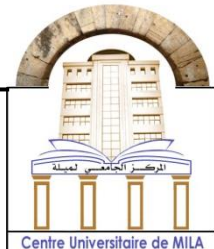


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N°Ref :.....

**Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila**

Institut des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

**Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de  
Master**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie Végétale

Thème :

**Contribution à l'étude des métabolites secondaires et leurs  
activités biologiques de *Salvia officinalis* L.**

Présenté par :

- BENABIED Nesrine
- SOUAADI Asma
- KADJOU DJ Maroua

Devant le jury :

|                              |     |                               |
|------------------------------|-----|-------------------------------|
| Président: BENTAHAR Soumia   | MCB | Centre universitaire de Mila. |
| Examineur : TALHI Fahima     | MCB | Centre universitaire de Mila. |
| Promoteur : YAHIA Abdelouhab | Pr. | Centre universitaire de Mila. |

**Année Universitaire : 2021/2022**



## REMERCIEMENTS

*Nous remercions en tout premier lieu Allah, qui nous a donné le courage, la volonté et la patience de mener à bien ce travail.*



*En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Dr **Abdelouhab Yahia**, pour l'orientation la confiance, la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené.*



*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury, **Fahima Talhi, Soumia Ben Taher** pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions, ainsi que les enseignants du centre univer **Abedlhafid Boussouf** et tout les membres de l'institut des science et technologies en générale.*



*Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation travail, et surtout **notre famille**.*

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى:

"يرفع الله الذين امنوا منكم والذين اوتوا العلم درجات والله بما تعملون خبير"

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، الحمد لله الذي وفقني لإتمام هذا العمل:

هي ذي ثمرة جهدي اهديها:

إلى بطلتي ومعلمتي الأولى...إلى من علمتني معنى الحنان والعطاء .... معنى الصبر والقوة والحب.. من كان دعاءها ورضاهها بوصليتي في الحياة.... إلى روح لطالما أردتها بجاني جدتي "وناسة" رحمك الله وجعلك في جنة الفردوس.

إلى التي حملتني وهنا ووضعتني وهنا إلى رفيقتي وأماني... إلى بسمه دربي أمي التي لو أعطيتها كل ما في الدنيا ما وفيت أجرها إليك أمي الغالية "رشيدة"

إلى من احمل اسمه بكل افتخار إلى الذي لم يبخل على شيء إلى من سهر وتعب من أجل راحتي إليك يا نبع العطاء إليك يا اعز مخلوق في الدنيا أبي "الصادق"

إلى توأم روحي ورفقاء دربي...إلى من أرى التفاؤل بأعينهم والسعادة في ضحكهم. إلى الزهرة الغالية أختي "لبنى" إلى من أشد عضدي بهما سندي "شعيب" "ميدو"

إلى حبيبتيان على قلبي عمتي "زهرة" و "حفيظة" إلى خالاتي وأخوالي.. إلى كل الأهل والأقارب

إلى رفيقات المشوار اللتان قاسمتاني أجمل اللحظات "مروة" و "أسماء"

والى كل من أحبهم ونسبهم قلبي.

"نسرين"

الحمد لله وكفى والصلاة على الحبيب المصطفى وأهله ومن وفى أما بعد:

الحمد لله الذي وفقني لتتضمن هذه الخطوة في مسيرتي الدراسية والنجاح بفضلته تعالى.

ما أجمل أن يجود المرء بأعلى ما لديه والأجمل أن يهدي الغالي للأعلى، هي ذي ثمرة جهدي اجنيها اليوم هي هدية  
اهديها:

إلى من ساندتني في صلاتها ودعائها إلى أجمل ابتسامة في حياتي أروع امرأة في الوجود أُمي الغالية " زكية".

إلى من علمني أن الدنيا كفاح إلى من سعى لأجل راحتي ونجاحي إلى أعظم رجل في الكون أبي العزيز "محمد".

إلى الذين ظفرت بهم هدية من الأقدار أخي "إقبال" و أختي "ريان".

إلى من سرنا سويًا نحو النجاح والإبداع إلى من تكاتفنا يدا بيد ونحن نقطف زهرة تعلمنا إلى زميلاتي "نسرين" و  
"مروة".

إلى صديقاتي اللاتي أشهد لهن بأنهن نعم الرفيقات في جميع الأمور "أميرة"، "شيماء"، "سعاد"، "أمال",.....

إلى كل الأهل و الأقارب

إلى كل من يحبني و ساندني ونسيهم قلبي.

" أسماء "



أهدي هذا العمل المتواضع إلى أمي وأبي حفظهما الله وأطال في عمرهما

إلى إخوتي "صفاء"، "علاء الدين"، "زكرياء".

إلى زوجي "مولود".

إلى كل من ساعدني وساهم في وصولي إلى هنا.

إلى كل الأهل والأقارب والأصدقاء.

إلى صديقتي منذ الطفولة "نسرين" وزميلتي في البحث "أسماء" اللتان بدلتا جهد كبير لإنجاز هذا

" **مروة** "

البحث.

## Liste des figures

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Formes d'utilisation des plantes médicinales.....                                           | 6  |
| <b>Figure 2 : <i>Salvia officinalis</i> L.</b> .....                                                   | 7  |
| <b>Figure 3 : Espèce <i>salvia officinalis</i> L.</b> .....                                            | 9  |
| <b>Figure 4 : Feuille du <i>salvia officinalis</i> L.</b> .....                                        | 9  |
| <b>Figure 5 : Fleure du <i>Salvia officinalis</i> L.</b> .....                                         | 10 |
| <b>Figure 6 : Graine du <i>salvia officinalis</i> L.</b> .....                                         | 10 |
| <b>Figure 7 : Molécule d'isoprène</b> .....                                                            | 17 |
| <b>Figure 8 : Structure chimique des acides coumariques.</b> .....                                     | 20 |
| <b>Figure 9 : Exemple d'unité structurelle de base des tanins hydrolysables</b> .....                  | 21 |
| <b>Figure 10 : Exemple d'unité structurelle de base des tanins condensés</b> .....                     | 22 |
| <b>Figure 11 : Structure chimique générale des flavonoïdes</b> .....                                   | 22 |
| <b>Figure 12 : Structures des classes majeures des flavonoïdes</b> .....                               | 23 |
| <b>Figure 13 : Structure d'une bactérie avec ses différents éléments : obligatoires et facultatifs</b> | 30 |
| <b>Figure 14 : L'espèce bactérienne <i>Escherichia coli</i></b> .....                                  | 31 |
| <b>Figure 15 : L'espèce bactérienne <i>Staphylococcus aureus</i></b> .....                             | 32 |
| <b>Figure 16 : L'espèce bactérienne <i>Pseudomonas aeruginosa</i></b> .....                            | 32 |
| <b>Figure 17 : L'espèce bactérienne <i>Bacillus cereus</i></b> .....                                   | 33 |
| <b>Figure 18 : Carte de la situation de Mila région Amira Aresse.</b> .....                            | 36 |
| <b>Figure 19 : Séchage et broyage de <i>salvia officinalis</i> L.</b> .....                            | 37 |
| <b>Figure 20 : Etapes de la macération éthanolique (feuille).</b> .....                                | 39 |
| <b>Figure 21 : Test de l'alcaloïde</b> .....                                                           | 40 |
| <b>Figure 22 : Extraction successif de feuilles (éthanol 100%).</b> .....                              | 42 |
| <b>Figure 23 : Extraction successif des feuilles (éthanol 75%).</b> .....                              | 43 |
| <b>Figure 24 : Extraction successif des feuilles (éthanol 50%).</b> .....                              | 44 |

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 25 :</b> Extraction successif des tiges (éthanol 100%).                                                          | 44 |
| <b>Figure 26 :</b> Extraction successif des tiges (éthanol 75%).                                                           | 45 |
| <b>Figure 27 :</b> Extraction successif des tiges (éthanol 50%).                                                           | 45 |
| <b>Figure 28 :</b> Extrait successif aqueux des feuilles.                                                                  | 46 |
| <b>Figure 29 :</b> Extraction successif aqueux des tiges.                                                                  | 46 |
| <b>Figure 30 :</b> Préparation des milieux des cultures MH (Mueller Hinton).                                               | 48 |
| <b>Figure 31 :</b> Préparation des milieux des cultures (GN).                                                              | 49 |
| <b>Figure 32 :</b> Repiquage des souches bactériennes.                                                                     | 49 |
| <b>Figure 33 :</b> Différentes concentrations des extraits.                                                                | 50 |
| <b>Figure 34 :</b> Préparation des disques d'aromatogramme.                                                                | 51 |
| <b>Figure 35 :</b> Préparation du milieu de culture.                                                                       | 52 |
| <b>Figure 36 :</b> Etapes de Préparation de l'inoculum bactérien.                                                          | 53 |
| <b>Figure 37 :</b> Etapes d'ensemencement des bactéries et dépôt des disques.                                              | 54 |
| <b>Figure 38 :</b> Incubation et Lecture les résultats.                                                                    | 55 |
| <b>Figure 39 :</b> Résultats de test des Polyphénols : (R) : Résultat, (T) Témoin.                                         | 58 |
| <b>Figure 40 :</b> Résultats de test des flavonoïdes : (R) Résultat, (T) Témoin.                                           | 58 |
| <b>Figure 41 :</b> Résultat du test des tanins : (R) Résultat, (T) Témoin.                                                 | 59 |
| <b>Figure 42 :</b> Résultat du test des saponines.                                                                         | 59 |
| <b>Figure 43 :</b> Résultat du test des glycosides : (R) Résultat, (T) Témoin.                                             | 60 |
| <b>Figure 44 :</b> Résultat du test des quinones : (R) Résultat, (T) Témoin.                                               | 60 |
| <b>Figure 45 :</b> Résultat du test des alcaloïdes: (R) Résultat, (T) Témoin.                                              | 61 |
| <b>Figure 46 :</b> Rendement en extrait : éthanoliques et aqueux de tige de sauge.                                         | 63 |
| <b>Figure 47 :</b> Rendement en extrait d'éthanol et aqueux de la feuille de sauge.                                        | 64 |
| <b>Figure 48 :</b> Diamètre des zones d'inhibition des tiges de <i>Salvia officinalis</i> L. vis-à-vis d' <i>E. Coli</i> . | 67 |
| <b>Figure 49 :</b> Diamètre des zones d'inhibition des feuilles de <i>Salvia officinalis</i> vis-à-vis d' <i>E. Coli</i> . | 68 |

