



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Larbi Tébessi-Tébessa-



Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie  
Département de Biologie Appliquée

MEMOIRE DE MASTER

**Domaine:** Science de la Nature et de la Vie

**Filière:** Sciences Biologiques

**Option:** Biologie moléculaire et cellulaire

## Thème:

**Etude de rendement et caractéristiques  
organoleptiques des huiles essentielles de *Salvia  
officinalis***

**Présenté par:**

M. Haouam Amar

M<sup>elle</sup> .Kirouani Chaima

Dr. F. BOUKAZOULA	MCB	Université de Tébessa	Présidente
Dr. S. SMAALI	MCB	Université de Tébessa	Promotrice
Dr. N. TOUMI	MCB	Université de Tébessa	Examinatrice

Date de soutenance: Le 22 juin 2020

Note : .....

Mention : .....



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي  
خَلَقَ الْمَوَدَّعَةَ  
الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي  
خَلَقَ الْمَوَدَّعَةَ  
الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي  
خَلَقَ الْمَوَدَّعَةَ



## Remerciements

Tout d'abord, nous remercions le Bon DIEU, le Clément de nous avoir donnés la fois et le courage de terminer nos études et ce mémoire.

Nos profonds remerciements vont à notre encadreur Madame **SMAALI S.** qui nous a donnés l'occasion de travailler sur un sujet passionnant, pour sa confiance, ses conseils judicieux et sa collaboration.

Nous exprimons nos plus sincères remerciements aux membres de jury :

**Dr. Fatima Boukazoula** de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de notre soutenance.

**Dr. Toumi Nassima** d'avoir accepté d'examiner notre travail et de participer au jury de notre soutenance. Veuillez trouver ici l'expression de nos remerciements sincères

Nous remercions Monsieur **Abderrahim Haouam** qui nous a donnés de son temps et nous a aidés à organiser le travail.

Enfin, nous adressons nos remerciements les plus sincères a tous ceux et celles qui nous ont aide de prés ou de loin.



## **Dédicace**

A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère Qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon

Amour

A mes chers frères

A mes chères sœurs

A toutes la famille Haouam

A chaque cousins et cousines.

A mes amis de spécialité de la biologie moléculaire

Promotion 2019-2020

*Amar*

## Dédicace

Je dédie ce mémoire de master à mes parents qui m'ont été un grand secours. D'ailleurs, sans eux, je ne serai pas ici, aujourd'hui devant vous. Qu'ils soient bénis par le Tout Puissant.

À mes chères frères et sœurs

À mes oncles, mes tantes et à tous leurs enfants. A toute la famille Kirouani. Que Dieu les garde tous.

À tous mes amis qui se reconnaîtront c'est sûr.

*Chaima*

## Résumé

Les huiles essentielles des plantes aromatiques et médicinales ont reçu une attention particulière comme agents naturels à grand potentiel pour la conservation des aliments. En outre, les huiles essentielles se sont avérées avoir divers effets pharmacologiques : comme antispasmodique, carminative, hépatoprotecteur, antiviraux, anticancéreux et antioxydants

Notre travail a pour objectif d'étudier le rendement et les caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles extraites de la partie aérienne de *Salvia officinalis* collectée de la région de Tizi ouzou.

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par l'hydrodistillation, a donné un rendement de  $0,13 \pm 0,068$  %. L'HE obtenu a eu une couleur légèrement jaune clair, son odeur est caractéristique, agreste. Elle est non miscible à l'eau.

Il sera fortement intéressant de compléter ce travail par l'étude de la composition chimique et les propriétés biologiques des huiles essentielles de la sauge, vu leur utilisation traditionnelle et leur intérêt important comme plante médicinale.

**Mots clés :** *Salvia officinalis*, Huiles essentielles, plantes médicinales, caractéristiques organoleptiques

## ملخص

حظيت الزيوت العطرية للنباتات العطرية والطبية باهتمام خاص باعتبارها عوامل طبيعية ذات إمكانات كبيرة لحفظ الطعام. بالإضافة إلى ذلك، ثبت أن للزيوت الأساسية تأثيرات دوائية مختلفة: كمضاد للتشنج، طارد للريح والتهاب الكبد، مضاد للفيروسات، مضاد للسرطان ومضاد للأكسدة. يهدف عملنا إلى دراسة حصىلة الزيوت العطرية المستخرجة من الجزء الجوي من سالفيا أوفيسيناليس التي تم جمعها من منطقة تيزي وزو.

كان استخراج الزيوت الأساسية يتم بواسطة التقطير المائي، مما أسفر عن عائد يبلغ  $0.13 \pm 0.068\%$  كان لون ما حصل عليه أصفر فاتح، ورائحته مميزة و لا يخلط مع الماء.

سيكون من المثير للاهتمام للغاية إكمال هذا العمل من خلال دراسة التركيب الكيميائي والخصائص البيولوجية للزيوت الأساسية للمريمية ، نظرًا لاستخدامها التقليدي واهتمامها المهم كرنبات طبي.

**الكلمات المفتاحية:** سالفيا أوفيسيناليس ، الزيوت الأساسية ، النباتات الطبية ، الخصائص الحسية

## Abstract

Essential oils from aromatic and medicinal plants have attracted a special attention as natural agents with great potential for food preservation. In addition, essential oils have been shown to have various pharmacological effects: as antispasmodic, carminative, hepato-protective, antiviral, anticancer and antioxidant.

The objective of our work is to study the yield and organoleptic characteristics of essential oils extracted from the aerial part of *Salvia officinalis* collected from Tizi ouzou.

The extraction of essential oils was carried out by hydrodistillation, yielded a yield of  $0.13 \pm 0.068\%$ . The EO obtained had a slightly light yellow color, its smell is characteristic. It is immiscible with water.

It will be of great interest to complete this work by studying the chemical composition and biological properties of the essential oils of sage, given their traditional use and their important interest as a medicinal plant.

Keywords: *Salvia officinalis*, Essential oils, medicinal plants, organoleptic characteristics

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b> Répartition géographique de la famille des Lamiacées dans le monde entier..	5
<b>Figure 2 :</b> Feuilles et fleurs de <i>Salvia officinalis</i>	7
<b>Figure 3 :</b> Répartition géographique du genre <i>Salvia officinalis</i> dans le monde	8
<b>Figure 4:</b> Appareil d'extraction type clevenger	14
<b>Figure 5:</b> Montage d'entraînement à la vapeur d'eau	15
<b>Figure 6:</b> Hydrodistillation assistée par micro-ondes	16
<b>Figure 7 :</b> <i>Salvia officinalis</i> .	20
<b>Figure 8 :</b> Localisation du site de prélèvement.	21
<b>Figure 9:</b> Séchage de <i>Salvia officinalis</i>	22
<b>Figure 10:</b> Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger	23
<b>Figure 11:</b> Les étapes d'extraction des huiles essentielles de <i>Salvia officinalis</i> .	24
<b>Figure 12:</b> Conservation de (HE) de <i>Salvia officinalis</i>	26

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Composition de l'huile essentielle de <i>Salvia officinalis</i> de la région de Constantine : .....	10
<b>Tableau 2 :</b> Les paramètres organoleptiques d'HE de <i>Salvia officinalis</i> (Aspect, Odeur, Couleuret Critères). .....	29
<b>Tableau 3:</b> Les Calculs de rendement des trois essais d'extraction.....	30

## Liste des abréviations

<b>ABTS :</b>	Acide 2,2-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonique).
<b>AFNOR :</b>	Association Française de Normalisation.
<b>C° :</b>	Degré Celsius.
<b>DPPH :</b>	2,2-Diphényle-1-Picrylhydrazyl.
<b>G :</b>	Gramme.
<b>H :</b>	Heure.
<b>HE :</b>	Huiles essentielle.
<b>L :</b>	Litre.
<b>M :</b>	Masse de matière végétale utilisée.
<b>M' :</b>	Masse d'huile essentielle.
<b>R :</b>	Rendement.
<b>T° :</b>	Température.
<b>µL :</b>	Micro litre.
<b>% :</b>	Pourcentage.

