une température ambiante pendant 8h pour obtenir les nanoparticules d'argent. Les changements de couleurs sont mesurés chaque 1h pendant tous les 8 heures, ces changements sont retenus à la réduction des ions Ag^+ en AgNPs grâce aux molécules actives de la *Salvia officinalis* avec le temps de réaction croissant. Après les AgNPs obtenues sont séparés et centrifuger de toutes impuretés, pour l'appliquer sur les animaux (lapins) (Saud et *al.*, 2022).

Les résultats obtenus affirmer que la *S. Officinalis* et la *Salvia officinalis* nanoparticules d'argent (SOSNPs) ont un rôle protecteurs contre la lésion néphrotique causée par le méthotrexate (MTX), l'atténuation des dommages rénaux stabilisés grâce à la correction des paramètres sanguins (créatinine, urée, acide urique, glutathion). La forte affinité des nanoparticules métalliques *vis-à-vis* des composés azotés et leurs capacités à se lier pourraient être à l'origine de la diminution de la concentration des biomarqueurs rénaux après traitement des SOSNPs (Saud, 2022).

4. Produits cosmétiques à la base de *salvia officinalis*

- **Sauge officinale Bio - Hydrolat de *Salvia officinalis* 100 ml - Propos Nature**

L'hydrolat de Sauge officinale Bio du laboratoire Propos Nature est un soin cosmétique naturel 100% frais. Au niveau cutané, il est connu pour ses propriétés purifiante et équilibrante qui permettent d'aider à réguler les sécrétions de sébum, purifier la peau et réguler la transpiration excessive, et reconnu dans les soins pour lutter contre les radicaux libres et prévenir le vieillissement prématuré, il est traditionnellement utilisé pour ses vertus régénérant, anti-âge et antioxydante. Composé de conservateur 0.5% (Benzyl alcool, Dehydroacetic acid, aqua) 99,5% des ingrédients sont d'origine naturelle dont 99,5% sont issus de l'agriculture biologique.

- **Gel lavant Eau de sauge DayDry-Gels douches**

Gel lavant Eau de sauge Purifie le derme - aux actifs probiotiques. Sa formule unique au pH à 5,5 à base d'actifs probiotiques, d'hydrolat et d'huile essentielle de sauge a été spécialement conçue pour l'hygiène quotidienne et le soin des zones odorantes du corps. Une formule qui préserve la peau : sans phenoxyethanol, sans paraben, sans sulfates.

- **Martina Gebhardt Ensemble de Soins du Visage à la Sauge**

Provenant d'huiles essentielles naturelles de salvia. Cet assortiment contient les articles suivants : Crème et lait de visage régulent la production de graisse et de sébum et renforcer la couche protectrice d'acide naturel de la peau et extrêmement hydratant, et une lotion tonique rafraîchit et tonifie la peau, favorise la circulation sanguine.

5. Complément alimentaire à la base de *Salvia Officinalis*

• Le complément alimentaire liquide POE N°14 SAUGE

Pour les fatigues passagères, Louis-herboristerie vous recommande, la préparation Poe 14 qui associe la sauge à de nombreux Oligoéléments catalyseurs : Cuivre (52,27mg) Magnésium (24,63mg), Manganèse (4,49mg), Zinc (3,14mg) (pour 100 ml) Plantes : Saugue officinale (*Salvia officinalis*). Pour une action synergique qui va tonifier l'organisme et renforcer le système immunitaire. Elle s'avère donc idéal pour donner un coup de pouce durant la période hivernale, ou en cas de surmenage ou de fatigue. La posologie de la préparation tonifiante à la sauge Bioligo est la suivante : Enfants à partir de 35 kilos : ½ cuillère (à mesurer avec la cuillère fournie), à prendre de 1 à 3 fois par jour. Adultes : 1 cuillère (soit 2 ml), jusqu'à 3 fois par jour.

• Les gélules de complexe féminité de Solgar

Le complexe féminité de Solgar, est un complément alimentaire qui permet de soutenir et de régulariser l'équilibre féminin lors de la période de la ménopause. Ce complexe est riche en salvia ainsi que d'autres ingrédients qui aide à mieux vivre avec les manifestations symptomatiques de la ménopause. La posologie recommandée est de 1 gélule par jour, au moment des repas accompagnée d'un grand verre d'eau. Ce complément alimentaire est déconseillé aux femmes enceintes, et aux femmes allaitantes. Ce complexe constitué notamment de : extrait de Saugue : 100 mg, Trèfle rouge : 100 mg, extrait de Curcuma : 50 mg, extrait de Réglisse : 50 mg, Poudre de Brocoli : 50 mg, Poudre de Lin : 50 mg, Poudre de Cerise : 30 mg, Extrait de Schisandra : 25 mg, extrait de Pépins de raisin : 25 mg, Poudre de Betterave : 10 mg.

6. Effet insecticide de *Salvia officinalis*. L.

Les plantes produisent des composés secondaires (terpènes, alcools, polyphénols, etc.) qui sont souvent considérés comme un moyen de défense contre divers ennemis. Les lamiacées contiennent du limonène et du menthol, qui ont une forte activité insecticide. Cet effet toxique pourrait dépendre de la composition chimique des extraits testés et du niveau de sensibilité des insectes.

Une étude précédente a évalué *in vitro* l'activité insecticide de l'extrait méthanolique obtenu à partir des feuilles de la sauge (*Salvia officinalis*) récoltées dans la région de la wilaya d'Ain Defla en Algérie *vis-à-vis* d'un insecte ravageur du blé stocké *Rhyzopertha dominica*. Cependant, l'extrait méthanolique testé s'est révélé hautement toxique *vis-à-vis* des adultes de *Rhyzopertha dominica*.