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 50 :</b> Diamètre des zones d'inhibition des tiges de <i>Salvia officinalis</i> vis-à-vis de <i>P.aeruginosa</i> .....    | 69 |
| <b>Figure 51 :</b> Diamètre des zones d'inhibition des feuilles de <i>Salvia officinalis</i> vis-à-vis de <i>P.aeruginosa</i> ..... | 70 |
| <b>Figure 52 :</b> Diamètre des zones d'inhibition des tiges de <i>salvia officinalis</i> vis-à-vis de <i>B.cereus</i> . ....       | 71 |
| <b>Figure 53 :</b> Diamètre des zones d'inhibition des feuilles de <i>Salvia officinalis</i> vis-à-vis de <i>B.cereus</i> . ....    | 72 |
| <b>Figure 54 :</b> Diamètre des zones d'inhibition des tiges de <i>Salvia officinalis</i> vis-à-vis de <i>S. aureus</i> . ....      | 73 |
| <b>Figure 55 :</b> Diamètre des zones d'inhibition des feuilles de <i>Salvia officinalis</i> vis-à-vis de <i>S. aureus</i> . ....   | 74 |

## Liste des tableaux

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau 1</b> : Classification taxonomique du <i>salvia officinalis</i> L. ....                                                          | 11 |
| <b>Tableau 2</b> : les classes des terpènes.....                                                                                            | 17 |
| <b>Tableau 3</b> : Classes des composés phénoliques des plantes.....                                                                        | 20 |
| <b>Tableau 4</b> : Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Salvia officinalis</i> .....                                           | 25 |
| <b>Tableau 5</b> : Composés phénoliques et de leurs activités biologiques.....                                                              | 27 |
| <b>Tableau 6</b> : Caractéristiques des souches bactériennes utilisées. ....                                                                | 47 |
| <b>Tableau 7</b> : les résultats des tests phytochimique.....                                                                               | 57 |
| <b>Tableau 8</b> : Tableau récapitulatif regroupant les rendements des extraits de tiges. ....                                              | 62 |
| <b>Tableau 9</b> : Tableau récapitulatif regroupant les rendements des extraits de feuilles.....                                            | 63 |
| <b>Tableau 10</b> : activité antibactérienne des extraits des tiges de <i>Salvia officinalis</i> vis-à-vis les souches bactériennes.....    | 66 |
| <b>Tableau 11</b> : activité antibactérienne des extraits des feuilles de <i>Salvia officinalis</i> vis-à-vis les souches bactériennes..... | 66 |

***Liste des abréviations***

|                                      |                                        |
|--------------------------------------|----------------------------------------|
| % : Pourcentage                      | Mg <sup>2+</sup> : Magnésium           |
| (-) : négatif                        | MH : Muller-Hinton                     |
| (+) : positif                        | ml : millilitre                        |
| ° : Degré                            | mm : millimètre                        |
| B.cereus : Bacillus cereus           | NaCl :Chlorure de Soduim               |
| E.coli : Escherichia coli            | NaOH : Hydroxyde de sodium             |
| Ex : Extrait                         | °C: Degré Celsius                      |
| FECL <sub>3</sub> :Chlorure ferrique | P. aeruginosa : Pseudomonas aeruginosa |
| g : gramme                           | pH : Potentiel hydrique                |
| h : heure                            | R : Résultat                           |
| HCL : Acide chlorhydrique            | R1 : Répétition 1                      |
| HE : Les huiles essentielles         | R2 : Répétition 2                      |
| km <sup>2</sup> : kilomètre          | S.aureus : Staphylococcus aureus       |
| l : litre                            | SM : Solution mère                     |
| m : mètre                            | SO : <i>Salvia officinalis</i>         |
| M : Moyen                            | T : Témoin                             |
| MAC : Macération                     | UV : Ultra-violet                      |
| mg : milligramme                     |                                        |

## **Table des matières**

|                        |   |
|------------------------|---|
| Remerciement           |   |
| Dédicace               |   |
| Liste des figures      |   |
| Liste des tableaux     |   |
| Liste des abréviations |   |
| Table des matières     |   |
| Introduction .....     | 1 |

### **Partie 1 : Etude bibliographique**

#### **Chapitre I : Généralité sur une plantes médicinale (*salvia officinalis*)**

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 1. Plantes médicinales .....                            | 5  |
| 1.1. Parties utilisées des plantes.....                 | 5  |
| 1.2. Formes d'utilisation des plantes médicinales ..... | 6  |
| 2. Famille des lamiacées.....                           | 6  |
| 2.1. Genre <i>Salvia</i> .....                          | 7  |
| 2.2. Espèce <i>Salvia officinalis</i> .....             | 7  |
| 2.3. <i>Salvia Officinalis</i> L. (sauge) .....         | 8  |
| 2.3.1. Histoire .....                                   | 8  |
| 2.3.2. Dérivation du nom .....                          | 8  |
| 2.3.3. Nomenclature.....                                | 8  |
| 2.3.4. Description de la sauge .....                    | 8  |
| 2.3.4.1. Description morphologique .....                | 8  |
| 3. Propriétés botaniques.....                           | 10 |
| 4. Classification taxonomique .....                     | 11 |
| 5. Écophysiologie de la sauge .....                     | 11 |
| 6. Origine et répartition .....                         | 11 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 7. Usage de la sauge .....        | 12 |
| 7.1. Usage traditionnel .....     | 12 |
| 7.2. Usages pharmaceutiques ..... | 12 |
| 7.3. Usages cosmétologiques ..... | 12 |
| 7.4. Usages alimentaires .....    | 13 |
| 8. Toxicologie de la sauge .....  | 13 |

## **Chapitre II : métabolismes secondaires**

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 1. Métabolismes secondaires .....                      | 15 |
| .1.1 Définition des métabolites secondaires.....       | 15 |
| .1.2 Fonction des métabolites secondaires.....         | 15 |
| 1.3. Classifications des métabolites secondaires ..... | 16 |
| 1.3.1. Terpènes .....                                  | 16 |
| 1.3.2. Alcaloïdes .....                                | 17 |
| 1.3.3. Composés phénoliques (polyphénols) .....        | 19 |
| 1.3.3.1. Coumarines .....                              | 20 |
| 1.3.3.2. Tanins .....                                  | 21 |
| 1.3.3.3. Flavonoïdes .....                             | 22 |
| 1.3.3.4. Saponines .....                               | 24 |
| 1.3.3.5. Quinones .....                                | 24 |
| 1.3.4. Huiles essentielles .....                       | 24 |

## **Chapitre III : Activité biologique**

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 1. Activité biologique .....                                | 27 |
| 1.1. Activité antibactérienne .....                         | 28 |
| 1.1.1. Généralités sur les bactéries .....                  | 28 |
| 1.1.2. Classification des bactéries d'intérêt médical ..... | 29 |
| 1.1.3. Morphologie et structure fine des bactéries .....    | 30 |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 1.1.4. Culture des bactéries.....              | 30 |
| 1.1.5. Description des bactéries étudiées..... | 31 |

## **Partie 2 : Etude Expérimentale**

### **Chapitre I : matérieles et méthodes**

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1. Matériel et méthode .....                          | 36 |
| 1.1. Présentation des régions d'étude .....           | 36 |
| 1.2. Matériel végétal .....                           | 36 |
| 1.2.1. Récolte du matériel végétal .....              | 36 |
| 1.3. Extraction des extraits bruts.....               | 37 |
| 1.3.1. Principe.....                                  | 37 |
| 1.3.2. Protocole d'extraction .....                   | 38 |
| 1.4. Screening phytochimique .....                    | 40 |
| 1.5. Détermination du rendement d'extraction .....    | 42 |
| 1.5.1. Préparation des extraits.....                  | 42 |
| 1.5.1.1. Macération éthanolique successif.....        | 42 |
| 1.5.1.2. Préparation de l'extrait aqueux .....        | 45 |
| 1.6. Activité antibactérienne .....                   | 47 |
| 1.6.1. Souches bactériennes testées .....             | 47 |
| 1.6.2. Evaluation de l'activité antibactérienne ..... | 47 |

### **Chapitre II : Résultats et Discussions**

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 1. Résultats et discussions .....       | 57 |
| 1.1. Screening phytochimique .....      | 57 |
| 1.2. Rendement des extraits bruts ..... | 62 |
| 1.3. Activité antibactérienne .....     | 65 |
| Conclusion.....                         | 77 |

*Références bibliographiques*

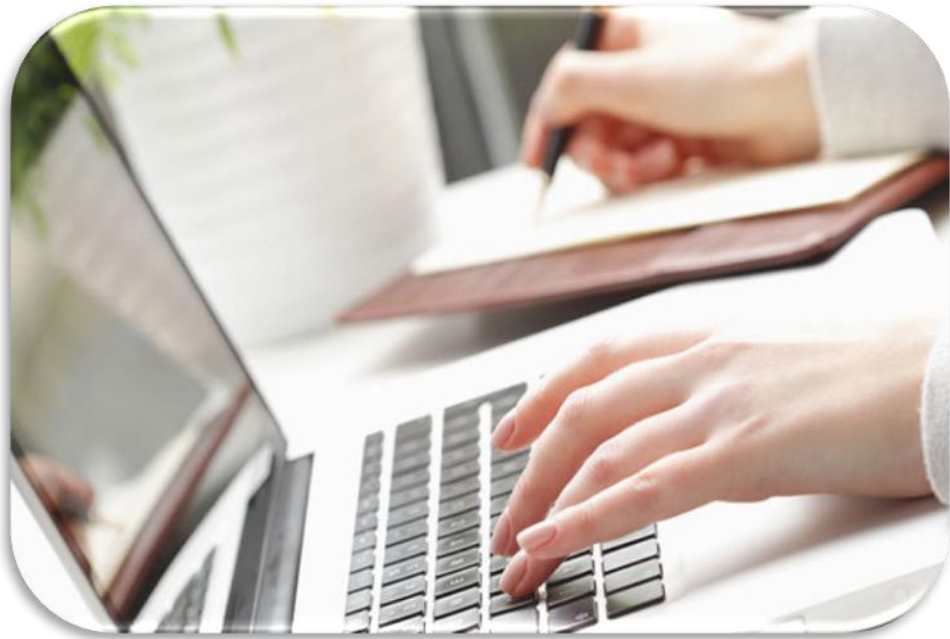
*Annexes*

Résumé

Abstract

ملخص

# *Introduction*



### Introduction

La plante est un organisme vivant qui existe depuis l'antiquité. Elle constitue un maillon très important et fondamental dans le cycle biologique de vie des autres organismes vivants tel que les animaux les êtres humains (Madi, 2011).