## Sommaire

Remerciements.....	i
Dédicace.....	ii
Dédicace.....	iii
Résumé.....	iv
ملخص.....	v
Abstract.....	vi
Liste des figures .....	vii
Liste des tableaux.....	viii
Liste des abréviations.....	ix
Introduction.....	1
I. Rappel sur les Plantes médicinales .....	4
Terminologie.....	4
A. Phytothérapie.....	4
B. Aromathérapie .....	4
II. La famille lamiacée .....	4
II .1.Généralité de la famille Lamiacée .....	4
II.1.1.Distribution géographique des lamiacées .....	5
En monde.....	5
En Algérie.....	5
II.2. <i>Salvia officinalis</i> .....	6
II.2.1.Généralité sur <i>Salvia officinalis</i> .....	6
II.2.2.Définition .....	6
II.2.3.Nomenclature .....	6
II.2.4.Taxonomie .....	6

II.2.5. Description et morphologie.....	7
II.2.6. Habitat et répartition géographique .....	7
II.2.7. Activité biologique de <i>Salvia officinalis</i> .....	8
III. les huiles essentielles de <i>Salvia officinalis</i> .....	9
III.1. Définition des huiles essentielles .....	9
III.2. Caractères des huiles essentielles .....	9
III.2.1. Caractéristiques physico-chimiques .....	9
III.2.2. Composition chimique.....	10
III.3. Utilisation des Huiles essentielle et intérêt médical.....	11
III.4. Activités biologiques des huiles essentielles.....	12
III.4.1. Activité antifongique .....	12
III.4.2. Activité anti oxydantes .....	12
III.4.3. Activité antibactériennes des huiles essentielles .....	13
III.4.4. Activité anticancéreux et antimutagènes .....	13
III.4.5. Toxicité des huiles essentielles.....	13
IV. Les procédés d'extraction des huiles essentielles.....	14
IV.1. La distillation .....	14
A. Hydrodistillation .....	14
B. Hydro-diffusion.....	14
C. Entraînement à la vapeur d'eau .....	15
IV.2. Extraction à froid .....	15
A. L'extraction par micro-ondes .....	16
B. Extraction par les solvants volatils .....	16
I. Objectif de travail .....	20
II. Matériels et méthodes.....	20
II.1. Matériel végétal .....	20
II.2. Matériel de laboratoire.....	21

III.3. Méthodes .....	22
III.3.1.Préparation de la plante .....	22
III.3.2. Méthode d'extraction des huiles essentielles.....	22
III.3.3. Les étapes d'extractions d'huile essentielle de <i>Salvia officinalis</i> .....	24
III.4. Calcul des rendements des huiles essentielles.....	25
III.5. Conservation des Huiles essentielles de <i>Salvia officinalis</i> .....	25
IV. Résultats et discussion .....	29
IV.1. Propriétés organoleptiques des huiles essentielles.....	29
VI. 2. Détermination du rendement.....	29
Conclusion et perspective .....	33
Références bibliographiques .....	35

# *Introduction*



## Introduction

Les plantes médicinales sont une source importante de biomolécules présentant des vertus thérapeutiques en comparaison avec les organismes marins, les microorganismes, et les champignons. Elles contiennent une grande diversité de biomolécules très intéressantes pour le développement de médicaments contre divers cibles pharmacologiques **(Bounihi, 2016)**.

L'utilisation des plantes pour leurs vertus médicinales est une pratique très ancienne. Elle trouve ses origines dans les plus grandes civilisations de l'orient et de l'occident. Comme en témoignent les textes rédigés plusieurs millénaires avant notre époque, les sumériens, les égyptiens, les chinois et les indous, possédaient toute une panoplie de remèdes à base de plantes **(Labioud, 2016)**.

*Salvia officinalis* est une plante aromatique et médicinale assez largement utilisée soit à l'état naturel, soit sous forme d'extrait. Elle est appliquée en gargarisme contre les inflammations de la bouche, les abcès, et aussi pour le nettoyage et la cicatrisation des plaies **(Taïba et al, 2017)**.

Les huiles essentielles des plantes aromatiques et médicinales ont reçu une attention particulière comme agents naturels à grand potentiel pour la conservation des aliments. En outre, les huiles essentielles se sont avérées avoir divers effets pharmacologiques : comme antispasmodique, carminative, hépato protecteur, antiviraux, anticancéreux et antioxydants **(Labioud, 2016)**.

La sélection de cette plante est motivée par le fait qu'elle est parmi les plantes aromatiques les plus populaires utilisées dans le monde entier. Elle est employée fréquemment par nos populations dans le domaine culinaire et celui de la médecine traditionnelle et, aussi leurs huiles essentielles dans les industries alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques. Ainsi, leur efficacité est reconnue traditionnellement dans le traitement symptomatique de troubles de l'appareil digestif supérieur. Cette plante représente un sujet de recherche scientifique intéressant **(Taïba et al, 2017)**.

Les objectifs de la présente étude sont :

- Etude des caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles de *Salvia officinalis*
- Détermination de rendements des huiles essentielle.

Le travail est divisé en deux parties

- La première partie s'intéresse à l'étude bibliographique contient un rappel général sur les plantes médicinales, l'importance médicinale de *la sauge*, les activités biologiques et leurs effets toxiques.
- Partie expérimentale décrite l'objectif de travail, Matériels et les méthodes appliqués au laboratoire, résultats et discussion.

En fin, une conclusion générale dans laquelle nous rappellerons les principaux résultats obtenus.

# **Synthèse bibliographique**



## I. Rappel sur les Plantes médicinales

On appelle plante médicinale toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies. Les plantes aromatiques sont utilisées comme tous les végétaux en médecine, en parfumerie, en cosmétique et pour l'aromatisation culinaire (**Bounihi, 2016**).

### Terminologie

#### A. Phytothérapie

Est un mot d'origine grecque : « phyto » qui veut dire plante et « therapien » qui veut dire soigner. Autrement dit, au sens étymologique, c'est « la thérapeutique par les plantes » ; elle utilise les plantes ou les formes immédiatement dérivées des plantes, en excluant les principes actifs purs issus de celles-ci. Les plantes sont consommées sous plusieurs formes : en l'état (infusions) ou après transformation (teintures, extraits, médicaments à base de plantes...) (**Lakhdar, 2015**).

#### B. Aromathérapie

Branche de la phytothérapie, elle recourt aux extraits aromatiques des plantes (essences et huiles essentielles). Elle se différencie de la phytothérapie qui fait appel à l'ensemble des éléments contenus dans la plante (**Lakhdar, 2015**).

Les plantes médicinales aromatiques sont utilisées comme tous les végétaux en médecine, en parfumerie, en cosmétique et pour l'aromatisation culinaire. Elles font partie de notre quotidien sans que nous le sachions (**El Amri et al., 2014**).

## II. La famille lamiacée

### II .1.Généralité de la famille Lamiacée

La famille des Lamiacées connue également sous le nom des Labiées, Labiées dérive du nom latin "labium" qui signifie lèvre, en raison de la forme particulière des corolles (**Bouhaddouda, 2016**).

La famille des Lamiacées est l'une des premières familles à être distingués par les botanistes, les lamiacées sont des angiospermes dicotylédones appartenant à l'ordre des *Lamiales*. Cette famille comprend environ 260 genres et plus de 6500

espèces (**Spichiger et al., 2004**). Ce sont des plantes à fleurs herbacées ou arborescentes très parfumées (**Silvant, 2014**). 40% des espèces de la famille des Lamiacées contiennent des composés qui possèdent des propriétés aromatiques (**Verse, 2007**). En raison des huiles essentielles (HE) produits dans glandulaire, les poils sont répartis sur les organes aériens de la végétation et de la reproduction (**Marija et al., 2008**).

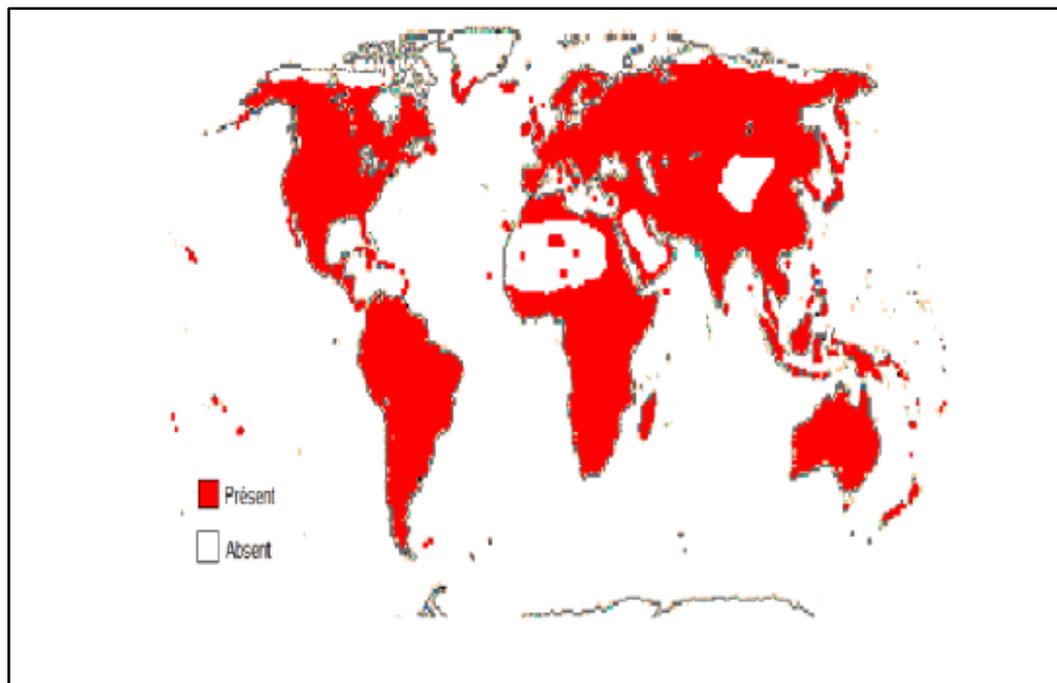
### II.1.1. Distribution géographique des lamiacées

#### En monde

Les lamiacées comprennent environ 3000 espèces dont l'aire de dispersion est extrêmement étendue, mais avec une prépondérance pour les régions méditerranéennes : Thymus, lavandes, Romarins, qui caractérisent la flore des garrigues (**fig.1**). Les lamiacées sont rares, par contre, dans les régions arctiques et en haute montagne (**Guignard et al., 2004**).