Les résultats de mortalité des extraits au méthanol ont montré que le traitement par contact direct avait une activité insecticide significative contre les adultes de la Dominique. Ils sont constatés que la mortalité augmentait progressivement avec la dose et le temps, et qu'elle commençait dès la première observation, 24 heures après le traitement. Les différentes doses : 25, 50, 75, et 100%, ont révélés que les mortalités des adultes étaient en fonction des doses utilisées et du temps d'exposition aussi. En effet, les doses 75 et 100% ont été signalées comme étant les doses optimales avec les taux de mortalités doses en donnant les taux de mortalités les plus élevés, 96,3% et 100% respectivement, et ce après 72 h de traitement. Les DL50 et DL90 les plus faibles ont été notées après 72 heures d'exposition, elles correspondent à 19,1 et 43,5% respectivement. Les temps létaux varient selon les doses. Les TL50 et TL90 les plus courts ont été obtenus à la 100% avec 20h et 21min et 35h et 47min respectivement. (Zouatni et Hadjidj, 2020).

7. Amélioration de la production d'acide rosmarinique grâce à des interventions biotechnologiques

- **Culture en suspension cellulaire**

L'acide rosmarinique (RA) est un antioxydant naturel produit par des cultures de suspension cellulaire de sauge (*Salvia officinalis* L.). La croissance et la production d'acide rosmarinique par ces cellules peuvent être modifiées par le type de milieu de culture. Selon l'étude d'Hippolyte et *al.* (1992) ont indiqué que la production peut être multipliée par 10 pour atteindre (6,4 g/l DW) dans des conditions optimales. De plus, l'ajout de saccharose à 5 % a donné la teneur en RA la plus élevée (36 % DW). Étant donné que la synthèse de ce niveau élevé d'acide rosmarinique se produit en seulement cinq jours de la période de culture, les activités des enzymes impliquées dans la biosynthèse sont très élevées. Une densité cellulaire élevée et une productivité élevée en RA ont été obtenues en appliquant une perfusion de culture périodique (Mallappa et *al.*, 2018).

- **Culture de racines poilues et élicitation de la production de RA**

L'acide rosmarinique (RA) est produit avec succès par des cultures de racines poilues de plusieurs espèces végétales, notamment *Salvia officinalis*. Les cultures de racines poilues sont génétiquement et biochimiquement stables et se développent rapidement, avec la capacité de biosynthétiser des phytoconstitués à des niveaux supérieurs ou comparables à ceux produits par les racines des plantes sauvages (Nakasha et al. 2017). La croissance des racines poilues de *S. officinalis* et l'accumulation de RA ont été induites par la souche *Agrobacterium rhizogenes*, ATCC 15834. Les racines transformées ont accumulé des niveaux de RA jusqu'à 2,4 fois plus élevés par rapport aux racines non transformées (Grzegorzczak et al. 2006).

8. Protection des cellules HepG2 des dommages oxydatifs induits par le BHP

La sauge officinale est bien connue pour ses propriétés antioxydantes, principalement leur composition en composés phénoliques. Alors, Cristovao et d'autres chercheurs ont évalués les effets de deux extraits de cette plante sur trois marqueurs de dommage oxydatif : la peroxydation lipidique, les niveaux de glutathion(GSH), et les dommages à l'ADN. Le matériel végétal utilisé est la partie aérienne de la sauge, elle est séchée et réduite en poudre pour mélanger avec le méthanol à 90% pour but d'obtenir un extrait méthanolique de sauge officinale (SOME) avec un rendement de 26,2%, et une infusion de sauge (SOI) est préparé selon la méthode traditionnelle comme un thé de sauge est obtenu avec un rendement de 25,8%(Cristovao et al,2007). Les effets antioxydants et cytoprotecteur de l'extrait méthanolique et l'extrait aqueux de la sauge sont testés contre la toxicité induite par le tert-hydroperoxyde de butyle(t-BHP) sur les cellules HepG2 (cellules hépatiques). Les deux extraits en co-incuber avec le toxique, ont montré des effets protecteurs contre la mort cellulaire induite par le BHP, SOME a révélé une activité cytoprotectrice plus élevée que celui de SOI. De plus, la lipophilie du composé joue un rôle important dans l'activité antioxydante, lorsque les cellules HepG2 sont incubées avec le BHP une peroxydation lipidique significative, une déplétion en GSH, et des dommages à l'ADN ont induites, alors que les deux extraits de sauge ont empêché de manière significative la peroxydation lipidique et l'épuisement en glutathion, mais n'ont pas réussi à prévenir les dommages à l'ADN. Ces résultats sont dus à la richesse de la sauge en composés phénoliques, principalement l'acide rosmarinique (AR) et la luteoline-7-glucoside (dans cette étude), qui possèdent une activité cytoprotectrice de 69uM et 78uM respectivement. Dans cette étude l'effet des extraits de sauge est principalement l'extrait méthanolique ce manifeste lorsqu'il augmente les niveaux basaux de GSH, qui joue un rôle dans la défense hépatocytaire contre les

radicaux libres, car une déplétion sévère en glutathion provoque la mort cellulaire. Ainsi, la protection de 62% contre la déplétion e GSH est probablement l'effet le plus pertinent des extraits utilisés dans cette étude (Cristovao et *al*, 2007).

CONCLUSION

Conclusion

L'utilisation des plantes aromatiques et médicinales en phytothérapie a reçu un grand intérêt dans la recherche biomédicale. Elles représentent une source inépuisable de substances et de composés naturels bioactifs, qualifiés de métabolites secondaires. Ces derniers possèdent des propriétés très importantes et interviennent dans de nombreuses applications biotechnologiques, dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et agriculture.

Notre travail, représente une étude sur une des plantes aromatiques médicinales, les plus répandues aux dernières années en Algérie. C'est l'espèce *Salvia officinalis*, connue sous le nom de la sauge.