Depuis longtemps, l'humanité a utilisé diverses plantes trouvées dans son environnement, pour traiter et soigner toutes sortes de maladies, ces plantes possèdent un très large éventail d'activités biologiques. Cependant l'évaluation de ces activités demeure une tâche très intéressante qui peut faire l'intérêt de nombreuses études (Zeghad, 2009)

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), plus de 4000 sont des plantes médicinales, ce qui constitue 90% de la médecine traditionnelle en Afrique (Moutinho, 2013).

Depuis le XVIIIème siècle, au cours duquel des savants ont commencé à extraire et à isoler les substances chimiques qu'elles contiennent, on considère les plantes et leurs effets en fonction de leurs principes actifs. Ces plantes sont utilisées car leur champ d'action est vaste et leur puissance varie et qui sont aussi sains, économiques et écologiques qui considèrent au premier plan des traitements (Iserin, 2001).

La sauge officinale (*Salvia officinalis* L.), appartenant à la famille des Labiées selon (Maatoug, 1990), est formée de petits arbustes aux fines feuilles du venteuses, 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 est utilisée par les industries de la parfumerie et de la cosmétologie, par l'industrie alimentaire et enfin par l'industrie pharmaceutique.

Les plantes constituent une source intéressante de nouveaux composés dans la recherche de molécules bioactives, l'objectif de notre travail consiste à l'extraction d'une plante médicinale (*Salvia officinalis* L.) récoltées dans la région de Amira arress wilaya de Mila, et détection de ses composant phytochimiques pour étudier leurs efficacités et activité biologiques (l'activité antibactérienne).

Dans ce contexte nous avons essayé de réaliser un travail composé de deux parties fondamentales.

La première partie concerne la synthèse bibliographique, elle renferme trois chapitres :

- Le premier chapitre comporte des généralités sur la plante (sauge).
- Le deuxième chapitre est consacré sur des différents métabolites secondaires.
- Le troisième chapitre apporte des activités biologiques.

La deuxième partie est consacrée à la partie expérimentale, qui porte deux chapitres :

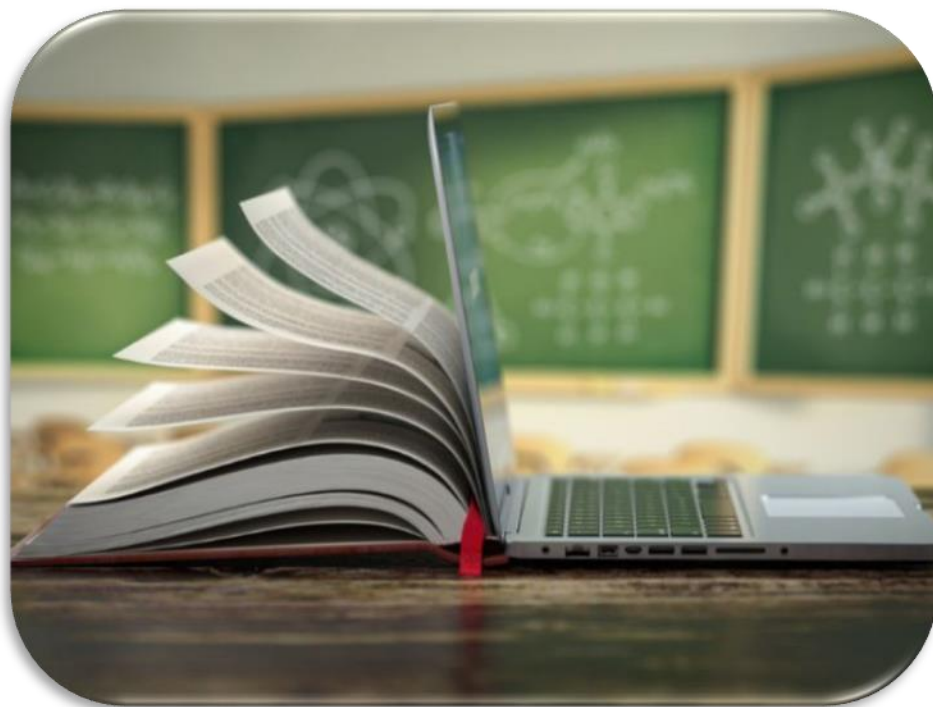
- Le premier chapitre traite le matériel et les différentes méthodes utilisées pour la réalisation de ce travail.
- Le deuxième chapitre englobe l'ensemble des résultats obtenus avec leur discussion.

Enfin nous avons terminés notre travail par une conclusion et perspectives.

# *Partie 1*

## *Etude*

### *bibliographique*



*Chapitre I*  
*Généralité sur une*  
*Plantes Médicinales*  
*(salvia Officinalis L.)*



## **1. Plantes médicinales**

Les plantes médicinales sont des plantes dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses, (Omar et Mohammed El haykle, 1993).

Elles sont impliquées dans différents secteurs sous formes de principes actifs, des huiles, des solutions aqueuses ou organiques ou même telles qu'elles sont (Ahmed, 1995).

Elle contient, au niveau de ses organes, un ou plusieurs principes actifs utilisables à des fins thérapeutiques. En fait il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager différents maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales possède des propriétés médicamenteuses (Farnsworth et al., 1986).

Environ 35000 espèces des plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (Elqaj et al., 2007).

Depuis 150 ans, les plantes médicinales ont fourni à la pharmacie des médicaments très efficaces. Aujourd'hui, de nombreux travaux menés dans le domaine de l'ethnopharmacologie. Ils montrent que les plantes utilisées en médecine traditionnelle et qui ont été testées sont souvent d'une part, des plantes efficaces dans les modèles pharmacologiques et d'autre part seraient quasiment dépourvues de toxicité (Gurib, 2006). L'usage empirique des différentes préparations traditionnelles des plantes est donc extrêmement important pour une sélection efficace des plantes.

### **1.1. Parties utilisées des plantes**

En phytothérapie, on utilise la plante entière ou une partie de la plante (la feuille, la fleur, la sommité fleurie). Chaque organe peut contenir des principes actifs spécifiques et donc avoir un effet particulier.

Les parties des plantes utilisées par ordre de croissances sont :

- Les feuilles.
- Les bourgeons.
- Les racines, les rhizomes, les bulbes.

- Les fleurs.
- Les fruits (ex : jus), la queue des fruits.
- Les sommités fleuries.
- Les graines (Larousse des plantes médicinales, 2002).

## **1.2. Les formes d'utilisation des plantes médicinales**

Il existe plusieurs formes d'utilisation des plantes dont les plus connues sont :

- Les tisanes
- Les gélules
- Les pommades
- Les comprimés
- Les poudres
- Les extraits (teintures, suspensions intégrales de plantes fraîches...)
- Les huiles essentielles (substances volatiles obtenues le plus souvent par entraînement à la vapeur d'eau) (Zéphirin 1999), Médecine traditionnelle et moderne ; de la phytothérapie à la pratique (figure 1).



**Figure 1 :** Formes d'utilisation des plantes médicinales Anonyme <sup>1</sup>.

## **2. Famille des Lamiacées**

La famille des Lamiacées regroupe plus de 250 genres et 6900 espèces, plus au moins cosmopolites, mais particulièrement répandues depuis le bassin méditerranéen jusqu'en Asie centrale (Judd et al., 2002).

## **2.1. Genre *Salvia***

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 (Scully, 2008).

Le genre *Salvia* (Sauge) fait partie des genres les plus importants de la famille des Lamiacées, comprenant près de 900 espèces réparties dans le monde entier.

L'Algérie compte 23 espèces du genre *Salvia* (Quezel, et Santa, 1963).

## **2.2. Espèce *Salvia officinalis***

*Salvia officinalis* L. Est une plante annuelle et biannuelle d'origine méditerranéenne de la famille des Labiées (Figure 2).

En Algérie les espèces qui ont été déterminées sont dans l'ordre d'une trentaine plusieurs appellations ont été données à la sauge. Selon Ibn Beytar, les andalous la nomment « essalma » qui ajoute qu'elle est appelée « *Salbia* » par les botanistes en Espagne. El djairi indique l'expression « souekennbi » comme synonyme de « Saleme » (Khirdine, 2013).



**Figure 2 :** *Salvia officinalis* L. (photo personnelles 2022).

**2.3. *Salvia Officinalis* L.****2.3.1. Histoire**

D'après la première histoire, une variété de sauge était cultivée par les mexicains appelait « Chia ». Les grecs, les arabes et les romains ont utilisé la sauge comme tonique, et en compresse contre les morsures de serpent. Au 18<sup>ème</sup> 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).

**2.3.2. La dérivation du nom**

Le nom du genre *Salvia* vient du latin « *salvare* » qui signifie «sauver» et «Guérir» (Khireddine, 2013), est due 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 nom actuel de Sage (Grieve, 1984).

**2.3.3. Nomenclature**

- ✓ **Noms Communs:** Herbe sacrée, thé de Grèce, herbe sage (Fabre et al., 1992)
- ✓ **Nom scientifique:** *Salvia Officinalis* L.
- ✓ **Nom français:** Calamenthe vulgare.
- ✓ **Nom vernaculaire:** Sâlniya, Mrimra, Miramia.
- ✓ **Nom anglais:** Garden sage. (Ghourri et al ., 2013)

**2.3.4. Description de la sauge****2.3.4.1. Description morphologique**

*Salvia officinalis* L. 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.



**Figure 3 :** Espèce *salvia officinalis* L.( Iserin, 2001).

Les feuilles sont opposées, rugueuses, aiguës, 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 général, elles ont de 4 à 10 cm de long et jusqu'à 2 à 4 cm de large (Figure 4).