#### En Algérie

Dans la flore de l'Algérie, les Lamiacées sont représentées par 28 genres et 146 espèces, Certains genres sont de détermination délicate en raison de la variabilité extrême des espèces (**Bendif, 2017**).



**Figure 1** : Répartition géographique de la famille des Lamiacées dans le monde entier. (**Tabti et Tahdjerit, 2017**).

## II.2. *Salvia officinalis*

### II.2.1. Généralité sur *Salvia officinalis*

La Sauge, *Salvia officinalis*, de la famille des labiées, aussi appelée Sauge de Grèce, Herbe sacrée, Genre Sauge, Thé de Grèce, Thé de France, Thé d'Europe, Sauge franche, Thé sacré (**Beloued, 2005**).

### II.2.2. Définition

*Salvia officinalis* est une plante annuelle et biennale d'origine méditerranéenne de la famille des lamiacées, elle pousse spontanément à l'état sauvage dans différentes aires géographiques (**Jedidi et al., 2018**).

Elle est rencontrée dans les clairières, les forêts, les broussailles, les pâturages, les steppes, les plaines, les hauts plateaux et les montagnes jusqu'à 2500 m d'altitude. Il se caractérise par une aire de répartition très répandue elle se trouve essentiellement dans Yougoslavie, Bulgarie, France, Italie, Inde, Espagne, Turquie, Maroc, Grèce, dans les pays du pourtour méditerranéen tel que, l'Amérique du Sud et l'Asie du Sud (**Jedidi et al., 2018**).

### II.2.3. Nomenclature

- Nom scientifique : *Salvia officinalis*
- Nom vernaculaire arabe : Hondbiqes sedr, Khyet djrouhat, salma, souaak en nebi (**Quezel et Snta, 1963 ; Ozena, 2006**).
- Nom targui ou berbère : Agourim imeksaouen, tazzourt (**Beloued, 2005**).
- Autres noms : Grande sauge, Herbe sacrée, Thé de Grèce, Orvale (**Hans, 2007**).

### II.2.4. Taxonomie

- Règne : Plantae
- Sous-règne : Tracheobionta
- Embranchement : spermaphytes
- Sous embranchement : angiospermes Classe : dicotylédones
- Sous classe : asteridae
- Ordre : Lamiales.
- Famille : lamiaceae
- Genre : *Salvia*.
- Espèce : *Salvia officinalis* L (**Quezel et Snta, 1963 ; Ozenda, 2006**).

### II.2.5. Description et morphologie

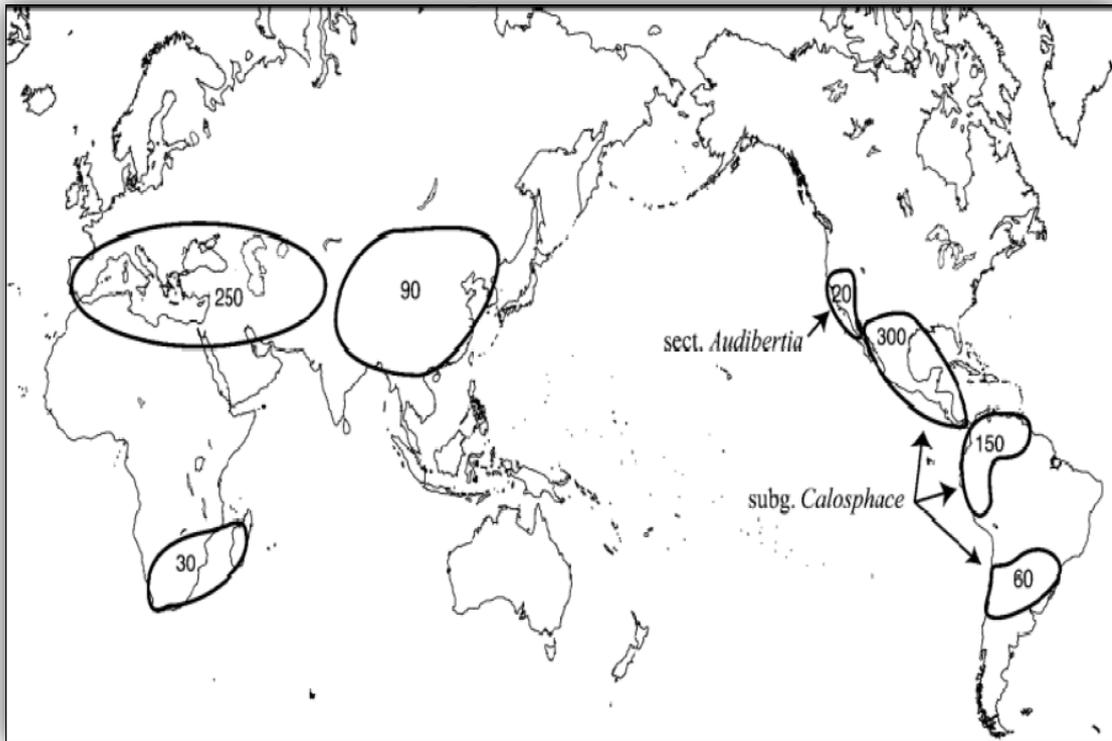
*Salvia officinalis* est un sous arbrisseau atteignant 0.50 à 1m de hauteur, vivace très ramifié et très aromatique, devenant ligneux à la partie basale, Dont les tiges forment des rameaux quadrangulaires dressés et velus. Les feuilles sont pétiolées opposées, lancéolées et aigués, rugueuses, finement crénelées, pubescentes grisâtres, la base du limbe est arrondie, simplement ou doublement auriculée. La forme et la grandeur des feuilles varient selon leur position sur la tige. En générale, elles ont de 3 à 10cm de long et jusqu'à 3 à 4cm de large (**fig.2**). Chaque année, les rameaux se dessèchent laissant les inférieurs persistants. Les fleurs sont assez grandes, pédicellées, d'environ 3 à 4cm de long, a corolle bleue violacée nettement bilabée. Les fruits sont des tétrakène (**Wichtl et Anton, 2003 ; Beloued, 2005**).



**Figure 2** : Feuilles et fleurs de *Salvia officinalis* (**Bendif, 2017**).

### II.2.6. Habitat et répartition géographique

La sauge officinale probablement originaire d'Asie occidentale, est spontanée ou naturalisée en région méditerranéenne, sur les collines sèches, ensoleillées, dans les lieux pierreux, surtout sur le calcaire. *La Salvia officinalis* est originaire du bassin méditerranéen, elle préfère les sols calcaires de la région méditerranéenne et particulièrement de l'Adriatique (**fig.3**). Cette plante est actuellement cultivée dans différents pays européens (**Quezel et Snta ,1963 ; Beloued, 2005**).



**Figure 3 :** Répartition géographique du genre *Salvia officinalis* dans le monde

**Walker et al, (2004).**

### II.2.7. Activité biologique de *Salvia officinalis*

- **Huile essentielle** : Elle contient jusqu'à 50% de thuyone, substance en partie responsable de l'activité oestrogénique, antiseptique et digestive. L'excès de thuyone est toxique pour les tissus nerveux (**Rachel et Olivier, 2001**).

Les Huile essentielles peuvent présenter une certains toxicité. Il faut cependant remarquer que celle-ci varie selon la voie d'exposition et la dose prise. Ces expositions se fait par ingestion ou par inhalation. Elle peut induire ou aggraver des problèmes respiratoires (une diminution de la fonction pulmonaire et une augmentation de la sensation de poitrine oppressée, une respiration sifflante et augmentation de l'asthme chez les populations sensibles). À cause de la présence des thuyones, l'HE de sauge est contre-indiquée chez la femme enceinte (**Cohen, 2013**).

- **Hormones** : Il a été démontré que la plante pallie les troubles de la ménopause comme les bouffées de chaleur et les vertiges (**Rachel et Olivier, 2001**).

- **Tonique nerveux** : La sauge officinalis peut calmer les crises de la maladie d'Alzheimer. Elle a une activité tranquillisante (**Rachel et Olivier, 2001**).
- **Antioxydant** : Divers constituants sont de puissants antioxydants, dont les diterpènes et les composés phénoliques (**Rachel et Olivier, 2001**).

### **III. huiles essentielles de *Salvia officinalis***

#### **III.1. Définition des huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont des substances, odorantes, volatiles, huileuses, de nature hydrophobe totalement solubles dans les alcools, l'éther et les huiles végétales et minérales. Lorsqu'elles sont pures et naturelles, elles ne contiennent aucun corps gras et uniquement constituées de molécules aromatiques volatiles, liquides à la température ambiante, de consistance huileuse mais non grasse, leur densité est inférieure à celle de l'eau à l'exception de quelques cas (cannelle et girofle), volatiles, insolubles dans l'eau, rarement colorées, et elle convient de les conserver à l'abri de l'air et de la lumière (**Boucekrit, 2018**).