Cette dernière est utilisée depuis longtemps et présente des avantages et des solutions pour divers problèmes de santé. Elle continue de susciter l'intérêt des chercheurs du monde entier, dont le plus couramment, est l'extraction de l'huile essentielle de sauge. Des études récentes, notamment dans le domaine de l'oncologie et des maladies neurodégénératives, montrent que d'autres produits à base de sauge, offrent un énorme potentiel. L'étude phytochimique de la sauge a montré une variété de métabolites secondaires qui sont : les flavonoïdes, les tannins, les terpènes et divers composés phénoliques. Ainsi, les extraits de la sauge possèdent des différentes propriétés biologiques tel que : l'activité antioxydante, anti-inflammatoires et antibactériennes. En plus, de nouvelles activités comme l'activité œstrogènes et insecticide...etc.

L'étude des applications biotechnologiques révèle que la sauge est utilisé dans le domaine du génie génétique par l'amélioration de l'isolement de l'ADN, aussi dans la médecine ou interviennent les nanoparticules d'argent et les compléments alimentaires, ainsi que des produits cosmétiques.

En perspectives, il sera mieux d'étudier la sauge au niveau moléculaire, et d'évaluer les méthodes d'extraction des composés de différentes parties de la plante, dans le cadre de l'employer dans des nouvelles applications biotechnologiques.

Références bibliographiques

Références bibliographique

-A-

- **Abdulhamid, A., Giweli1, A.M., Džamić, M.S., Ristić, M.S., Janačković, P., & Marin P.D. (2013).** The chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of *salvia fruticosa* growing wild in Libya. Arch. Biol, Sci, Belgrade, 65 (1) :321-329.
- **Akhondzadeh, S. ; Noroozian M. ; Mohammadi M., Ohadinia S. ; Jamshidi A.H. ; Khani M. (2003).** *Salvia officinalis* extract in the treatment of patients with mild to moderate Alzheimer's disease : à double blind, randomized and placebo-controlled. Trial. JClin Pharm The .28:53-59.
- **Amin T. A. et Hamza A. A. (2005).** Hepatoprotective effects of Hibiscus, Rosmarinus and Salvia on azathioprine-induced toxicity in rats. Life Sciences, 77, PP : 266 - 278.
- **Anne-Claire, D., Ianis, D., Marie-Alix, V. (2008).** Atelier sante environnement Risqueset bénéfices possibles des Huiles Essentielles. Ingéniorat du Génie Sanitaire. P : 87.

-B-

- **Bahadori, M.B., & Mirzaei, M. (2015).** Cytotoxicity, antioxidant activity, total flavonoid and phenolic contents of *Salvia urmiensis* Bunge and *Salvia hydrangea* DC, Ex Benth. Research, Journal of Pharmacognosy. 2: 27-32.
- **Bailly F., Queffelec C., Mbemba G., Mouscadet J. F. et Cotelte P. (2005).** Synthesis and HIV-1 integrase inhibitory activities of caffeic acid dimers derived from *Salvia officinalis*. Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters, 15, 5053 - 5056.
- **Baricevic, D.; Bartol, T. (2000).** Pharmacology: The biological/pharmacological activity of the *Salvia* genus. Dans E. K. Spiridon, SAGE: The genus *Salvia*. Athens, Greece: Overseas Publishers Association.pp. 143-184.
- **Baricevic, D.; Sosa, S.; Della Loggia, R.; Tubaro,A.; Simonovska, B.; Krasna, A.; Zupancic, A.(2001).** Tropical anti-inflammatory activité of *Salvia officinalis* L.leaves: thé revelance of ursolic acid. Journal of Ethnopharmacology, volume: 75, issues 2-3 pp: 125-132.

Références bibliographique

- **Behradmanesh S., Derees F. & Rafi eian-kopaei M. (2013).** Effect of *Salvia officinalis* on Diabetic patients. *J RenInj Prev.* 2 pp: 51-54.
- **Bektas, T., Dimitra, D., Atalay, S., Munevver, S., & Moschos, P. (2005).** Antimicrobial And antioxidant activities of essential oil and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller. *Food Chemistr*, 90.
- **Belkamel. S., Drouet, M., Rouzet, (1990).** *Rev. Mar. Pharmacol.* 4, 7.
- **Benkherara, S. : Bordjiba, O. ; A B. Djahra (2011).** Évaluation in vitro de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Salvia officinalis*. In vitro evaluation of the antibacterial activity of essential oil of *Salvia officinalis* *Phytothérapie* DOI 10.1007/s10298-015-0925-3.
- **Ben Kheder, M. R. Ben Khedher, S. Ben Kheder, I. Chaieb (2017).** Chemical Composition and biological activities of *Salvia officinalis* essential oil from Tunisia". *EXCLI Journal*, vol 16, pp :160-173.
- **Botineau, M. (2010).** *Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs.* Ed : Lavoisier.
- **Boudjelal, A., Henchiri, C., Sari, M., Sarri, D., Hendel, N., Benkhaled, A., Ruberto, G. (2013).** Herbalists and wild medicinal plants in M'Sila (North Algeria): An ethnopharmacology survey. *Journal of Ethnopharmacology* 148, 395-402.
- **Bruneton J. (1996).** *Plantes toxiques-Végétaux dangereux pour l'homme et les animaux.*
- **Bruneton, J. (2009).** *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales* 4^{ème} édition.
- **BOUSSEBOUA, H (2002),** *Eléments de MICROBIOLOGIE GENERALE,* Editions de L'Université Mentouri, Constantine.