**Figure 4 :** Feuille du *salvia officinalis* L. (Iserin, 2001).

Les fleurs sont bleu-violacé clair en épis terminaux lâches, disposées par 3 à 7 en verticilles espacés. Calice campanulé à 6 dents longues et corolle bilabée supérieure en casque et lèvre inférieure trilobée (Figure 5).



**Figure 5 :** Fleure du *Salvia officinalis* L. (Iserin, 2001).

Les fruits sont des graines marron (Figure 6) (Hans, 2007). Floraison: Mars-Mai (Beloued, 2005), Odeur fortement balsamique et aromatique, Saveur aromatique, chaude, amère et astringente (Wichtl et Anton, 2003).



**Figure 6 :** Graine du *salvia officinalis* L. (Iserin, 2001).

### 3. Propriétés botaniques

La sauge (*Salvia officinalis* L.) est une espèce végétale appartenant à la famille des Lamiaceae. (Longaray et al., 2007).

La région méditerranéenne d'une manière générale et l'Algérie en particulier, avec son climat doux et ensoleillé est particulièrement favorable à la culture des plantes aromatiques et médicinales. (Naghbi et al., 2005).

#### 4. Classification taxonomique

Selon Quezel et Santa, La sauge suit la classification dans (**tableau 1**).

**Tableau 1** : Classification taxonomique du *salvia officinalis* L. (Quezel, et Santa, 1963).

| Règne               | Plantae                       |
|---------------------|-------------------------------|
| Division            | Magnoliophyta                 |
| Embranchement       | Spermaphyte                   |
| Sous -Embranchement | Angiospermes                  |
| Classe              | Magnoliopsida                 |
| Sous-classe         | Asteridae                     |
| Ordre               | Lamiales                      |
| Famille             | Lamiaceae                     |
| Genre               | Salvia                        |
| Espèce              | <i>Salvia officinalis</i> . L |

#### 5. Écophysiologie de la sauge

La sauge est cultivable jusqu'à 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 le jeune plant (Guy ,2005).

#### 6. Origine et répartition

La sauge, native d'Europe du sud, est une plante au feuillage persistant et très aromatique. Cette sauge se rencontre sur les sols arides et calcaires des plaines, des garrigues et en basse montagne jusqu'à 800 mètres d'altitude. Elle croit dans le bassin méditerranéen, en Amérique du nord et dans l'Asie occidentale (Goutier., 2009).

## **7. Usage de la sauge**

### **7.1. Usage traditionnel**

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

Les infusions de la sauge sont appliquées pour le traitement de plusieurs maladies de la circulation sanguine et les troubles digestifs et les problèmes du système nerveux (Radulescu et al., 2004). Cette herbe aromatique est employée dans la cuisine, pour son goût puissant, légèrement amer et camphré (Duling et al., 2007).

### **7.2. Usages pharmaceutiques**

Les sauges ont été employées comme des plantes à propriétés médicinales salutaires pendant des millénaires. La sauge était un composant fréquent des mélanges de tisanes, recommandés pour les patients tuberculeux. Outre ces utilisations, les feuilles de la sauge (*S. officinalis* L.) montrent une gamme des activités biologiques ; antibactérienne, antifongique, antivirale (Baricevic et Bartol, 2000).

La sauge s'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 hypotensif 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 (Farag et al., 1986).

### **7.3. Usages cosmétologiques**

Les espèces *Salvia officinalis* L. ont un grand intérêt en cosmétologie, dont les extraits de *S. officinalis* L. 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 bouches (Radulescu et al., 2004).

**7.4. Usages alimentaires**

Les feuilles servent en cuisine à parfumer les viandes surtout le gibier, quelques feuilles glissées dans les aliments gras tels que les farces et les ragouts leur donnent une saveur piquante très appréciée. Aussi dans les bouillons et dans les vinaigres aux fins herbes (Chaumeton, 1959). La sauge officinale 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).

**8. Toxicologie de la sauge**

L'huile essentielle de sauge peut contenir jusqu'à 50% de thuyone qui peut se révéler épileptisante et neurotoxique. Néanmoins, aucune toxicité aigüe 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 épileptiques, dans la mesure où la quantité de drogue employée à des fins culinaires reste faible, pour les consommateurs, (Bruneton, 1996).

Cependant, 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 II*

*Métabolismes*

*Secondaires*

## **1. Les métabolismes secondaires**

Toutes les cellules renferment des glucides phosphorylés, des acides aminés, des lipides et des acides nucléiques ; ces molécules qui sont à la base de la machinerie moléculaire de la cellule sont des métabolites primaires. Les plantes synthétisent en plus un grand nombre de molécules organiques qui ne pouvons être qualifiés de métabolites primaires, ces molécules sont appelées métabolites secondaires (Hopkins, 2003).

La plante est le siège d'une intense activité métabolique aboutissant à la synthèse de principes actifs les plus divers. Ce processus métabolique est lié aux conditions mêmes des vies de la plante : la plante doit faire face à de multiples agressions de l'environnement dans lequel elle vit : prédateurs, microorganismes, pathogènes...Etc. On conçoit donc que la plante puisse développer un métabolisme particulier lui permettant de synthétiser les substances les plus divers pour se défendre : les métabolites secondaires (Charik, 2020).

### **1.1. Définition des métabolites secondaires**

C'est une Molécule, souvent spécifique d'une espèce végétale ou fongique, qui est synthétisée en dehors des voies métaboliques primaires par des cellules spécialisées, à certains moments du développement ou en réponse à une agression. (Anonyme <sup>2</sup>).

### **1.2. Fonction des métabolites secondaires**

Les métabolites secondaires jouent un rôle important dans les relations entre le végétal et son milieu : ils assurent, par exemple, une défense contre des compétiteurs, des agents pathogènes ou des herbivores, ou encore permettent d'attirer les pollinisateurs en déterminant la coloration des pétales des fleurs. (Anonyme <sup>3</sup>).

Les fonctions physiologiques déterminées des métabolites secondaires sont très discutées. On leur attribue des propriétés d'attraction de pollinisateur, de défense contre des agents pathogènes, des prédateurs ou encore contre des facteurs de contrainte liées à leur environnement direct : température, UV ... (Bell, 1980). Plus récemment, les métabolites secondaires ont été envisagés comme des molécules transducteurs de signaux cellulaires. Ainsi, l'acide salicylique serait le messenger impliqué dans le processus de résistance systémique acquise chez le tabac et le concombre, processus selon lequel une feuille infectée par un agent pathogène transmet un signal moléculaire à la feuille saine qui active, en réponse, des mécanismes de défense lui permettant de résister à l'infection. (Malamy et al., 1990; Métraux et al., 1990).

**1.3. Les classifications des métabolites secondaires**

Les Métabolites secondaires chez les plantes (*salvia officinalis*.L) sont divisés en classes principales sont ;

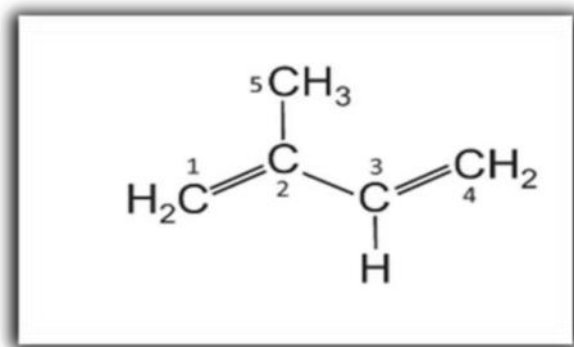
- ❖ Les terpènes.
- ❖ Les alcaloïdes.
- ❖ Les composés phénoliques; (Hopkins, 2003)
  - Les coumarines.
  - Les tanins.
  - Les flavonoïdes. (Dahmani, Dahmani. 2018)
  - Les saponines.
  - Les Quinone.
  - Les huiles essentielles.

**1.3.1. Les terpènes**

C'est la plus grande catégorie de métabolites secondaires avec plus de 22000 molécules. (Charik, 2020)

Les terpènes sont des substances généralement lipophiles (Hopkins, 2003). Ils sont des constitués d'unités d'isoprène à 5 carbones ( $C_5H_8$ ) comme élément de base (Figure 07), ils ont pour formule de base  $(C_5H_8)_n$ . Leur squelette de carbone est constitué d'unités isopréniques reliées entre elles, Ces squelettes peuvent être arrangés de façon linéaire ou bien former des cycles (Chouhan, 2017) (Mahizan et al, 2019).

La famille des terpènes comprend des hormones (gibbérellines et acide abscissique), des pigments caroténoïdes et des stérols (Hopkins, 2003).



**Figure 7 :** Molécule d'isoprène (Hillier et al., 2019).

### ➤ Classification des terpènes

Selon le nombre d'unités isoprène présentes (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>). Les terpènes ont été classés comme indiqué dans (tableau 2).

**Tableau 2 :** les classes des terpènes Anonyme <sup>2</sup>.

| Classification              | Unité d'isoprène | Les atomes de carbone |
|-----------------------------|------------------|-----------------------|
| <b>emiterpeni</b>           | 1                | 5                     |
| <b>monoterpènes</b>         | 2                | 10                    |
| <b><u>sesquiterpeni</u></b> | 3                | 15                    |
| <b>diterpeni</b>            | 4                | 20                    |
| <b>sesterpeni</b>           | 5                | 25                    |
| <b>triterpènes</b>          | 6                | 30                    |
| <b>polyterpènes</b>         | > 6              | > 30                  |

### 1.3.2. Les alcaloïdes

Un alcaloïde est un composé organique naturel (le plus souvent d'origine végétale), Leur atome d'azote est inclus dans un système hétérocyclique ; les alcaloïdes possèdent une activité pharmacologique significative, de structure moléculaire complexe plus ou moins basique et doué de propriétés physiologiques prononcées même à faible dose (Bruneton, 1999; W -Erdman et al., 2007).

➤ **Classification des alcaloïdes**

Les alcaloïdes forment une grande famille de molécules chimiquement hétérogène, représentant un groupe fascinant de produits naturels, ils constituent un des plus grands groupes de métabolites secondaires avec près de 10 000 à 12 000 différentes structures. (Roberts et al 1999 ; Stockigt et al. 2002).