#### **III.2. Caractères des huiles essentielles**

##### **III.2.1. Caractéristiques physico-chimiques**

Les huiles essentielles à température ambiante sont sous forme liquide mais volatiles aussi ce qui les différencie des huiles dites fixes. Elles sont liposolubles et solubles dans les solvants organiques usuels ainsi que dans l'alcool, entraîna- bles à la vapeur d'eau mais très peu solubles dans l'eau (**Lakhdar, 2015**).

Selon (**Lakhdar, 2015**) ;

- Elles présentent une densité en général inférieure à celle de l'eau et un indice de réfraction élevé.
- Elles sont pour la plupart colorées : ex : rougeâtre pour les huiles de cannelle et une variété de thym, jaune pâle pour les huiles de sauge scolarée et de romarin officinal.
- Elles sont altérables et sensibles à l'oxydation. Par conséquent, leur conservation nécessite de l'obscurité et de l'humidité. De ce fait, l'utilisation de flacons en verre opaque est conseillée.

### III.2.2. Composition chimique

La sauge officinalis contient 5% de tanins, 5,5% de résine, 6% de gomme du mucilage, des acides phosphoriques oxaliques, des nitrates, 9% de pentosane, des traces d'aparagone et de 1,5 à 2,5 d'huiles essentielles dite huile de sauge, renfermant de la thuyone, du cinéole, du camphre des terpènes salive et pirosalive (Ryberg, 1991).

**Tableau 1** : Composition de l'huile essentielle de *Salvia officinalis* de la région de Constantine Selon : (Mehalaine, 2018).

N°	Composés	Pourcentage	Indice de rétention
1	Heptane	0,17	700
2	$\alpha$ -Pinène	0,19	935
3	Camphène	0,17	950
4	B-Pinène	0,18	978
5	Octene-3-ol	0,17	983
6	B- Myrcene	0,23	991
7	1,8-cineole	8,11	1036
8	B-Ocimene	0,03	1047
9	$\gamma$ -terpinene	0,14	1058
10	Cis sabinene hydrate	0,09	1070
11	$\alpha$ -Thujone	3,62	1109
12	B-Thujone	16,44	1131
13	Camphor	8,99	1160
14	Borneol	3,13	1175
15	Terpineol	1,44	1183
16	$\alpha$ -Terpinol	0,64	1194
17	Myrtenol	0,61	1200
18	Trans carveol	0,13	1221
19	Pulegone	0,36	1240
20	Bornyl acetate	1,86	1285
21	Sabinyll acetate	0,50	1288
22	Thymol	0,12	1297
23	Carvacrol	0,36	1206

24	Myrtenyl acetate	0,24	1221
25	Piperitenone oxide	0,21	1364
26	B-bourbanene	0,18	13.80
27	Caryophyllene trans	5,85	1421
28	$\alpha$ -humulene	4,69	1455
29	Aromadendrone	0,20	1459
30	Germacerene D	0,17	1471
31	Cis calamenene	0,32	1519
32	Caryophyllene oxide	3,72	15.93
33	Viridiflorol	10,93	1612

### III.3.Utilisation des Huiles essentielle et intérêt médical

Les huiles essentielles (HE) représentent une source de molécules bioactives et font l'objet de nombreuses études pour leur éventuelle utilisation comme alternative pour la protection des aliments contre l'oxydation (**Toure, 2015**).

Le recours à ces huiles s'avère être un choix pertinent comme agents de conservation à la place des conservateurs synthétiques. Le rôle de ces essences comme antioxydants naturels suscite de plus en plus d'intérêt pour la prévention et le traitement du cancer, des maladies inflammatoires et cardiovasculaires ; elles sont également utilisées comme additifs en industrie agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique (**Houbairi et al., 2015**).

Ces dernières années, de nombreuses études ont été menées pour documenter les utilisations traditionnelles de *Salvia officinalis* et trouver de nouveaux effets biologiques pour cette plante. Les parties aériennes de l'arbuste *Salvia officinalis* sont un large d'usages médicaux dans la cuisine, en raison de ses arômes et assaisonnement. Cette plante a été largement utilisée dans la préparation de nombreux aliments (**Ghorbani et Esmailizadeh, 2017**).

### III.4. Activités biologiques des huiles essentielles

#### III.4.1. Activité antifongique

Les huiles essentielles ou leurs composés actifs peuvent être employés comme agents de protection contre les champignons et les micro-organismes envahissant la denrée alimentaire (**Juarez *et al.*, 2016**).

#### III.4.2. Activité anti oxydantes

Toute substance présente à faible concentration par rapport au substrat oxydable, qui est capable de retarder, prévenir, neutraliser ou de réduire les dommages de l'oxydation causés par les radicaux libres dans l'organisme et permettent de maintenir au niveau de la cellule des concentrations non cytotoxiques (**Vansant, 2004**).

Bien que le terme « antioxydant » soit fréquemment utilisé, il est difficilement définissable car il couvre un large nombre de molécules et filières très divers comme l'alimentation, l'industrie chimique, l'industrie pharmaceutique. Ils peuvent être classés selon leur mode d'action, leur localisation cellulaire et leur origine (**Bendif, 2017**).

Certains constituants des huiles essentielles présentent un pouvoir antioxydant très marqué et sont aujourd'hui commercialisés : c'est le cas de l'eugénol, du thymol, du carvacrol, etc. Les résultats déjà publiés montrent que les huiles essentielles constituent une bonne source d'antioxydants naturels recherchés pour leur innocuité relative (**Burtis et bucar, 2000 ; Canadan *et al.*, 2003 ; Tepe *et al.*, 2005**). Beaucoup de groupes de recherche ont étudié, par exemple : l'évaluation de l'activité antioxydant des extrait des feuilles et tiges du *Salvia officinalis* par le teste anti radicalaire qui consiste à estimer la capacité de piégeage du radical libre DPPH, piégeage du radical ABTS. Les résultats obtenus ont montré que les extraits sont doués d'un pouvoir antioxydant très important (**Hadjila, 2016**).

Les cellules et tissus humains peuvent être soumis à une grande variété d'agressions physiques (traumatisme, irradiation, hyper ou hypothermique), chimiques (acidose, toxines) et métaboliques (exposition à des xénobiotiques, privation d'un facteur hormonal ou facteur de croissance). La plupart de ces agressions débouchent sur une expression commune appelée stress oxydant, dues à

l'exagération d'un phénomène physiologique, normalement très contrôlé, la production de radicaux dérivés de l'oxygène (**Toure, 2015**).

### **III.4.3. Activité antibactériennes des huiles essentielles**

Depuis l'antiquité, les extraits aromatiques de plantes ont été utilisés dans différentes formulations, comme les médicaments et la parfumerie. Les huiles essentielles ont été considérées comme agents antimicrobiens les plus efficaces dans ces plantes, les qualités microbiologiques des plantes aromatiques et médicinales sont connues. De nombreuses huiles ont été définies comme antibactériennes, Cette activité est par ailleurs variable d'une huile essentielle à l'autre et d'une souche bactérienne à l'autre. Elles peuvent être bactéricides ou bactériostatiques. Leur activité antimicrobienne est principalement fonction de leur composition chimique, et en particulier de la nature de leurs composés volatils majeurs (**Toure, 2015**).

Les huiles essentielles agissent aussi bien sur les bactéries à Gram positif que les bactéries à Gram négatif. Toutefois, les bactéries à Gram négatif paraissent moins sensibles à leur action et ceci est directement lié à la nature de leur paroi cellulaire. Cependant, il existe quelques exceptions comme : *Aeromonas hydrophila* et *Campylobacter jejuni* qui sont sensibles à l'action des huiles essentielles (**Pedro et al ., 2016**).

### **III.4.4. Activité anticancéreuse et antimutagènes**

L'activité anti tumorale potentielle de *Salvia officinalis* a été étudiée sur plusieurs lignées cellulaires cancéreuses et des modèles animaux de cancer. Il a été rapporté que la boisson au thé de sauge a empêché les phases d'initiation de carcinogenèse du côlon (**Pedro et al ., 2016**).

Les extraits de cette plante ont des effets inhibiteurs de la croissance sur les lignées cellulaires du cancer du sein, du col, colorectal, carcinome laryngé, carcinome pulmonaire, mélanome et carcinome épidermoïde de cavité buccale (**Cazzola et Doublet, 2015**).

### **III.4.5. Toxicité des huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de molécules, dont on peut distinguer deux groupes : les terpènes et les aromatiques. Les terpènes et leurs dérivés sont formés d'unités isopréniques (unités penta carbonnées ramifiées). Pour

cette gamme de composés, seules les molécules de poids faible, entre 10 et 20 atomes de carbones, sont présents dans les huiles essentielles. Par conséquent, elles peuvent plus facilement pénétrer notre peau et ainsi provoquer des allergies et des inflammations (Cazzola et Doublet, 2015).

## IV. procédés d'extraction des huiles essentielles

### IV.1. La distillation

Il existe trois différents procédés qui utilisent le principe de la distillation : hydro distillation, hydro-diffusion et l'entraînement à la vapeur d'eau.