-C-

- **Capek P. et Hribalová V. (2004).** Water-soluble polysaccharides from *Salvia officinalis* L. possessing immunomodulatory activity. *Phytochemistry*, 65, 1983 - 1992.
- **Capek P., Hribalová V., Švandová E., Ebringerová A., Sasinková V. et Masarová J. (2003).** Characterization of immunomodulatory polysaccharides from *Salvia officinalis* L. *International Journal of Biological Macromolecules*, 33, 113 - 119.

Références bibliographique

- **Carengé, J(2010).** Rôle antioxydant et anti-apoptotique des brassin stéroïdes, une nouvelle stratégie de neuroprotection. Thèse de doctorat, Université Québec Trois Rivières.
- **Couplan, F. (2000).** Dictionnaire étymologie de botanique. Nestlé (Ed). Luisane. Paris.
- **Crorrquiste.A. (1968).** The Evaluation and Classification of Flowering Plants. 396.
- **Cristovao F. Lima , Patricia C.R. Valentao , Paula B. Andrade , Rosa M. Seabra ,Manuel Fernandes-Ferreira , Cristina Pereira-Wilson(2007).**Water and methanolic extracts of *Salvia officinalis* protect HepG2 cells from t-BHP induced oxidative damage, *chemico-Biological Interactions* 167 pp : 107–115.
- **Cuvelier M. E., Berset, C., & Richard, H. (1994).** Antioxidant constituents in sage (*Salvia officinalis*). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 42 : 665-669.

-D-

- **Dahmani, S. ; Dahmani F, (2018).** Evaluation de l'activité biologique des différents extraits, et des huiles essentielles de la plante : *Salvia officinalis* L. Mémoire de Master, Université Mohamed Boudiaf - M'Sila (ALGÉRIE).
- **Djerroumi A., et Nacef M. (2004).** 100 plantes médicinales d'Algérie. Ed Palais du livre. P 135 -131.
- **Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Vidal, N., Lesgards, J., & Stocker, P. (2007).** Screening of some Algerian medicinal plants for the phenolic compounds and their antioxidant activity. *European Food Research and Technology*, 224(6), 801-809.

-E-

- **Ebringerova A., Kardosova A., Hromadkova Z. ET Hribalova V. (2003).** Mitogenic and comitogenic activities of polysaccharides from some European herbaceous plants. *Fitoterapia*, 74, 52 - 61.
- **Eidi M., Eidi A. ; Bahar M. (2006).** Effects of *Salvia officinalis* L. (sage) leaves on memory retention and its interaction with the cholinergic system in rats. *Nutrition*.22 : 321-326.
- **El Abdali Younes (2017).**Caractérisation phytochimique et activité antioxydante et immunostimulante de *lavandula dentata* et *linum usitatissimum*, Mémoire de Master, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, ville de Fès au Maroc.

Références bibliographique

-F-

- **Fabre Marie-Claude., Genin Aimé., Merigoux Jacques et Moget Elisabeth. (1992).** Herboristerie Familiale, Des Recettes Simples, Pour Résoudre Les Problèmes Simples, p93.
- **Farag R. S., Salem, H., Badei, A., & Hassanein, D. E. (1986).** Biochemical studies on the essential oil of some medicinal plants. Fette Seifen Anstrichmittel., 88 (2), pp. 69 - 72.
- **Fellah, S., Romdhane, M., Abderraba, M. (2006).** Extraction et étude des huiles essentielles de la Salvia officinalis cueillie dans deux régions différentes de la Tunisie, Journal de la Société Algérienne de Chimie, 16(2) :193-202.
- **Favier Alain(2003).** Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique, Le stress oxydant Mécanismes biochimiques, pp : 108-115.
- **François Nsemi (2010).** Identification de polyphénols, évaluation de leurs activités antioxydantes et étude de leurs propriétés biologiques.

-G-

- **Gabrieli, C., Kefalas, P., & Kokkalou, E. (2005).** Antioxidant activity of flavonoids from Sideritis raeseri. Journal of ethnopharmacology, 96(3), 423-428
- **Gérard Debuigne & François Couplan. (2008-2009).** PETIT LAROUSSE des PLANTES MÉDICINALES. faculté libre des sciences et technologies L3 environnementaliste Monographie Salvia officinalis, 352, 6.
- **Ghorbani, Ahmed. ; Mahdi Esmailzadeh(2017).** Pharmacological properties of Salvia officinalis and its components. Journal of Traditional and Complementary Medicine 7, pp : 433-440.
- **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.
- **González-Gallego, J., Sanchez-Campos, S., & Tunon, M. J. (2007).** Anti-inflammatory Properties of dietary flavonoids. Nutrition Hospitalaria, 22 (3), pp : 287 – 2293.

Références bibliographique

- **Gomar A., Hosseini A. ; Mirazi N. (2014).** Evaluation of *Salvia officinalis* L. (sage) leaves on morphine-induced memory impairment in adult male rats. *Focus Altern Complémentaire The*.19 pp: 156-162.
- **Grieve M. (1984).** *A Modern Herbal*. Savvas Publishing. ISBN unknown.
- **Grosso C., Ferraro V., Figueiredo A.C., Barroso J.G., Goelho J.A., Palvara A.M., (2008).** Supercritical carbone dioxyde extraction of volatile oil from Italien coriandre seeds, *Food chemistry*, 197-203 p.
- **Guinard, J., L. (1998).** *Abrégé botanique.*, 11ème Edition. Masson. Paris.
- **Guy Gilly. (2005).** *Plantes aromatiques et huiles essentielles à Grasse*, Edition L'Harmattan.