- ✓ **Les alcaloïdes vrais** : leur atome d'azote est inclus dans système hétérocyclique, ils sont issus du seul règne végétal ;
- ✓ **Les pseudo-alcaloïdes** : ils présentent le plus souvent toutes les caractéristiques des alcaloïdes vrais, mais ne sont pas des dérivés des acides aminés ;
- ✓ **Les proto-alcaloïdes** : sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans un système hétérocyclique (Bruneton, 1999).

➤ **Localisation**

Les alcaloïdes sont le plus souvent localisés dans les tissus périphériques (assises externes des écorces de tige et de racine, tégument des graines, etc.). Le plus souvent la synthèse de ces alcaloïdes s'effectue au niveau de sites précis (racine en croissance, cellules spécialisées de laticifères, chloroplastes) (Bruneton, 2009).

➤ **Les propriétés biologiques**

Les alcaloïdes possèdent des activités biologiques sur les vertébrés (Leur fréquente toxicité, même à faible dose, pour la défense contre la prédation dans les interactions plante-herbivore). (Sabrina, 2003)

Le mot "alcaloïde" est pratiquement synonyme du mot "drogue", 10 des 12 drogues qui ont pour origine une plante et qui sont commercialement les plus importantes sont des alcaloïdes.

Les alcaloïdes provoquent chez l'homme, diverses réponses physiologiques et psychologiques parce qu'ils interfèrent avec les neurotransmetteurs. A forte dose la plupart des alcaloïdes sont très toxiques par contre à faible dose, ils peuvent avoir une valeur thérapeutique. (Hopkins, 2003)

**1.3.3. Les composés phénoliques (polyphénols)**

Les feuilles de sauge sont connues pour leurs propriétés médicinales et ceci revient à leur richesse en polyphénols. *Salvia officinalis* contient l'acide rosmarinique et ses dérivés (tableau 03), et des flavonols (apiginine, luteoline, et leurs dérivés) (Lu et Yeap, 2001).

Les polyphénols (8000 composés connus) représentent un groupe de métabolites secondaires complexes et exclusivement synthétisent dans le règne végétal (Collin et Crouzet, 2011).

On les trouve dans les plantes, depuis les racines jusqu'aux fruits. Leurs fonctions ne sont pas strictement indispensables à la vie du végétal, cependant ces substances jouent un rôle majeur dans les interactions de la plante avec son environnement (Richter, 1993) et contribuant ainsi à la survie de l'organisme dans son écosystème (Achat, 2013).

L'élément structural fondamental qui les caractérise est la présence d'au moins un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupe hydroxyle (OH) libre ou engagé dans une autre fonction : éther, ester, hétéroside (Bruneton, 1999).

➤ **Les classes phénoliques**

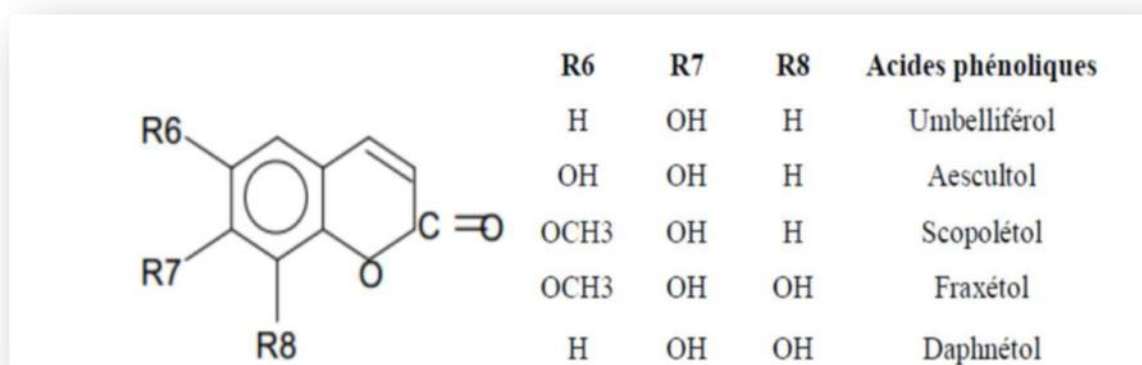
Les feuilles de sauge sont connues pour leurs propriétés médicinales et ceci revient à leur richesse en polyphénols. *Salvia officinalis* contient l'acide rosmarinique et ses dérivés (tableau 3), et des flavonols (apiginine, lutéoline, et leurs dérivés) (Lu et Yeap, 2001).

**Tableau 3** : Classes des composés phénoliques des plantes (Belkhiri, 2018).

| classe                                                                                             | Structures  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| - Composés phénoliques simples, benzoquinones                                                      | C6          |
| - Acides Hydroxybenzoïques                                                                         | C6–C1       |
| - Acétophénones, acides phénylacétique                                                             | C6–C2       |
| - Acides Hydroxycinnamiques, phénylpropanoïds<br>(coumarines, isocoumarines, chromones, chromenes) | C6–C3       |
| - Naphtoquinones                                                                                   | C6–C4       |
| - Xanthones                                                                                        | C6–C1–C6    |
| - Stilbenes, anthraquinones                                                                        | C6–C2–C6    |
| - Flavonoïdes, isoflavonoïdes                                                                      | C6–C3–C6    |
| - Lignanes, néolignanes                                                                            | (C6–C3)2    |
| - Biflavonoïdes                                                                                    | (C6–C3–C6)2 |
| - Lignines                                                                                         | (C6–C3)n    |
| - Tannins Condensés (proanthocyanidines ou flavolanes)                                             | (C6–C3–C6)n |

### 1.3.3.1. Les coumarines

Les coumarines dérivent des acides hydroxycinnamiques par cyclisation interne de la chaîne latérale (Figure 8). Les coumarines ont fréquemment un rôle écologique ou biologique. Elles se trouvent dans la nature soit à l'état libre ou bien combinées avec des sucres. Elles sont responsables de l'odeur caractéristique du foin. (Cowan, 1999).

**Figure 8** : Structure chimique des acides coumariques. (Macheix et al., 2005).

### 1.3.3.2. Les tanins

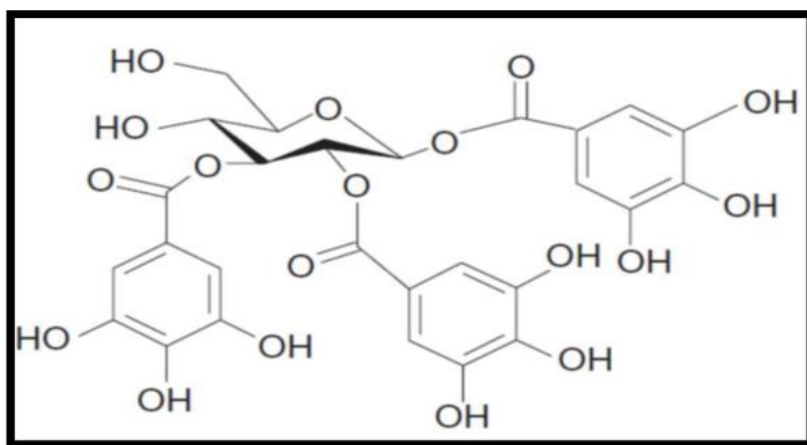
Les tanins sont des composés phénoliques polymérisés à haut poids moléculaire et aux propriétés astringentes, qui peuvent provoquer la précipitation des protéines. Il peut être divisé en tanins hydrolysables et condensés.

➤ **Classification des tanins :**

▪ **Tanins hydrolysables**

Ce sont des oligo ou des polyesters de glucides et d'un nombre variable d'acides phénols. Le sucre est très généralement le D-glucose et l'acide phénol est soit l'acide gallique dans le cas des gallotannins, soit l'acide ellagique dans le cas des tanins classiquement dénommés ellagitannins (Bruneton, 1999 ; Cowan, 1999).

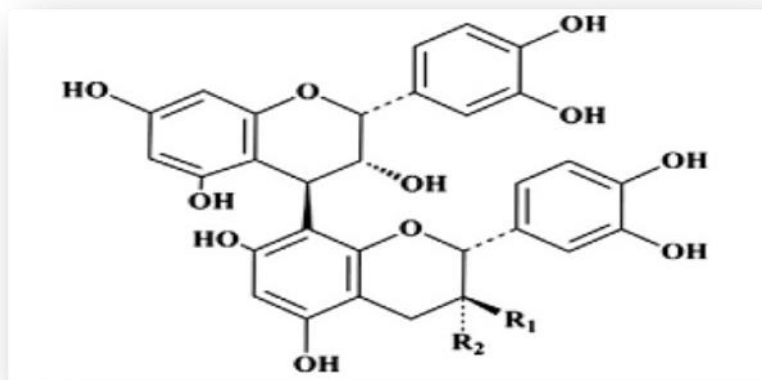
Comme leur nom l'indique, ces tanins subissent facilement une hydrolyse acide et basique, ils s'hydrolysent sous l'action enzymatique et de l'eau chaude (Vermerris et Nicholson, 2006) (Figure 9).



**Figure 9 :** Exemple d'unité structurale de base des tanins hydrolysables (Achat, 2013).

▪ **Tanins condensés**

Les tanins condensés, également connues sous le nom de proanthocyanidines, sont des dimères, des oligomères et des polymères de catéchine qui sont liés entre eux par des liaisons entre C4 et C8 (ou C6). Les tanins condensés sont responsables du caractère astringent des fruits et des boissons. Ils diffèrent fondamentalement des tanins hydrolysables car ils ne possèdent pas de sucres dans leur molécule et leur structure est voisine de celle des flavonoïdes (Manach et *al.*, 2004) (Figure 10).