#### A. Hydrodistillation

L'hydrodistillation proprement dite, est la méthode normée pour l'extraction d'une huile essentielle. Le principe consiste à immerger directement la matière végétale à traiter dans un ballon rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition (fig.4). Les vapeurs hétérogènes vont se condenser sur une surface froide et l'huile essentielle sera alors séparée par différence de densité (Boucekrit, 2018).



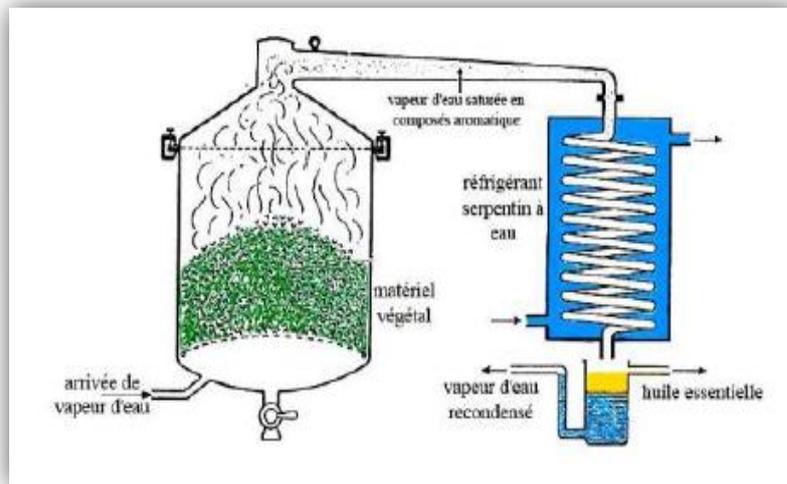
Figure 4: Appareil d'extraction type clevenger (Boucekrit, 2018).

#### B. Hydro-diffusion

Est une Co-distillation descendante. Cette technique relativement récente, consiste à faire passer la vapeur d'eau à travers une matrice végétale du haut vers le bas et à pression réduite. Leur avantage est traduit par l'amélioration qualitative et quantitative de l'huile essentielle (Bousbia, 2011)

### C. Entraînement à la vapeur d'eau

A la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. Le principe de la distillation à la vapeur d'eau consiste à faire passer à travers la plante à une température adéquate pour détruire les cellules végétales, libérer les molécules aromatiques et les entraîner dans un serpentin de refroidissement (**fig.5**). Les vapeurs refroidies retournent à l'état liquide formant un mélange «eau + huile essentielle». Recueillies dans un essencier, l'huile essentielle et l'eau se séparent par simple différence de densité. L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile (**Lamamra, 2018**).



**Figure 5:** Montage d'entraînement à la vapeur d'eau (**Lamamra, 2018**).

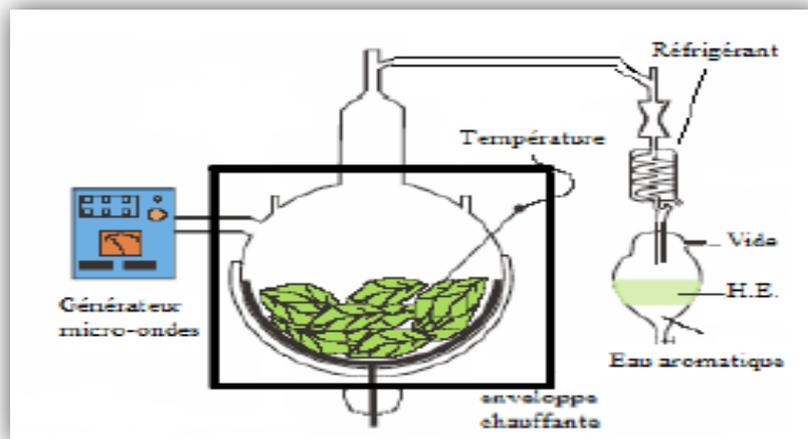
### IV.2.Extraction à froid

La pression à froid est le moyen le plus simple mais aussi le plus limité. Cette technique d'extraction est utilisée pour obtenir des essences d'agrumes contenues dans les zestes (**Bousbia, 2011**), c'est une procédé mécanique sans chauffage (**Deschepper, 2017**).

Son principe consiste à rompre mécaniquement les poches à essences. L'HE est séparé par centrifugation ou décantation. Il existe des machines qui brisent les poches par dépression et recueillent directement l'huile essentielle, ce qui évite les dégradations liées à l'action d'eau (**Deschepper, 2017**).

### A.L'extraction par micro-ondes

C'est un procédé utilisant les micro-ondes et les solvants transparents aux micro-ondes pour extraire de façon rapide et sélective des produits chimiques de diverses substances. Le matériel végétal est immergé dans un solvant transparent aux micro-ondes de manière à ce que seul le végétal soit chauffé. Les micro-ondes vont chauffer l'eau présente dans le système glandulaire et vasculaire de la plante, libérant ainsi les produits volatils qui passent dans le solvant (non chauffé). On filtre et on récupère ensuite l'extrait. L'extraction par micro-ondes a le grand avantage de réduire le temps d'extraction à quelques secondes (**fig6**). Ce procédé, très rapide et peu consommateur d'énergie, livre un produit qui, est le plus souvent, de qualité supérieure à celle du produit d'hydrodistillation traditionnelle (**Lamamra, 2018**).



**Figure 6:** Hydrodistillation assistée par micro-ondes (**Boucekrit, 2018**).

### B. Extractions par les solvants volatils

C'est une méthode qui consiste à faire macérer la matière végétale dans un solvant volatil. Le choix des solvants obéit à des paramètres techniques et économiques parmi elles : sélectivité, stabilité, inertie chimique, température d'ébullition ne doit pas trop élevée pour permettre son élimination totale, pas trop faible pour éviter les pertes et donc une élévation des coûts, sécurité de manipulation et les solvants les plus utilisés sont des carbures aliphatiques (éther de pétrole, hexane) les solvants halogènes (dérivés chlorés et fluorés du méthane et de l'éthane) tandis que les carbures aromatiques par exemple benzène (**Mnayer, 2014**).

# Partie Expérimentale



# Matériel et méthode

## I. Objectif de travail

- Dans le cadre de la réalisation de mémoire de fin d'étude Master 2 biologie moléculaire et cellulaire, nous avons effectué notre travail dans laboratoire de biologie appliquée de l'université de Tébessa dont le but de la valorisation d'une plante médicinale (*Salvia officinalis*) poussant à l'état spontané dans la région de Tizi-Ouzou Station de municipalité Ait Yahya Moussa Section de Draa El Mizan Tizi Ouzou.

Nos objectifs ont été :

- l'étude des caractères organoleptiques des huiles essentielles de *Salvia officinalis*.
- Etude de rendement en huiles essentielles de cette plante.

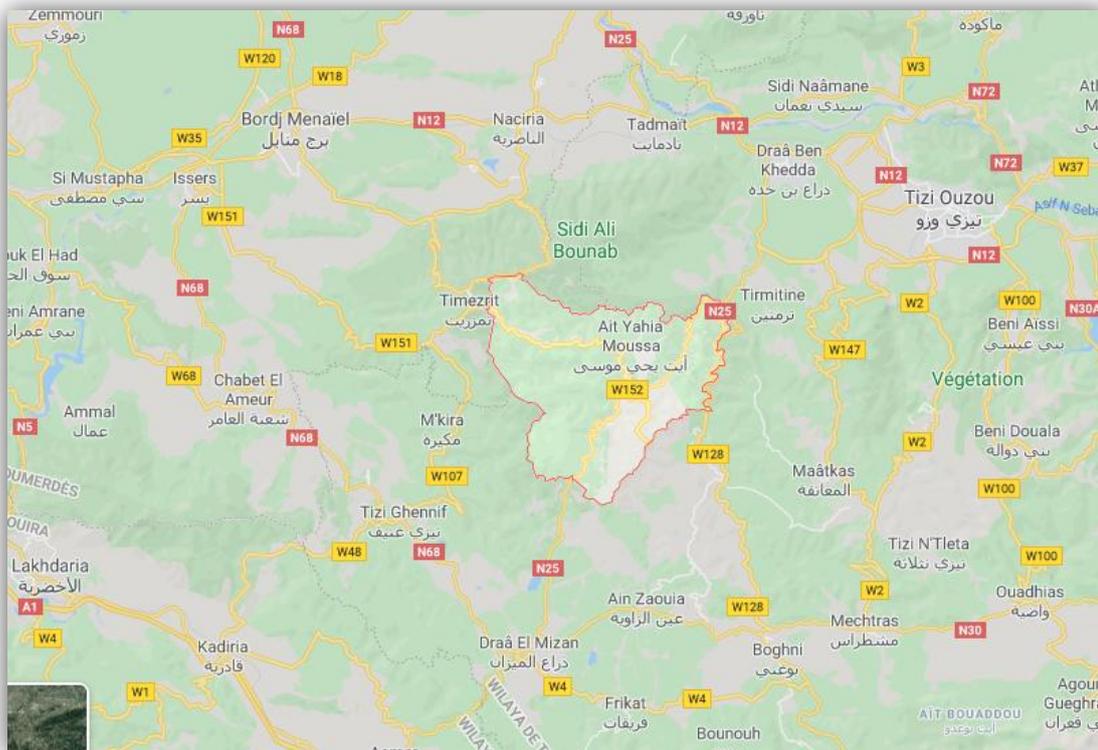
## II. Matériels et méthodes

### II.1. Matériel végétal

- Le matériel végétal est constitué de la partie aérienne de la sauge (*Salvia officinalis* L), récolté de mois de novembre (2020) dans la région de Tizi-Ouzou Station de municipalité Ait Yahya Moussa Section de Draa El Mizan Tizi Ouzou (fig.7 et 8).