-H-

- **Haleng, J. Pincemail, J.O. Defraigne, C. Charlier, J.P. Chapelle (2007).** Le stress oxydant *Rev Med Liege* ,62 : 10 : pp : 628-638.
- **Hadj Sadok, A. ;Greballah, A(2020).**Extraction et activité biologique des huiles essentielles de *Salvia officinalis*. Mémoire de fin d'études En vue de l'obtention du diplôme de Master en Microbiologie. Université Djilali Bounaama Khemis Miliana.
- **Halliwell B, Gutteridge J.M.C. (1999).** *Free radicals in biology and medicine*, Oxford, UK.
- **Hans W.K. (2007).** 1000 plantes aromatiques et médicinales. Terre édition.
- **Hasani, P., Yasa, N., Vosough-ghanbari, S.; S., Mohammadirad, Dehghan, G., Abdollahi, M. (2007).** In vivo antioxidant potential of *Teucrium polium*, as compared to a-tocopherol. *Acta Pharm*, 57: 123–129.
- **Hernandez-Saavedra D., Perez-Ramirez I.F., Ramos-Gomez M., Mendoza-Diaz S., Loarca-Pina G. ; Reynoso-Camacho R. (2016).** Phytochemical characterization and effect Of *Calendula officinalis*, *Hypericum perforatum*, and *Salvia officinalis* infusions on obesity Associated cardio-vasculaire risk. *Med Chem Res*.25 pp : 163-172.
- **Hu-Quan, C., You-Jin, Y., Youn-Chul, K. (2009).** *Salvia miltiorrhiza* Bunge and its active component cryptotanshinone protects primary cultured rat hepatocytes from acute ethanol-induced cytotoxicity and fatty infiltration, *Food and Chemical Toxicology*, 4: 98-103.

Références bibliographique

-I-

- **Iserin P. (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales. London, ypogly Edith Ybert, Tatiana Delasalle- Feat.01: p335.
- **Iserin. P., (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales, identification, préparation, soins, 2 eme Edition, Larousse, 335p.
- **Ilkay Orhan, Murat Kartal, Yüksel Kan, and Bilge Sener (2008).** Activity of Essential Oils and Individual Components against Acetyl- and Butyrylcholinesterase. Z. Naturforsch. 63, pp: 547-553.

-J-

- **Jelena M. Aleksic. , Danilo Stojanovic., Bojana Banovic . , Radis' a Janc' ic (2015).** A Simple and Efficient DNA Isolation Method for *Salvia officinalis*. Biochem Genet (2012) 50 PP : 881–892.
- **Justen Nzeyumwami K., (2004).** Caracterisation des huiles essentielles de trois plantes aromatiques : *Hyptis Spicigera*, *Pluchea Ovalis* et *Laggera Aurita*, DEA. Université de Lome-Togo.
- **Jakovljevic, Martina ., Stela Jokić., Huska Jukić et Inès Banjari., Maja Molnar., Midhat Jasic., Jurislav Babić1., (2009).** Bioactive profile of Various *Salvia officinalis* L. Preparations.

-K-

- **Kamatou, G.P.P., Vanzy, I., Vanvuuren, S.F., Figueirido-Barroso, G., Pedro. & Viljoen, P. (2008).** Seasonal Variation in essential oil composition, oil toxicity and the biological activity of solvent extracts of three south African *Salvia* species. South African. 74: 230-237.
- **Kamatou, G.P.P., Viljoen, A.M., Steenkamp, P. (2010).** Antioxidant, antiinflammatory activities and HPLC analysis of South African *Salvia* species, Food Chemistry, 119: 684-688.
- **Kan, Y., Gokbulut, A., Kartal, M., Konuklugil, B., & Yilmaz, G. (2007).** Development and Validation of a LC Method for the Analysis of Phenolic Acids in Turkish *Salvia* Species. Chromatographia Supplement, 66: 147–152.
- **Karawya, S., El Hawary, (1981).** J. Pharm. Sci. 19, 301.

Références bibliographique

- **Kenjeric D., Monschein V., Riederer P., et schreir P. 2003.** Flavonoids pattern of sage (*Salvia officinalis*) unifloral honey. Food chemistry., 110 : 187-192.
- **Kennedy D. O. et Scholey A. B. (2005).** Sage and brain function. Nutrition Abstract and Reviews: Serie A, 75, 8, 25 - 31.
- **Khiredine Hamida. (2013).** Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelque plantes médicinales d'Algérie, Mémoire de Magister, option : Technologie Alimentaire, université Bougara-Boumerdes.
- **Khenfer Siham, Medjonel Maroua(2014).** Evaluation biologique des extraits des plantes à Caractères médicinales récoltés dans la région du sud algérienne. Université Kasdi Merbah.
- **KIHAL Fatima Zohra, MOKHTARI Mariem (2021).** Valorisation de l'espèce *Salvia hispanica* L (Chia) : Etude Théorique Université des Frères Mentouri Constantine.
- **Kotan, A.C.R., Kordali, S., Kesdek, M., Kaya, Y., Kilic, H. (2008).** Antimicrobial and insecticidal activities of essential oil isolated from Turkish *Salvia hydrangea* DC, ex Benth, Biochemical Systematics and Ecology, 36: 360-368.
- **KupeliAkkol. E., Goger F., Kosar M. & Baser H. C. (2008).** Phenolic composition and biological activiry of *Salvia halophila* and *Salvia virgata* from Turkey. Food chemistry, 108, pp. 942-949.