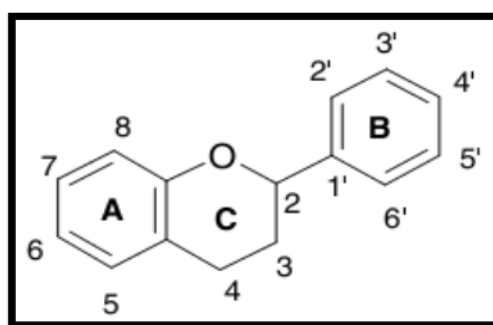


**Figure 10 :** Exemple d'unité structurale de base des tanins condensés (Garrido et Borges, 2013).

### 1.3.3.3. Les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont une classe importante de polyphénols abondamment présents dans les légumes, les fruits et divers plantes; ils sont généralement de couleur jaune. Le chrysine a été le premier flavonoïde isolé en 1814, mais actuellement plus de 4000 flavonoïdes sont isolés et identifiés et plusieurs autres sont encore à découvrir (Du *et al.*, 2012). Les flavonoïdes sont des composés de faible poids moléculaire, constitués de 15 atomes de carbone, disposés dans une configuration en C6-C3-C6. Essentiellement, la structure se compose de deux cycles aromatiques A et B, reliés par un pont de 3-carbones, habituellement sous la forme d'un noyau hétérocyclique, C (Figure 11). Le cycle aromatique A est dérivé de la voie d'acétate / malonate, tandis que le cycle B est dérivé de phénylalanine par la voie shikimate (Balasundram *et al.*, 2006).

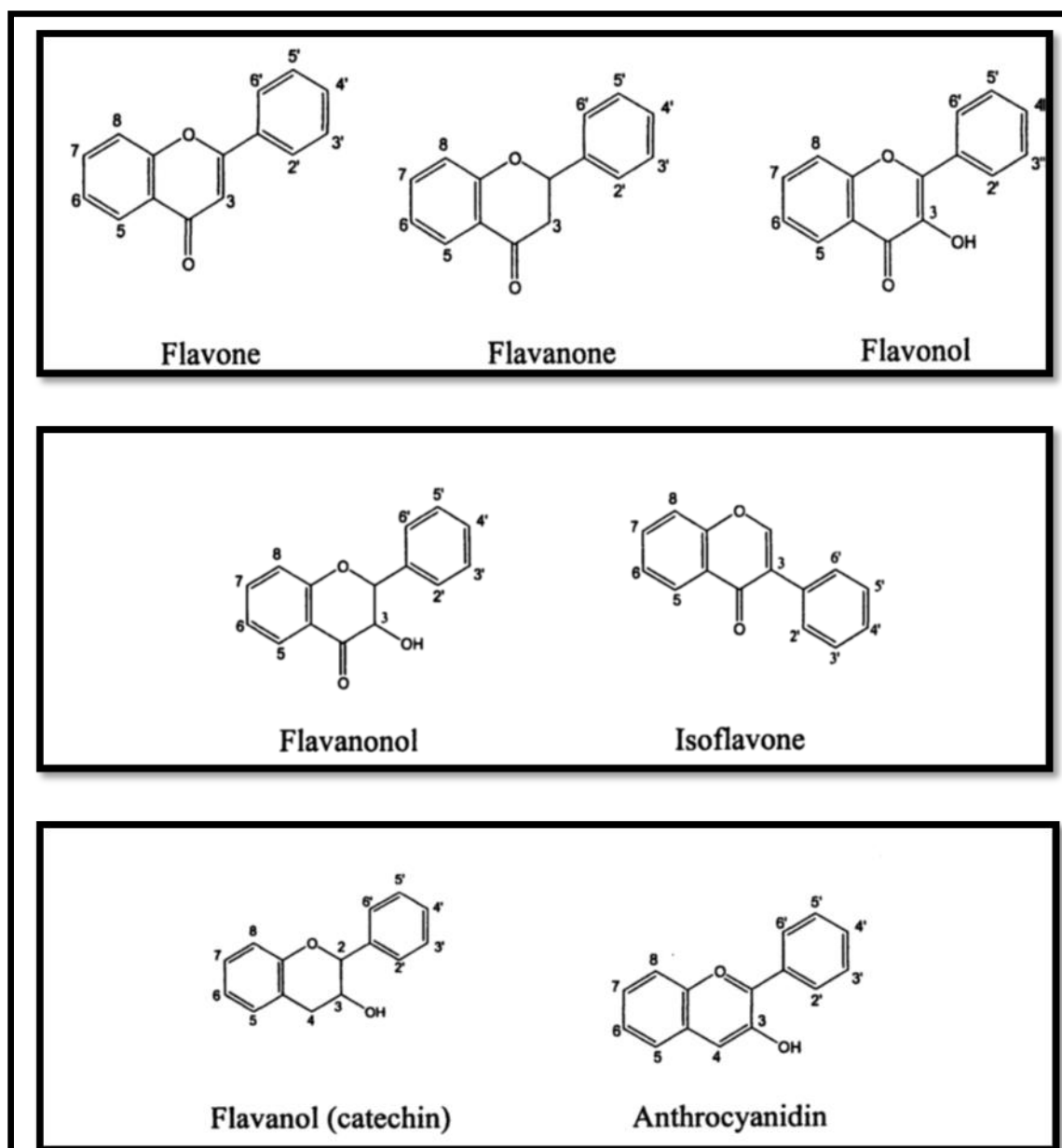
Flavonoïdes, résistance et perméabilité capillaire. Il est effectivement possible de montrer que toutes ces molécules sont capables de diminuer la perméabilité des capillaires et de renforcer leur résistance.



**Figure 11 :** Structure chimique générale des flavonoïdes (Kumar et Pandey, 2013).

➤ Structures chimiques et classifications des flavonoïdes

Les flavonoïdes peuvent-être subdivisés en différents sous-groupes en fonction du carbone de l'anneau C sur lequel est fixé l'anneau B et du degré d'insaturation et d'oxydation de l'anneau (Saidi, 2019). Les classes majeures sont : les flavones, flavanones, flavanols (catéchines), flavanones, les isoflavones et les anthocyanidines. (Figure 12)



**Figure 12 :** Structures des classes majeures des flavonoïdes (Saidi, 2019).

**1.3.3.4. Saponines**

Les saponosides constituent un vaste groupe d'hétérosides très fréquents chez les végétaux. Ils se caractérisent par des effets tensio-actifs leur conférant la propriété de former des solutions moussantes lorsqu'ils sont dissous dans l'eau.

**➤ Propriétés**

- Les saponosides semblent jouer un rôle dans la défense de la plante contre les pathogènes microbiens.
- Les interactions mises en jeu avec les stérols de la membrane ont pour conséquence des propriétés hémolytiques et une activité spermicide de certaines molécules.
- Il est toxique pour les animaux à sang froid, en particulier poissons et mollusques.
- Certains saponosides sont utilisés comme antioxydants propriétés antitussives (racine de réglisse), mais aussi anti-œdème (cotylédons de graine de marron d'Inde) ou mélisse (*Platycodon grandiflorum*) (Sabrina, 2003).

**1.3.3.5. Quinones**

Les quinones sont des composés oxygénés qui résultent de l'oxydation de dérivés aromatiques caractérisés par un motif 1,4-dicétocyclohexa-2,5-diénique (para quinones) ou par un motif 1,2-dicétocyclohexa-3,5-diénique (ortho-quinones).

Ces substances sont souvent très réactives ; elles peuvent colorer la peau par la suite de combinaisons avec les groupes amines (NH<sub>2</sub>) libres des protéines.

Les quinones naturelles conjuguée aux double liaisons d'un noyau benzynique (benzoquinones) ou à celles d'un système aromatique polycyclique condensé : naphthaline (naphtoquinones), anthracène ( antraquinones), 1,2-benzanthracène ( anthracyclinones), naphtodiathrène (naphtodianthrones), pérylène, phénanthréne . (Bruneton , 2009).

**1.3.4. Huiles essentielles :**

Les huiles essentielles (HE) sont définies comme étant des liquides concentrés, très complexes et hydrophobes. Ce sont des extraits volatils et odorants qu'on obtient par extraction mécanique, distillation à la vapeur d'eau ou distillation à sec de plantes aromatiques, elles peuvent être stockées dans tous les organes des plantes aromatiques (les

fleurs, les feuilles, fruits, tiges, racines, les graines, le bois et l'écorces) Elles sont très utilisées dans l'industrie des produits cosmétiques, pharmaceutiques et agro-alimentaire (Teixeira et al., 2013).

*Salvia officinalis* L. Est une espèce végétale de nature aromatique dont les huiles essentielles extraites de ses feuilles sont constituées de 19 composés terpéniques avec une prédominance de la thujone ( $\alpha$ - et  $\beta$ - thujone) (Benkherara, et al., 2011).

### ➤ Composition chimique

Les huiles essentielles sont constituées de mélanges extrêmement complexes. Les constituants des huiles essentielles peuvent être répartis en deux classes en fonction de leur voie de biosynthèse : les terpénoïdes (composés terpéniques) et les phénylpropanoïdes (composés aromatique) (Bruneton, 1999) (tableau 4).

**Tableau 4** : Composition chimique de l'huile essentielle de *Salvia officinalis*. (Miladinović et Miladinović, 2000).

| Constituant                 | Quantité (%) | Constituant         | Quantité (%) |
|-----------------------------|--------------|---------------------|--------------|
| $\alpha$ -thuyone           | 24,88        | $\alpha$ -thuyène   | 0,10         |
| $\beta$ -thuyone            | 8,08         | $\alpha$ -pinène    | 3,5          |
| camphre                     | 16,03        | camphène            | 3,14         |
| 1-bornéole                  | 4,31         | 2- $\beta$ -pinène  | 0,58         |
| 1,4-terpeniole              | 0,81         | $\beta$ -murène     | 0,59         |
| Acetate                     | 2,68         | $\alpha$ -terpinène | 0,89         |
| d'endobornyl                | 0,82         | 1,8-cinéole         | 9,79         |
| Caryophyllène               | 3,9          | $\gamma$ -terpinène | 0,15         |
| $\beta$ -selinène<br>manool | 3,22         | veridiflorol        | 7,87         |

# *Chapitre III*

## *Activité biologique*

### 1. Activité biologique

Le rôle important des composés de métabolites secondaire est largement montré dans la protection contre certaines maladies en raison de leur interaction possible avec de nombreuses enzymes. Spécifiquement, on attribue aux flavonoïdes des propriétés variées : antibactériennes, antispasmodiques, anti radicalaires, antiallergiques, anti-inflammatoires, antitumorales, antiestrogéniques, hépato protectrices, estrogéniques, veinotoniques et analgésique. Ils sont également connus pour moduler l'activité de plusieurs enzymes ou de récepteurs cellulaires. Les flavonoïdes un groupe des polyphénols favorisent la relaxation vasculaire et empêchent l'agglutinement des plaquettes sanguines. Par conséquent, ils réduisent la coagulation du sang et le rendent plus fluide. Ils limitent l'oxydation des lipides sanguins et contribuent à la lutte contre les plaques d'athérome (Xiuzhen et al., 2007).