**Figure 7 :** *Salvia officinalis* (Original, 2020).



**Figure 8 :** Localisation du site de prélèvement. (Google Maps, 2020).

## II.2. Matériel de laboratoire

Les matériels utilisés sont les suivants :

- Les flacons en verre.
- Entonnoirs
- Seringue
- Mortier
- Appareil d'hydro distillation de type Clevenger
- Papier aluminium
- Flacon en verre emballé
- Réfrigérateur
- balance analytique
- Autoclave
- L'eau distillée stérile.

### III.3. Méthodes

#### III.3.1. Préparation de la plante

Après la récolte, les parties aériennes débarrassées des débris (mauvaises herbes et poussières) (**fig.9**), Sont séchées à l'abri de la lumière à l'air libre et à la température ambiante loin de l'humidité.



**Figure 9:** Séchage de *Salvia officinalis* (**origine, 2020**)

#### III.3.2. Méthode d'extraction des huiles essentielles

L'extraction a été réalisée par l'hydrodistillation (**Taleb, 2015**) au sein du laboratoire de biologie Végétale et Applications Université de Larbi Tébessi TEBESSA avant l'utilisation, l'appareil a été nettoyé à l'acétone puis rincé à l'eau distillée afin d'éliminer les poussières et les graisses probablement présentes dans l'appareil afin d'éviter toute contamination de l'huile au cours de l'extraction.

L'appareil utilisé c'est l'hydrodistillateur est de type Clévenger (**fig.10**). Il est constitué d'une chauffe ballon qui permet la distribution homogène de la chaleur dans le ballon. Celui-ci est en général en verre pyrex dans lequel on place le matériel végétal séché et l'eau distillée, une colonne de condensation de la vapeur (réfrigérant) qui vient de l'échauffement du ballon, un collecteur qui reçoit les produits de la distillation (**khia et al ; 2014**).



**Figure 10:** Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger (Original, 2020).

100g des feuilles de *Salvia officinalis* sont découpées en petits morceaux pour faciliter leur introduction dans un ballon en verre de 1 L, rempli d'eau distillée stérile jusqu'aux 2/3 de sa capacité.

500 ml de l'eau distillée avec feuille de *Salvia officinalis* chauffée dans le chauffe ballon jusqu'à ébullition, ce qui entraîne la formation d'une vapeur qui va entraîner les constituants volatiles.

Ces vapeurs s'élèvent et passent dans le réfrigérant qui est constamment refroidi à une température comprise entre 15°C et 18°C.

Une température basse, favorise la formation de cristaux dans le réfrigérant, ce qui pourrait freiner l'éclatement des gouttelettes d'eau Lorsque la température est trop élevée, le phénomène de condensation ne se réalise pas. Au contact des parois du réfrigérant.

- Ce dernier est un mélange de deux phases non miscibles (huiles essentielle + eau).
- L'huile finale obtenue est conservée dans des flacons en verre opaque à une Température de 4°C.
- Le poids d'huile essentielle obtenu est noté pour le calcul du rendement (fig.11).

- l'extraction a été faite sur trois essais.

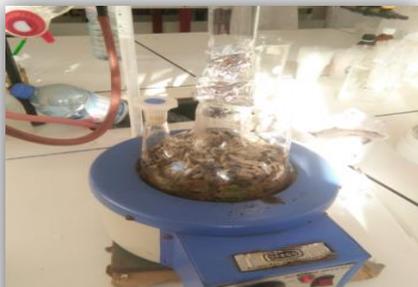
### III.3.3. Etapes d'extractions d'huile essentielle de *Salvia officinalis*.



Préparation de la plante.



Feuille de *Salvia* dans un ballon en verre



La plante avec l'eau distillée.



L'eau +huile essentielle.



L'élimination de l'eau et garder l'huile essentielle.



La récupération de l'HE dans un flacon.



Le poids de l'huile en Gramme.

**Figure 11:** Les étapes d'extraction des huiles essentielles de *Salvia officinalis* (Original 2020).

### III.4. Calcul des rendements des huiles essentielles

Selon la norme **AFNOR(1986)**, le rendement (R) est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue après extraction (M') et la masse de la matière végétale utilisée (M).

Le rendement d'extraction correspond au pourcentage du principe actif dissout dans le solvant organique utilisé pour l'extraction. Déterminé à partir du poids de l'extrait sec par rapport au poids de la matière végétale sèche.

Le rendement est exprimé en pourcentage massique par rapport à la quantité de matière sèche selon la formule :

$$R = M'/M \times 100$$

- **R**: rendement en huile essentielle ou en extrait.
- **M'**: la masse d'huile essentielle ou de l'extrait.
- **M**: la masse de la matière végétale à traiter en g.
- **(%)** : Rendement exprimé en %.

Nous avons utilisé le programme Microsoft Office Excel 2007 pour calculer le rendement (Moyenne et Ecartype) de huile essentielle de *Salvia officinalis* à partir de 3 essais d'extraction.

### III.5. Conservation des Huiles essentielles de *Salvia officinalis*

Le maintien des huiles essentielles nécessite certaines précautions de base. Pour cette raison, nous avons gardé notre huile à une température de 4 ° C à l'abri de la lumière enveloppée dans du papier aluminium (**fig.12**), même en l'utilisant pour éviter toutes les dégradations (**Ayoughi et al., 2011**).



**Figure 12:** Conservation de (HE) de *Salvia officinalis*  
(Original,2020).

# Résultats et discussion



## IV. Résultats et discussion

### IV.1. Propriétés organoleptiques des huiles essentielles

- L'HE obtenu est un liquide huileux, mobile et limpide. Sa couleur est légèrement jaune claire, son odeur est caractéristique, agreste, cinéolée ; elle est non miscible à l'eau (**tableau 2**).

**Tableau 2** : Les paramètres organoleptiques d'HE de *Salvia officinalis* (Aspect, Odeur, Couleur et Critères). (**AFNOR, 2000**).

	Aspect	Couleur	Critère	Odeur
<b>AFNOR (2000)</b>	Liquide limpide fluide et mobile	Jaune très pale à transparent	Fraiche et Epicée	Caractéristique Fraiche plus ou moins camphrée selon l'origine
<b>HE de <i>Salvia officinalis</i></b>	Liquide limpide	Jaune claire	Fraiche et Epicée	Moins Camphré

**Ouled Taarabt et al., (2017)** ont montré que l'HE extraite de la sauge officinalis est un liquide huileux, mobile et limpide. Sa couleur est légèrement jaune claire, son odeur est caractéristique, agreste, et elle est non miscible à l'eau.

Selon **l'AFSSAPS (2008)**, les huiles essentielles sont généralement liquides à la température ambiante et sont volatiles, plus ou moins colorées. Chaque huile essentielle est caractérisée par des propriétés organiques telles que: odeur, apparence physique et couleur.

### VI. 2. Détermination du rendement

Les rendements obtenus dans notre étude sont déterminés par rapport au poids sec (g) de la matière végétale (feuilles).

Les résultats sont représentés dans le tableau suivant (**Tableau03**).

**Tableau 3:** Les Calculs de rendement des trois essais d'extraction.

Les essais	POIDS	RENDEMENT
La 1 <sup>ere</sup>	0,4g	0,08%
La 2 <sup>eme</sup>	0,55g	0,11%
La 3 <sup>eme</sup>	1,27g	0,21%
<b>Rendement</b> (moyenne $\pm$ Ecartype)	R= 0,13 $\pm$ 0,068 %	

D'après les résultats de tableau 03, le rendement obtenu en huile essentielle de la sauge récoltée dans la région d'Ait-Yahia Moussa (Tizi ouzou) est de  $0,13 \pm 0,068$  %.

Le rendement obtenu dans notre travail est inférieur à celui apporté par **Mehalaine (2018)** qui a été  $0,65 \pm 0,01$ % et de **Bordjiba et al., (2012)** dans la région de Annaba (1,52%). Cependant, nos résultats sont proches à ceux de **Djeddi (2012)** qui a eu un rendement de 0,08% en Algérie (Tlemcen). Cependant, en Tunisie, **Yangui et al., (2009)** ont obtenu un rendement de 0,72%.

Le rendement d'extraction des huiles essentielles varie en fonction de l'origine de la plante, notamment les facteurs climatiques (chaleur, froid, stress hydrique...), la diversité interspécifique ; la nature des organes sur lesquelles les huiles ont été extraites, la localité où sont récoltés les échantillons, la température de séchage sont autant des paramètres qui peuvent avoir une influence sur le rendement en huile et également à la période de la récolte de la matière végétale, de cycle végétatif et de la nature de l'organe végétal **Rodolfo et al., (2006)**.