-L-

- **Li, Y.G., Liu L.M., Hu, Z.B, Wang, Z.T. (2009).** Advancement in analysis of *Salvia miltiorrhizae* Radix ET Rhizoma (Danshen). Journal of Chromatography A. 1216(11) : 1941– 1953.
- **Lima C.F., Carvalho F., Fernandes E., Bastos M. L., Santos-Gomes P. C., Fernandes-Ferreira M. et Pereira-Wilson C. (2004).** Evaluation of toxic/protective effects of the essential oil of *Salvia officinalis* on freshly isolated rat hepatocytes. Toxicology in Vitro, 18, 457 - 465.
- **Lima C. F., Andrade P. B., Seabra R. M., Fernandes-Ferreira M. et Pereira-Wilsona C. (2005).** The drinking of a *Salvia officinalis* infusion improves liver antioxidant status in mice and rats. Journal of Ethnopharmacology, 97, 383 - 389.
- **Lima C.F., Patricia C., Valentao R., Andrade P.B., Seabra.R.M., Fernandes-Ferreira.M., et pereira-Wilson C. 2007.** Water and méthanolic extracts of *Salvia*

Références bibliographique

officinalis protect HepG2 cells from t-BHP induce oxidative damage. Chemiobiological interaction., 167 : 107-115.

- **Loic. F. (2009).** Monographie Salvia officinalis. L3 environnementaliste, 3-5. [83].
- **López, V., Akerreta, S., Casanova, E., García-Mina, J. M., Cavero, R. Y., & Calvo, M. I. (2007).** In vitro antioxidant and anti-rhizopus activities of Lamiaceae, herbal extracts. Plant foods for human nutrition, 62(4), 151-155.
- **Loizzo MR, Tundis R, Menichini F, Saab AM, Statti GA. ;Menichini F,** Cytotoxic Activity of Essential Oils from Labiatae and Lauraceae Families Against In Vitro Human Tumor Models. Anticancer Res. 2007 ; 27(5A) : 3293-9.
- **Lu Y. et Foo L. Y. (2001).** Antioxidant activities of polyphenols from sage (Salvia officinalis). Food Chemistry, 75, 197 - 202.
- **Lu Y. et Foo L. Y. (2002).** Polyphenolics of Salvia. Phytochemistry Review, 59, 117 - 140.

-M-

- **Madsen H. L. & Bertelsen, G. (1995).** Spices and antioxidant. Trends in food science and technology, 6, pp. 271-277.
- **Maksimovic M., DAnijela V., Mladen M., Marija E.S., Sabaheta A. et Sonja S.Y. (2007).** Effet of the environmental condition on essential oil profile in two dinaric Salvia species: Salvia brachydonvandas and Salvia officinalis L. Biochemical Systematics and Ecology. 35: 473-478.
- **Mallappa Kumara Swamy, .Uma Rani Sinniah,, Ali Ghasemzadeh. (2018).** Anticancer potential of rosmarinic acid and its improved production.
- **Marija, M., Senzana, B., Dusica, J., Sonja, D. et Milica, L. (2008).** Morphology, distribution, and histochemistry of trichomes of THYMUS LYKAE DEGEN & JAV. (LAMIACEAE) Arch. Biol. Sci., Belgrade, 60 (4), 667-672.
- **Masterova I., Uhrin D., Kettmann V., et Suchy V. 1989.** Phytochemical study of Salvia officinalis L. Chemical Papers., 43 : 797–803.
- **Messaili B. (1995).** Botanique, systématique des spermaphytes. OPU (Ed). Alger, 91p.
- **Meyer S., Reeb C., Bosdeveix R. (2004).** Botanique Biologie et Physiologie Végétales. Editions Maloine, Paris.

Références bibliographique

- **Miller R.E, McConville M.J, Woodrow I.E. (2006).** Cyanogenic glycosides from the rare Australian endemic rainforest tree *Clerodendrum grayi* (Lamiaceae)-*Phytochemistry*, Vol. 67 ; pp 43-51.
- **Miraj, S. and Kiani, S. (2016).** A review study of therapeutic effects of *Salvia officinalis* L. *Der Pharmacia Lettre*, 8 (6).
- **Mohammadi M., Akhoudzadeh S. et Noroozian M. (2003).** *Salvia officinalis* extracts in treatment of patient with mild to moderate Alzheimers disease: a double blind, randomized and placebo controlled trial. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, 28, 1, 53 - 59.
- **Mohsen Hamidpour, Rafie Hamidpour, Soheila Hamidpour, Mina Shahlari(2014).** Chemistry, Pharmacology and medicinal property of sage (*Salvia*) to prevent and cure illnesses such as Obesity, diabetes, depression, dementia, lupus, autism, heart disease, and cancer. *Journal of Traditional and complementary medicine*. 4(2), pp82-88.

-N-

- **Naghibi, F., Mosaddegh, M., Mohammadi Motamed S. & Ghorbani, A. (2005).** Labiatae family in folk medicine in Iran: from ethnobotany to pharmacology. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. 2(1) : 63-79.
- **Newall C. A., Anderson, L. A., & Phillipson, J. D. (1996).** *A guide for Health-care Professionals*. London.
- **Ninomiya K., Matsuda H., Shimoda H., Nishida N., Kasajima N., Yoshino T., Morikawa T. et Yoshikawa M. (2004).** Carnosic acid, a new class of lipid absorption inhibitor from sage. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*, 14, 1943 - 1946.

-O-

- **Okaiyeto, Kunle. ; Heinrich Hoppe., Anthony I. Okoh1 (2021).** Plant-Based Synthesis of Silver Nanoparticles Using Aqueous Leaf Extract of *Salvia officinalis*: Characterization and its Antiplasmodial Activity. *Journal of Cluster Science* (2021) 32 PP : 101–109.
- **Ozenda, P. (1977).** *Flore du Sahara*. 2ème ED. CNRS. Paris.622.

Références bibliographique

- **Özkan, G., Kuleaşan, H., Çelik, S., Göktürk, R. S., & Ünal, O. (2007).** Screening of Turkish endemic *Teucrium montbretii* subsp. *pamphylicum* extracts for antioxidant and antibacterial activities. *Food Control*, 18(5), 509-512.