Ils sont aussi anxiolytiques et protèges nos artères contre l'athérosclérose et réduit la thrombose (caillots dans les artères). Les exemples de quelques composés phénoliques et de leurs activités biologiques sont consignés dans le (Tableau 5).

**Tableau 5 :** Composés phénoliques et de leurs activités biologiques.

| C. phénoliques                  | Activités biologiques                                                                                                                                                                                                           | Références                                                         |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Acides phénols                  | Antiparasitaires, antifongiques, antioxydantes, antibactériennes, anti-ulcéreuses,                                                                                                                                              | Flores et al., 2009; Kim et al., 2010                              |
| Coumarines                      | Analgésiques, anti-inflammatoires Protectrices vasculaires, antiparasitaires, antioedémateuses, anti-tumoral, Soins des hémorroïdes et des varices.                                                                             | Ito et al., 2005; Smyth et al., 2009                               |
| Flavonoïdes                     | Antitumorales, anticarcinogènes, antiparasitaires, antivirales, antibactériennes, antioxydantes, anti-inflammatoires, antiallergique, antithrombotique, antiatherogéniques, hypotenseurs, analgésiques, ostéogène, diurétiques, | Friedman et al., 2006; Cushnie et al., 2007; Batovska et al., 2009 |
| Anthocyanes                     | Protectrices capillaro-veineux, antioxydant                                                                                                                                                                                     | Bruneton et al., 2009                                              |
| Tanins condensés                | Effets stabilisants sur le collagène, antioxydantes, antitumorales, antifongiques, anti-inflammatoires                                                                                                                          | Masquelier et al., 1979; Zhou et al., 2011                         |
| Tanins galliques et catéchiques | Antioxydantes, antimicrobiens, antiviraux, anti-inflammatoire, hypoglycémiant.                                                                                                                                                  | Okamura et al., 1993; Kubata et al., 2005                          |
| Lignanes                        | Anti-inflammatoires, analgésiques                                                                                                                                                                                               | kim et al., 2009                                                   |

### **1.1. Activité antibactérienne**

L'homme vit dans un environnement peuplé d'un grand nombre de microorganismes qui sont présents dans l'air, dans le sol, dans les eaux douces, dans les eaux marines, à la surface de la peau et les muqueuses ainsi qu'au niveau du tube digestif, de l'arbre respiratoire et de l'appareil urinaire. Ces microorganismes sont constitués par les bactéries, les virus, les champignons et les parasites. Ils sont soit des hôtes naturels de l'homme et donc saprophytes (flore digestive par exemple), soit ils déterminent une infection et donc pathogènes. Le monde bactérien est très vaste et les bactéries peuplent notre environnement. Elles assurent à la surface du globe, sur le sol et dans les eaux d'innombrables fonctions ; elles exercent des actions bénéfiques (ex: bactéries fertilisantes du sol), mais d'autres peuvent provoquer des infections chez les plantes, les animaux et également chez l'homme (Khiati, 1998).

#### **1.1.1. Généralités sur les bactéries**

Une bactérie est un microbe formé d'une seule cellule, visible au microscope, appartenant à une zone de transition entre le règne animal et le règne végétal. Comme toute cellule, les bactéries sont constituées d'un noyau, isolé ou diffus, un protoplasme contenant des granulations et des vacuoles, une paroi parfois d'une capsule. Certaines bactéries sont mobiles grâce à des cils vibratiles. Selon leur mode de nutrition et leur comportement vis-à-vis de l'oxygène, les bactéries sont classées en aérobies et en anaérobies. Les bactéries se reproduisent selon deux modes :

- La division simple ou scissiparité.
- La sporulation, le spore représentant la forme de résistance et de dissémination du germe.

Pour croître, les bactéries doivent trouver dans le milieu extérieur des conditions physicochimiques favorables qui leur sont nécessaires et les aliments couvrant leurs besoins énergétiques élémentaires et spécifiques. Sur le plan pratique, ces besoins sont satisfaits dans des milieux élaborés par l'homme en vue d'étudier les bactéries et sont appelés de ce fait, milieux de culture (Djemoui, 2012).

Une bactérie est composée :

- D'un noyau, contenant un seul chromosome, le patrimoine génétique de la cellule

- D'un cytoplasme, contenant des ribosomes, éventuellement des plasmides
- D'une paroi, ou membrane, lui donnant sa forme, sa rigidité et ses antigènes, le constituant essentiel d'une paroi bactérienne.

### 1.1.2. Classification des bactéries d'intérêt médical

#### A. Bactéries en forme de sphère : les cocci

##### **Coccies Gram positif**

Nous avons les genres *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Pneumococcus*, *Enterococcus*.

##### **Coccies Gram négatif**

Nous avons le genre *Neisseria*.

#### B. Bactéries en forme de bâtonnet: les bacilles

##### **Bacilles Gram positif**

Nous avons les genres *Listeria*, *Erysipelothria*, *Bacillus*, *Cynetobacter*, *Actynomyces*.

##### **Bacilles Gram négatif**

Nous avons les genres *Entérobactérie*, *Pasteurella*, *Haemophilus*, *Bordetella*, *Brucella*, *Francisella*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*.

##### **Bacilles acido-alcool résistants (BAAR)**

Ici, nous retrouvons le bacille de la tuberculose et celui de la lèpre.

#### C. Bactéries en forme de spirale: les spirochètes

Nous avons les genres *Treponema*, *Leptospira*, *Borrella*, *Spirillum*.

#### D. Flore bactérienne anaérobie

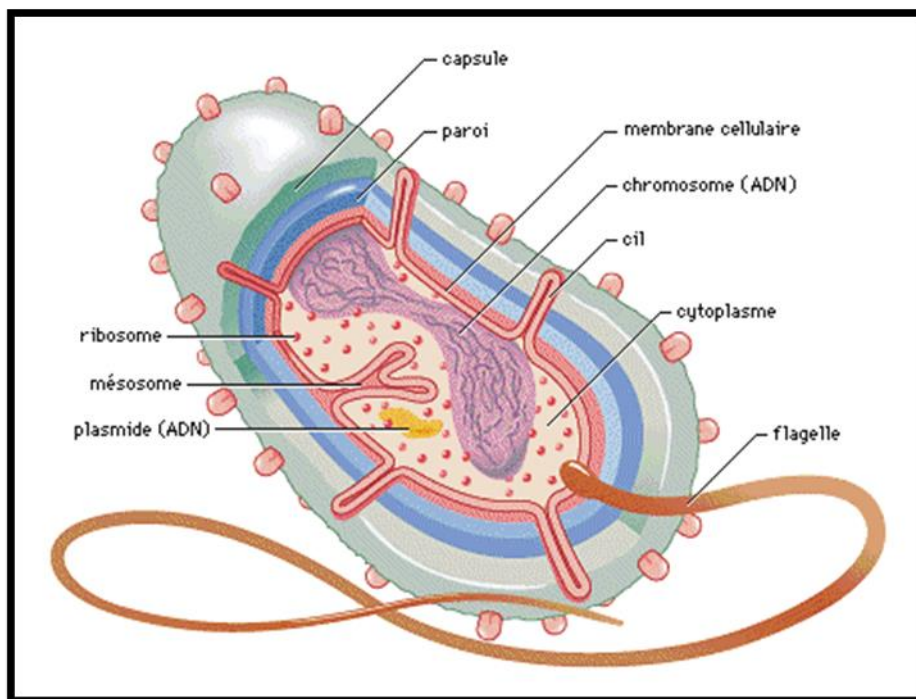
##### **Gram positif**

Nous avons les genres *Clostridium*, *Peptococcus*, *Peptostreptococcus*, *Propionobacterium*.

### Gram négatif

Nous avons les genres *Veillonella*, *Fusobacterium*, *Bacteroides* (Djemoui, 2012).

#### 1.1.3. Morphologie et Structure fine des bactéries :



**Figure 13 :** Structure d'une bactérie avec ses différents éléments : obligatoires et facultatifs  
Anonyme<sup>4</sup>.

#### 1.1.4. Culture des bactéries

On utilise habituellement pour cultiver les bactéries des milieux complexes à base d'extraits ou d'hydrolysats enzymatiques de viandes. Ces milieux peuvent être liquides (bouillons) ou solides. La solidification des milieux est obtenue par l'addition de l'agar, un extrait d'algues qui a la propriété de fondre à l'ébullition et se solidifier à des températures inférieures à 40°C. En milieu liquide, les bactéries se dispersent librement et leur multiplication se traduit par un trouble, le plus souvent homogène. Sur un milieu solide, lorsque la quantité de bactéries est faible, chaque bactérie va pouvoir se multiplier sur place jusqu'à former un amas de bactéries visible à l'œil nu, que l'on appelle colonie (Si la densité bactérienne est trop élevée dans l'échantillon ensemencé, les colonies sont confluentes et forment une nappe) (Labiod, 2016).

### 1.1.5. Description des bactéries étudiées

#### ➤ *Escherichia coli*

*Escherichia coli* est un bacille à gram négatif (Patrick et *al.*, 1988), de forme non sporulée, de type anaérobie facultative, généralement mobile grâce aux flagelles, sa longueur varie de 2 à 6  $\mu\text{m}$ , alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5  $\mu\text{m}$  (Steven et *al.*, 2004).