Tout fois, La séparation d'huile essentielle après son hydrodistillation est déterminée principalement par son degré de solubilité dans l'eau (**Chemloul, 2014**). C'est ce que nous avons remarqué durant l'étape de récupération de l'huile essentielle à partir de l'hydrodistillation, ce dernier contient toujours des gouttelettes d'eau que nous avons eu des difficultés pour les séparer. Les gouttelettes peuvent avoir plusieurs origines : fraction d'huile est dissoute dans l'eau et/ou les huiles sont émulsionnées dans l'eau (**Lagunez, 2006**).

La séparation de l'huile essentielle après condensation est en fait l'étape déterminante pour recueillir le maximum d'huile essentielle (**Lagunez, 2006**).

La méthode d'extraction est une opération importante qu'il faut mener avec soin. Par ailleurs, la collecte, le séchage, le stockage à l'extraction-influencent largement sur le rendement ainsi que la qualité des extraits (**Benjlali, 2005**).

# **Conclusion et perspective**



## Conclusion et perspective

Ce travail avait pour objectif ; l'étude des propriétés organoleptiques des huiles essentielles de *Salvia officinalis* obtenues par hydrodistillation de la partie aérienne de la plante.

L'hydrodistillation a donné un faible rendement dû à la période de récolte (novembre). L'HE obtenu a eu une couleur légèrement jaune clair, son odeur est caractéristique, agreste. Elle est non miscible à l'eau.

En perspective, il sera fortement intéressant de compléter ce travail par l'étude de la composition chimique et les propriétés biologiques des huiles essentielles de la sauge, leur utilisation traditionnelle et leur intérêt important comme plante médicinale.

# Références bibliographiques



## Références bibliographiques

1. AFNOR. (1986). Recueil des Normes Françaises « huiles essentielles », Paris P 57.
2. AFNOR. (2000) Huiles essentielles éd. Para Graphic. Tome1. Echantillonnage et méthode d'analyse 471 P. Tome 2. Volume 1 Monographie relative aux huiles essentielles 323 P.
3. AFSSAPS. (2008). Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles Boulevard Anatole France F - 93285 Saint-Denis Cedex. 143-147p.
4. Ayoughi F., Barzegar M., Sahari A., Naghdibadi H ; (2011). Compositions chimiques des huiles essentielles d'*Artemisia dracunculus* L. et *Endemic Matricaria chamomilla* L. et une évaluation de leurs effets antioxydants. J. Agr. Sci. Tech. Vol. 13: 79-88.
5. Bayala B. (2014). Etude des propriétés anti-oxydantes, anti-inflammatoires, antiprolifératives et anti migratoires des huiles essentielles de quelques plantes médicinales du Burkina Faso sur des lignées cellulaires du cancer de la prostate et de glioblastomes, U.R.R. Sciences et Technologies, université blaise pascal. P 583.
6. Beloued, J. M, Baskin, C. C. (2005). Plantes médicinales d'Algérie. Office de publication universitaires, Alger. P 184,196, 206.
7. Bendif, H. (2017). Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques in vitro des extraits actifs de quelques Lamiacée: *Ajuga iva* (L.) Schreb., *Teucrium polium* L., *Thymus munbyanus* subsp. *Coloratus* (Boiss. & Reut.) Greuter & Burdet et *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr., thèse de doctorat, l'école normale supérieure de KOUBA-Alger, département des sciences naturelles, biotechnologie végétale, P. 26.
8. Benjilali B. (2005). Le matériel végétal et l'extraction. In : Huiles essentielles, de la plante à l'extraction. Manuel pratique. Edition université de Québec à Chicoutimi, 61-78p.
9. Benkherara, S., Bordjiba, O., & Djahra, A. B. (2011). Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de la Sauge officinale: *Salvia officinalis*

- L. sur quelques entérobactéries pathogènes. Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie, 23, 72-80p.
10. Bouchekrit M. (2018). Etude de la composition chimique et de l'activité biologique des huiles essentielles de deux apiaceae *Elaeoselinum asclepium* (L.) Bertol. Et *Margotia gummifera* (Desf.) Lange. Thèse Doctorat en Sciences. Spécialité: biologie végétale.
  11. Bouhaddouda, N. (2016). Activités antioxydants et antimicrobienne de deux plantes du sol local : *Origanum vulgare* et *Mentha pulegium*. Thèse doctorat, uni. Annaba, p 24.
  12. Bounihi, A. (2016). Criblage phytochimique, Étude Toxicologique et Valorisation Pharmacologique de *Melissa officinalis* et de *Mentha rotundifolia* (Lamiacées) (Doctoral dissertation).
  13. Bourdjiba O., Ouarts N., Njeribi R ; (2012). Biodegradation of pesticide: bromuconazol by microbial consortium in biphasic system. Tojsat: the online journal of science and technology. Vol 2, issue 1. p 22.
  14. Bousbia N. (2011). Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits naturels et de co-produits agroalimentaires. Académie d'Aix-Marseille université d'avignon et des pays de vaucluse. école doctorale éd. 306, sciences des procédés, sciences des aliments.
  15. Boutlelis A., Djahra1., Bordjiba1., Benkherara L. ; (2012) Activité antibactérienne des flavonoïdes d'une plante médicinale spontanée *Marrubium vulgare* L. de la région d'El Tarf (Nord-est Algérien) Revue. Sci. Technol., Synthèse Vol. 24. 29-37p.
  16. Burits, M., Bucar, F. (2000). Activité antioxydant des huiles essentielles de *Nigella sativa*. Recherche en phytothérapie, pp.14, 323-328.
  17. Canadan F., Unlu M., Daferera D., polisson, M., Sokmen, A., Akpulat, A. (2003). Activité antioxydant et antimicrobienne des extraits d'huile essentielle et de méthanol d'*Achille mille folium* subsp. *millefolium* affan. (Asteraceae) .J.O. Ethnopharmacologie. pp., 250-220.
  18. Cazzola C., Doublet C. (2015). Mise au point d'une technique de séparation et de quantification des composés présents dans une huile essentielle. Rapport pour huiles essentielles, projet de l'Institut National des Sciences Appliquées de Rouen (INSA).13-14p.

19. Chemloul N. (2014). Étude expérimentale de la réduction de la traînée dans l'écoulement des tuyaux turbulents, université Ibn khaldoun, département de génie mécanique, page d'accueil du journal Tiaret Algérie: [www.elsevier.com/locate/energy](http://www.elsevier.com/locate/energy). Energie 64. 818-827p.
20. Chetouani M, Mzabri, A. Aamar A, Boukroute A, Kouddane N, Berri chi A. Effet du stress salin sur la teneur et la composition de l'huile essentielle de la Saugue (*Salvia officinalis*). Laboratoire de biologie des plantes et des microorganismes. Faculté des sciences, BP 717, Oujda 60000, Maroc. p : 31
21. Cohen D. (2013). Les huiles essentielles à l'officine : danger pour la femme enceinte et le nouveau né .Thèse de doctorat université Joseph Fourier faculté de pharmacie de Grenoble, 1-100p.
22. Deschepper R. (2017). Variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie. Aix Marseille université- Faculté de pharmacie.
23. Djeddi, S. (2012). Les Huiles Essentielles "Des Mystérieux Métabolites Secondaires": Manuel De Formation Destiné Aux Etudiants De Master. Ed. Presses Académiques Francophones Grèce, 64 P.
24. El amri J., Elbadaoui K., ZairT., bouharb H., chakir S & Alaoui. (2014). Étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Teucrium capitatum* L et l'extrait de *Silene vulgaris* sur différentes souches testées, Journal of Applied Biosciences., Vol. (82). 7481– 7492p.
25. Fellah .S, Romdhame .M, Aberraba M. (2016). Extraction et étude des huiles essentielles de la *Salvia officinalis* L. cellule dans deux régions différentes de la Tunisie. Journal de la société Algérienne de chimie. Vol. 16(2), 193-202p.
26. Ghezil S, Rouabhia S. (2016). Etude de l'effet de *Salvia officinalis* sur les variations de quelques paramètres du stress oxydatif chez la souris supplémentée en méthionine. Université de Larbi Tébessa –Tébessa- P 76.
27. Ghorbani, A., & Esmailizadeh, M. (2017). Propriétés pharmacologiques de *Salvia officinalis* et de ses composants. Journal de médecine traditionnelle et complémentaire, Vol. 7(4), 433-440p.
28. Guignard, J.-L., Dupont, F. (2004). Botanique systématique moléculaire, 13ed MASSON, Belgique, 234-237p.