-P-

- **Paul Fournier (1999).** LE LIVRE DES PLANTES MEDICINALES ET VENENEUSES DE FRANCE.
- **Perry, N. S., Bollen, C., Perry, E.K., Ballard, C. (2003).** Salvia for dementia therapy: review of pharmacological activity and pilot tolerability clinical trial, *Pharmacol. Biochem. Behav*, 75: 651–659.
- **Piollet N., 2010.** Se soigner grâce aux huiles essentielles, Ido Eds, 250 p.
- **Pirani J. R. et Prado J. (2012).** Embryopsida, a new name for the class of land plants. *Taxon*, 61(5) : 1096-1098.
- **Pujuguet pierre. (2008).** Entre capitelles et lavognes découvrez la flore de la garrigue, Sentier Botanique Vignerons, Bourg-Saint-Andéol Ardèche.
- **Pistelli. L. (2006, February 22-25).** Photochemicals from lamiaceae: from nutraceuticals to Hallucinogens. International symposium The Labiatae: Advances in Production, Biotechnology and Utilization.
- **Perry, A J., Baxter, N J., Brennan, J W., Van Klin J., (1996).** *Flavour Frag.* 11, 213.
- **Place, R., Piccaglia, J., essent. (1995).** *Oil. Res.* 7, 443.
- **Perrot, E(1944).** *Plantes médicinales du monde Réalité & Croyance (Dictionnaire).*

-Q-

- **Quezel, P., & Santa, S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed, CNRS. Paris. Tom. 2 : 793p

-R-

- **Radulescu V., Silvia C & Eliza O. (2004).** Capillary gas chromatography-mass spectrometry of volatile and semi volatile compound of *salvia officinalis*. *Journal of chromatography a*, 1027:121-126.
- **Routray W, Orsat V. (2012).** Microwave-assisted extraction of flavonoids: a review. *Food and Bioprocess Technology* : 5(2) :409-24.

Références bibliographique

-S-

- SAIDO., KHALIL K., FULDER S .and AZAIZELS H., 2002 .Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in israil, the golenheight and the wastbank region, Journal of Ethnopharmacological, p 83 : 251-263.
- Saeed Behradmanesh ; Fatemeh Derees; Mahmoud Rafieian-kopaei (2013). Effect of *Salvia officinalis* on diabetic patients, Journal of Renal Injury Prevention(JRIP), 2013; 2(2): 51-54.
- Santos-Gomes P. C., Seabra R. M., Andrade P. B. et Fernandes-Ferreira M. (2002). Phenolic antioxidant compounds produced by in vitro shoots of sage (*Salvia officinalis* L.). Plant Science, 162, 981 - 987.
- Saud, M. A, Saud, N. A, Hamad, M. A, Farhan Gar, L (2022). Role of *Salvia officinalis* Silver Nanoparticles in Attenuation Renal Damage in Rabbits Exposed to Methotrexate . Archives of Razi Institute, Vol. 77, No. 1 (2022) 151-162.
- Scully, R., (2008). Key to lamiaceae of Colorado (MintFamily). Colorado, USAUniv Colorado Press.
- Skoufogiannil E, Solomou AD, Kamperllaril F et Danalato NG. (2017). Ecology, cultivation, composition and utilization of *Salvia Officinalis* L. In Greece. Global Advanced Recherche Journals. 6(12) : 449-455.
- Silvant, C. (2014). L'aromathérapie la nature au service de l'humanité, Ed. Publibook, Paris.

-T-

- Tepe, B., Daferera, D., Sokmen, A., Sokmen, M., Polissiou, M., 2005. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller (Lamiaceae), Food Chemistry. 90: 333–340.
- Teuscher E., Anton R. et Lobstein A. (2005) – plantes aromatiques: épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Tec et Doc éditions, Paris Toyokuni S. (2016). Oxidative stress as an iceberg in carcinogenesis and cancer biology. Arch BiochemBiophys. 595: 46-49.

Références bibliographique

- **Toure, D. (2015).** Etudes chimique et biologique des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques médicinales de cote d'ivoire. Thèse de Doctorat. Organic chemistry. Université Felix Houphoet Boigny, Côte d'Ivoire, French.
- **Tildesley N. T. J., Kennedy D. O., Perry E. K., Ballard C. G., Wesnes K. A. et Scholey A.B. (2005).** Positive modulation of mood and cognitive performance following administration of acute doses of *Salvia lavandulaefolia* essential oil to healthy young volunteers. *Physiology and Behavior*, 83, 699 - 709.
- **Tsankova, A N., Konkchiev, E M., Genova, J. (1994).** *Essent. Oil. Res*, 6, 375.

-V-

- **Veres, K. (2007).** Variability and biologically active components of some Lamiaceae species. Ph.D. Thesis. Département de pharmacognosy. Univ. Szeged, Hungary, p.3.
- **Vanessa proux 2015.** *Biotechnologies les promesses du vivant (SUP biotech)*, édition FYP(France).

-W-

- **Walker. J. B, Kenneth. J, Treutlein. J & Wink. M. (2004).** *Salvia (Lamiaceae) is not monophyletic: Implications for the systematics, radiation, and ecological specializations of Salvia and tribe Menthae.* *American Journal of Botany*, 91 (7), 111.
- **Wang M., Li J., Rangarajan M., Shao Y., La Voie E.J., Huang T.C., et Ho C.T. (1998).** Antioxidative phenolic compounds from sage (*Salvia officinalis*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46: 4869–4873.
- **Wang L, Weller CL. (2006).** Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. *Trends in Food Science & Technology*; 17(6):300-12.
- **Wichtl M., Anton R. (2009).** *Plantes thérapeutiques: tradition, pratique officinale, science et thérapeutique.* Édition Lavoisier, Paris : 38,41.
- **Wolter skluwer, (2007).** *Botanique pharmacognosie phytothérapie.* 1, rue Eugène et Armand Peugeot. 92500 Rueil-Malmaison Cedex.