29. Hadjila, A. (2016). Etude de l'activité antimicrobienne et antioxydant de l'extrait de *Salvia officinalis* (sauge). Mémoire pour l'obtention du diplôme de master en agronomie. Univ. Tlemcen, PP.72
30. Hans. D., Kothe.W., (2007). 1000 Plantes aromatiques et médicinales, Terres Edition, P 204.
31. Houbairi, S., Elmiziani, I., Lamiri, A., & Essahli, M. (2015). Comparison of the Antioxidant Activity of Aromatic Medicinal Plants of Moroccan Origin. *European Journal of Medicinal Plants*, Vol. 10 (4): 1-10p.
32. Jedidi S., Loui F., Selmi H ., rtibil K ., dallali S ., abbes C., Sebail H ; (2018). Enquête ethnobotanique sur l'utilisation traditionnelle de la sauge officinale (*Salvia officinalis L*) dans les régions de Tabarka et Ain Draham (Nord-Ouest de la Tunisie). Volume CIRS (18). Published April, 01, 2018 [www.jnsiences.org](http://www.jnsiences.org) E-ISSN 2286-5314.
33. Juárez. N, Bach H, sánchez-arreola E, bach H, hernández L. (2016). Protective antifungal activity of essential oils extracted from *Buddleja perfoliata* and *Pelargonium graveolens* against fungi isolated from stored grains. *J Appl Microbiol*. Vol. 120(5):1264-70P.
34. Khia, A., Ghanmi, M., Satrani, B. (2014). Effet de la provenance sur la qualité chimique et microbiologique des huiles essentielles de *salvia officinalis*. Du Maroc. *Phytothérapie* Vol 12, 341–347p.
35. Labiod, R. (2016). Valorisation des huiles essentielles et des extraits de *Satureja calamintha nepeta* : activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide. Thèse de doctorat en biochimie appliquée, Université d'Annaba, P : 26-28-29-31.
36. Ladoh Yemeda, C.F., Dibong, S.D., Nyegue, M.A., DjembissiTalla, R.P., LentaNdjakou, B., Mpondo Mpondo, E., Yinyang, J., & Wansi, J.D. (2014). Activité antioxydante des extraits méthanoliques de *Phragmanthera capitata* (Loranthaceae) récoltée sur *Citrus sinensis*. *Journal of Applied Biosciences*, Vol. 84: 7636-7643p.
37. Lagunez R. (2006). Etude de l'extraction de métabolites secondaires de différentes matières végétales en réacteur chauffe par induction thermomagnétique directe. Laboratoire de Chimie Agro - Industrielle - UMR 1010 inra/inpt - ensiacet 118, route de Narbonne - 31077 Toulouse cedex 04. no d'ordre : 2360.

38. Lakhdar L. (2015). Evaluation de l'activité antibactérienne d'huiles essentielles marocaines sur *aggregatibacter actinomycetemcomitans* : étude in vitro) thèse de doctorat. P : 163.
39. Lamamra M. (2018). Activités biologiques et composition chimique des huiles essentielles d'*ammiopsis aristidis* coss. (Syn. *daucus aristidis* coss). Et d'*achillea santolinoides* lag. Thèse de doctorat en sciences. spécialité: biologie végétale.
40. Mansouri A. Embarek G., Kokkalou E., Kefalase P ; (2005). Profil phénol et activité antioxydante du fruit de palmier dattier algérien mûr (*Phoenix dactylifera*). Vol. 89 :411-426p.
41. Marija, M., Senzana, B., Dusica, J., Sonja, D. et Milica, L. (2008). Morphologie, distribution et histochimie des trichomes de *thymus lykæ* degen & jav. (Lamiaceae) Arch. Biol. Sci., Belgrade, Vol. 60 (4), 667-672p.
42. Mehalaine S. (2018). Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de quelques plantes médicinales et amélioration de leur production en culture in vitro. thèse de doctorat en sciences.
43. Michel, T. (2011). Nouvelles méthodologies d'extraction, de fractionnement et d'identification. Application aux molécules bioactives de l'argousier (*Hippophaerhamnoides*) .Thèse de doctorat en chimie Analytique Phytochimie. Université d'Orléans. P288.
44. Mnayer D. (2014). Eco-Extraction des huiles essentielles et des arômes alimentaires en vue d'une application comme agents antioxydants et antimicrobiens. université d'Avignon et des pays de vaucluse. Ed 536-sciences et agrosiences.
45. Mohamed Bouaziz., Thabèt Yangui., Sami Sayadi., Abdelhafidh Dhouib. (2009) Disinfectant properties of essential oils from *Salvia officinalis* L. cultivated in Tunisia. Food and Chemical Toxicology. Journal home page: [www.elsevier.com/locate/foodchemtox](http://www.elsevier.com/locate/foodchemtox). Vol. 47. 2755–2760P.
46. Ouled K., Taarabt., Koussa T., et Mohamed Najib Alfeddy. (2017). Caractéristiques physicochimiques et activité antimicrobienne de l'huile essentielle du *Laurus nobilis* L. Maroc. Afrique science 13(1) 349 – 359p ISSN 1813-548X.
47. Ozenda P. (2006). Les végétaux, organisation et diversité biologique. 2eme édition, dunod, paris. P 516.

48. Pedro D.F., Ramos A.A., Lima C.F., Baltazar F. & Pereira-Wilson C. (2016). Chimio prévention du cancer du côlon par la consommation de thé à la sauge: diminution des dommages à l'ADN et de la prolifération cellulaire. *Phytother* Vol. 30: 298-305p.
49. Quezel P., Santa S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 2eme édition : C.N.R.S. Paris P 781, 793,794, 801,806.
50. Rachel. C, Olivier. (2001). Les activités antioxydantes de l'huile essentielle et de divers extraits de *Salvia officinalis*. Thèse de doctorat, Institut national polytechnique. Toulouse, 7 p.
51. Rodolfo, J., Koroch, A., Simon, J., Hitimana, N. (2006). Qualité des huiles de géranium: études de cas dans le sud et l'est de l'Afrique. *Journal de recherche sur les huiles essentielles*, septembre-octobre
52. Ryberg, M., MoÈller, C., Ericson, T. (1991). Composition de la salive et développement des caries chez les patients asthmatiques traités avec des agonistes des récepteurs b2-adrénergiques: une étude de suivi de 4 ans. *Scand. J. dent.* Vol. 99, 212-218p
53. Silvant, C. (2014). L'aromathérapie la nature au service de l'humanité, Ed. Publibook, Paris.
54. Spichiger, R.-E., Vincent, V.-S., Figeât M., et Jeanmonod D. (2004). Botanique systématique des plantes a fleurs « une approche polygénétique nouvelle des angiospermes des régions tempères et tropicales. 3eme Ed. Press polytechniques et universitaire romandes Lausanne, Suisse, p.328. T
55. Sura M, Mustafa T, Omar M, Abdulkadir M, Norri J. (2016). Etude de certains composants de *Salvia officinalis* L. (sauge) et effet de leur extrait aqueux sur antioxydant. *Publications de Sadguru.*, Vol.14, 711-719p. ISSN: 0972-768X.
56. Tabti, M.-E., tahdjerit, O. (2017). Etude taxonomique de quelques populations de *Salvia verbenaca* ssp. *Euverbenaca* et ssp.*clandestina* (Lamiaceae) du golfe de Bejaia et de la vallée de la soummam.mémoire de l'obtention du diplôme master on taxo-génétique végétale et évolution.univ. Bejaia.
57. Taiba I, Boumahart M, Boulifa A. (2017). Evaluation de l'activité anti inflammatoire, analgésique, antioxydante et antipurétique de la plante

- médicinale Algérienne *Salvia officinalis* L. Université des Frères Mentouri Constantine, (99). Thèse de doctorat université Toulouse iii Paul Sabatier faculté des sciences pharmaceutiques.
58. Taleb K. (2015). Extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatiques provenant de la région de Kabylie (Nord Algérien). Evaluation de leurs effets sur le bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) Thèse du Diplôme de Doctorat. Université mouloud mammeri de Tizi-Ouzou.
59. Tepe, B., Daferera, D., Sokmen, A., Sokmen, M., Polissiou, M. (2005). Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and various extracts of *Salvia tomentosamiller* (Lamiaceae). *Chime alimentaire*. Vol. 90(3), p.333-340.
60. 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.
61. Vansant, G. (2004). Radicaux libres et antioxydants : principes de base. Ed Institut Danone
62. Veres K. (2007). Variabilité et composants biologiquement actifs de certaines espèces de Lamiaceae. Départements de pharmacognosie. Univ Szeged, Hunngary, p.3.
63. Vladimir D., Vladan M., Suzana Y., Heng C. (2015). Modélisation cinétique de l'extraction au dioxyde de carbone supercritique des feuilles de sauge (*Salvia officinalis* L) et des graines de jatropha (*Jatropha curcas* L). Département, Universiti Teknologi Petronas, Bandar Seri Iskandar, 31750 Tronoh, Perak, Malaisie. Journal home page: [www.elsevier.com/locate/supflu](http://www.elsevier.com/locate/supflu).
64. Walker, J. B., sytsma, k. J., treutlein, J., wink, M., (2004). La *Salvia* (Lamiaceae) n'est pas monophylétique: implications pour la spécialisation systématique, radiologique et écologique de la *Salvia* et de la tribu Mentheae. *Journal américain de Botanique* Vol. 91, 1115–1125p
65. Wichtl M., Anton. (2003). Plantes thérapeutiques. Edition Tec 8doc Lavoisier, Paris. P 364, 523, 538.
66. Wolter, k. (2007). Botanique pharmacognosie phytothérapie.1, rus Eugène et Armand Peugeot.92500 Rueil-Malmaison Cedex.