Références bibliographique

-Y-

- **Yano Y., Satomi M., Oikawa H. (2006).**Antimicrobial effect of spices and herbs on *Vibrio Para haemolyticus* International J. Food Microbiology, 111 : 6-11.

-Z-

- **Zhiming Fu, Hang Wang, Xiaofei Hu, Zhaolin Sun, Chunchao Han(2013).** Pharmacological properties of Essentiel oil of *Salvia officinalis*. École de pharmacie, Université de médecine traditionnelle chinoise de Shandong, Jinan250355, République populaire de Chine. Journal of Applied Pharmaceutical Science Vol. 3 (07), pp. 122-127.
- **ZOUATNI, A., HADJIDJ, A(2020).** Extraction et évaluation de l'effet insecticide de « *Salvia officinalis*. L » à l'égard d'un insecte des denrées stockées, le blé dur (*Triticum durum*).Mémoire de Master. Spécialité : Production Végétale.Université Djillali Bounaama de Khemis Miliana.

Références bibliographique

- <https://www.futura-sciences.com>.
- <https://www.louis-herboristerie.com/les-hydrolats>.
- <https://cosmeticobs.com/fr/produits/daydry>.
- <http://www.eco-verde.com/martinagebhardt>.
- <https://www.propos-bio.com>.
- www.solgar.fr.
- <https://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plante-medicinale/sauge.htm>.

Résumés

Résumé

L'Algérie est un pays très riche par sa biodiversité végétale. *Salvia officinalis* est l'une des plantes médicinales algériennes, appartenant à la famille des lamiacées, appelée communément par la population « mirameya ». Elle est utilisée depuis longtemps et bien documentée dans la médecine traditionnelle du monde entier. Ses composés bioactifs, et en particulier son profil de polyphénols, ont fait l'objet de recherches et d'examen approfondis. La sauge présente des activités biologiques comme l'activité antioxydante, anti-inflammatoire, antibactérienne. À la lumière du développement de la recherche scientifique, l'utilisation de l'espèce *Salvia officinalis* L dans les domaines de la biotechnologie nous avons étudié certaines de ces applications dans ce travail.

Mots clés : *Salvia officinalis* L, Lamiacées, Polyphénols, Activité antioxydante, Activité anti-inflammatoire, Activité antibactérienne, Applications Biotechnologique.

Abstract

Algeria is a very rich country by its plant biodiversity. *Salvia officinalis* is one of the Algerian medicinal plants, belonging to the Lamiaceae family, commonly called by the population "mirameya". It has been used for a long time and well documented in traditional medicine around the world. Its bioactive compound, and in particular its polyphenol profile, have been extensively researched and examined. The Sage has biological activities such as antioxidant, anti-inflammatory and antibacterial activities. In the light of the development of scientific research, the use of the species *Salvia officinalis* L in the fields of biotechnology we have studied some of these applications in this work.

Keywords: *Salvia officinalis* L, Lamiaceae, Polyphenols, Antioxidant activity, Anti-inflammatory activity, Antibacterial activity, Biotechnological applications.

ملخص

الجزائر بلد غني جدًا بالتنوع البيولوجي النباتي. سالفيا أوفيسيناليس هي إحدى النباتات الطبية الجزائرية، التي تنتمي إلى فصيلة اللاميات، والتي يطلق عليها عادة السكان "ميرمية". لطالما تم استخدامه وموثق جيدًا في الطب التقليدي في جميع أنحاء العالم. تم بحث وفحص مركباته النشطة بيولوجيًا، ولا سيما ملفه البوليفينول على نطاق واسع. تعرض الميرمية أنشطة بيولوجية مثل النشاط المضاد للأكسدة والالتهابات والمضاد للبكتيريا. في ضوء تطور البحث العلمي واستخدام سالفيا أوفيسيناليس في مجالات التكنولوجيا الحيوية قمنا بدراسة بعض هذه التطبيقات في هذا العمل.

الكلمات المفتاحية: سالفيا أوفيسيناليس، اللاميات، بوليفينول، نشاط مضاد للأكسدة، نشاط مضاد للالتهابات، نشاط مضاد للبكتيريا، تطبيقات التكنولوجيا الحيوية.

Année universitaire : 2021-2022

**Présenté par : Boufeker Dikra Anfel
Kouiten Djihen**

**Thème : Etude phytochimique et biologique de la plante médicinale
" *Salvia officinalis L* "**

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biochimie Appliquée

Résumé

L'Algérie est un pays très riche par sa biodiversité végétale. *Salvia officinalis* est l'une des plantes médicinales algériennes, appartenant à la famille des lamiacées, appelée communément par la population « mirameya ». Elle est utilisée depuis longtemps et bien documentée dans la médecine traditionnelle du monde entier. Ses composés bioactifs, et en particulier son profil de polyphénols, ont fait l'objet de recherches et d'examen approfondis. La sauge présente des activités biologiques comme l'activité antioxydante, anti-inflammatoire, antibactérienne. À la lumière du développement de la recherche scientifique, l'utilisation de l'espèce *Salvia officinalis L* dans les domaines de la biotechnologie nous avons étudié certaines de ces applications dans ce travail.

Mots-clés : *Salvia officinalis L*, Lamiacées, Polyphénols, Activité antioxydante, Activité anti-inflammatoire, Activité antibactérienne, Applications Biotechnologique.

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie- Université les Frères Mentouri, Constantine.

Encadreur : Dr. DAFFRI Amel Maître de Conférence A.(UFM Constantine 1)

Examineur 1 : LABBANI Kenza Fatima-Zohra Maître de Conférence B.(ENS de Constantine)

Examineur 2 : Mme BOUCHERIT Zeyneb Maître Assistante A.(UFM Constantine 1)