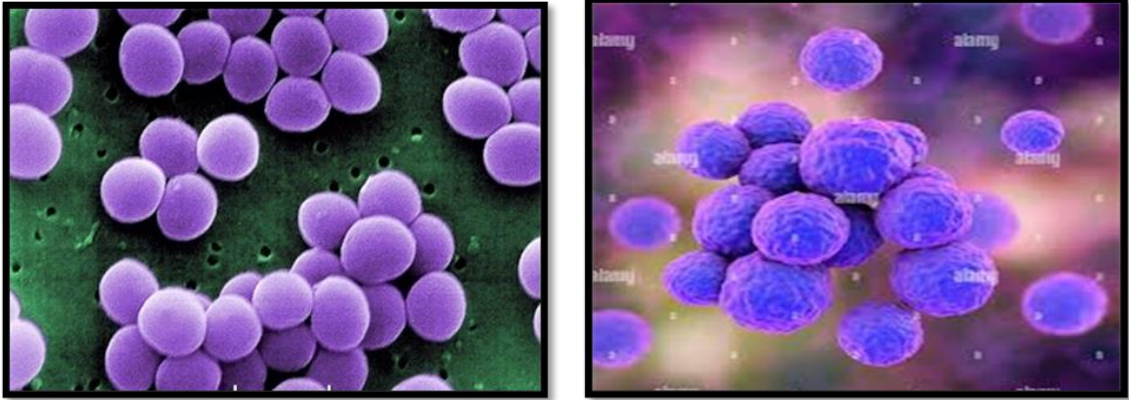
Les bactéries appartenant de l'espèce *E. coli* constituent la majeure partie de la flore microbienne aérobie du tube digestif de l'homme et de nombreux animaux. Certaines souches sont virulentes, capables de déclencher spécifiquement chez l'homme ou chez certaines espèces animales des infections spontanées des voies digestives ou urinaires ou bien encore des méningites néo-natales. D'autres souches appartiennent à la flore commensale peuvent être responsables des infections opportunistes variées, surtout chez les sujets aux défenses immunitaires affaiblies (Patrick et *al.*, 1988) (Figure 14).



**Figure 14 :** L'espèce bactérienne *Escherichia coli* Anonym<sup>5</sup>.

#### ➤ *Staphylococcus aureus*

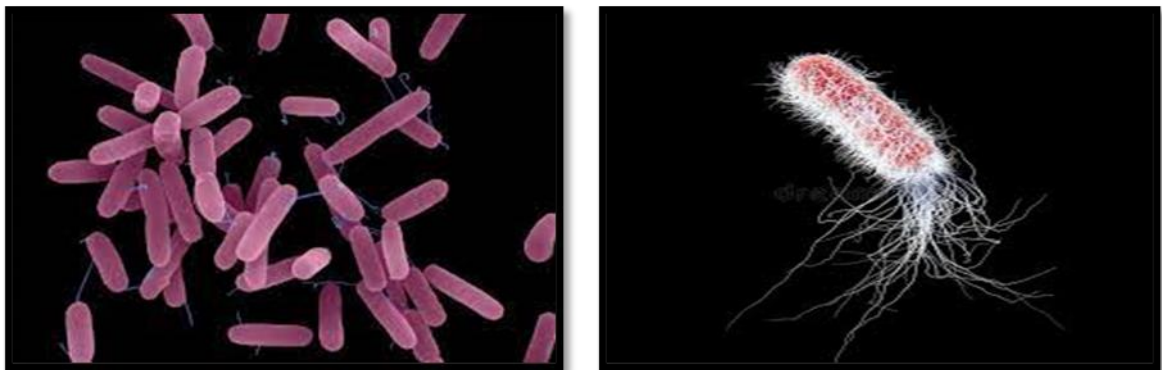
Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille de *Micrococcaceæ* qui regroupe des espèces bactériennes constituées de cellules arrondies (cocci à Gram positif), immobiles et disposées en amas. *Staphylococcus aureus* ou *Staphylocoque doré* est une espèce saprophyte présente sur le corps et les muqueuses, et souvent responsable des infections graves communautaires et nosocomiales (20 % des cas) (Fauchère et Avril, 2002; Régnier, 2005). Cette bactérie est responsable d'infections des plaies de la peau et du sang (Billerbeck, 2005). Elle acquiert facilement des résistances aux antibiotiques et en particulier à la pénicilline, à la méthicilline<sup>1</sup> (SARM), et aux fluoroquinolones (Haxhe et Zumofen, 1999) (Figure 15).



**Figure 15 :** L'espèce bactérienne *Staphylococcus aureus* Anonyme<sup>5</sup>.

➤ ***Pseudomonas aeruginosa***

Le genre *pseudomonas* Ce sont des bacilles Gram négatif, de forme non sporulée, elles sont aérobies, mobiles grâce à la présence de 1 à 2 flagelles, ce type de bactérie synthétise de types principaux de pigments pyocyanine : bleue phénazine, pyoverdine : jaune vert, il s'agit de bactéries résistantes pour plusieurs antibiotiques (Percival, 2004) (Figure16). *Pseudomonas aeruginosa* est responsable de 16 % des cas de pneumonie nosocomiale, 12 % des infections urinaires, 8 % des infections suites aux blessures chirurgicales (Delden et Iglewski, 1998).



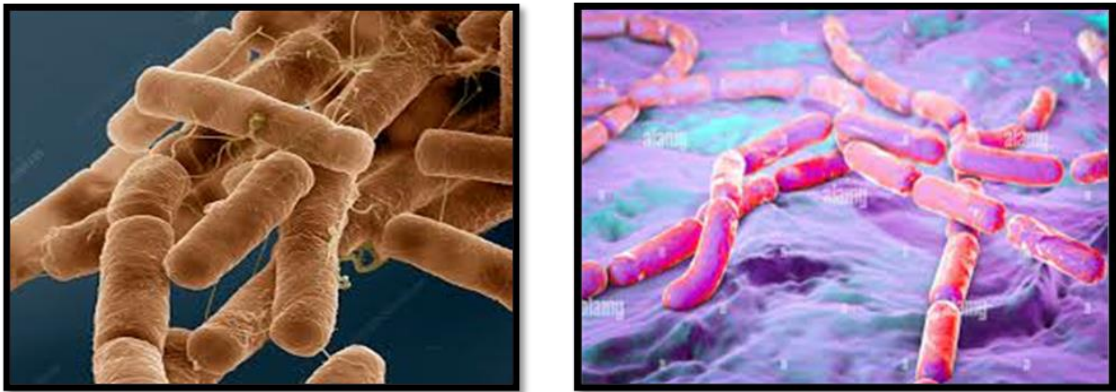
**Figure 16 :** L'espèce bactérienne *Pseudomonas aeruginosa* Anonyme<sup>5</sup>.

➤ ***Bacillus cereus***

Sont des bacilles à Gram+, à spore terminale, ou centrale. Ils sont aéro-anaérobies facultatifs ou parfois aérobies stricts (Larpent, 1997). Les souches de *Bacillus cereus* sont constituées de bacilles aux extrémités arrondies, généralement mobiles grâce à une ciliature

péri triche, d'une longueur supérieure à 3  $\mu\text{m}$  et d'un diamètre moyen de 1,4  $\mu\text{m}$ , souvent groupés en chaînes (Euzeby, 2008) (Figure 17).

Elle appartient à la famille des *Bacillaceae*, bacilles formant des spores ovoïdes thermorésistantes (résistant à 100 °C et donc à la pasteurisation), de 1 à 1.2  $\mu\text{m}$  de largeur sur 3 à 7  $\mu\text{m}$  de longueur, catalase+. C'est une bactérie anaérobie facultative. *B. cereus* est un fort producteur d'enzymes, il possède une phospholipase très active. Il peut réduire le nitrate en nitrite. Il peut métaboliser l'arabinose et le mannitol (Peiffer, 2000).



**Figure 17 :** L'espèce bactérienne *Bacillus cereus* Anonyme<sup>5</sup>.

*Partie 2*

*Etudes*

*Expérimentales*



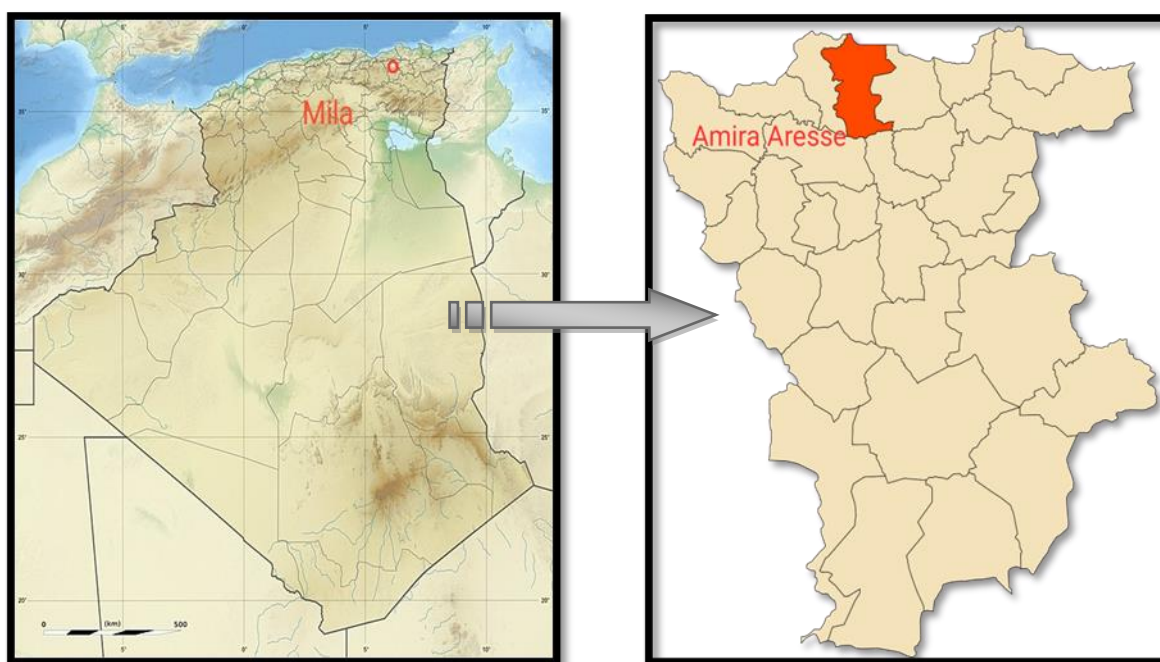
## *Matériel et methods*

## 1. Matériel et méthodes

### 1.1. Présentation des régions d'étude

#### ➤ La région de Mila

La plante étudiée a été récoltée en la région de Amira Aresse, wilaya de Mila paye d'Algérie appartient au secteur privé à type d'exploitation familiale, localisée au nord de Mila, (Figure 18).



**Figure 18 :** Carte de la situation de Mila région Amira Aresse.

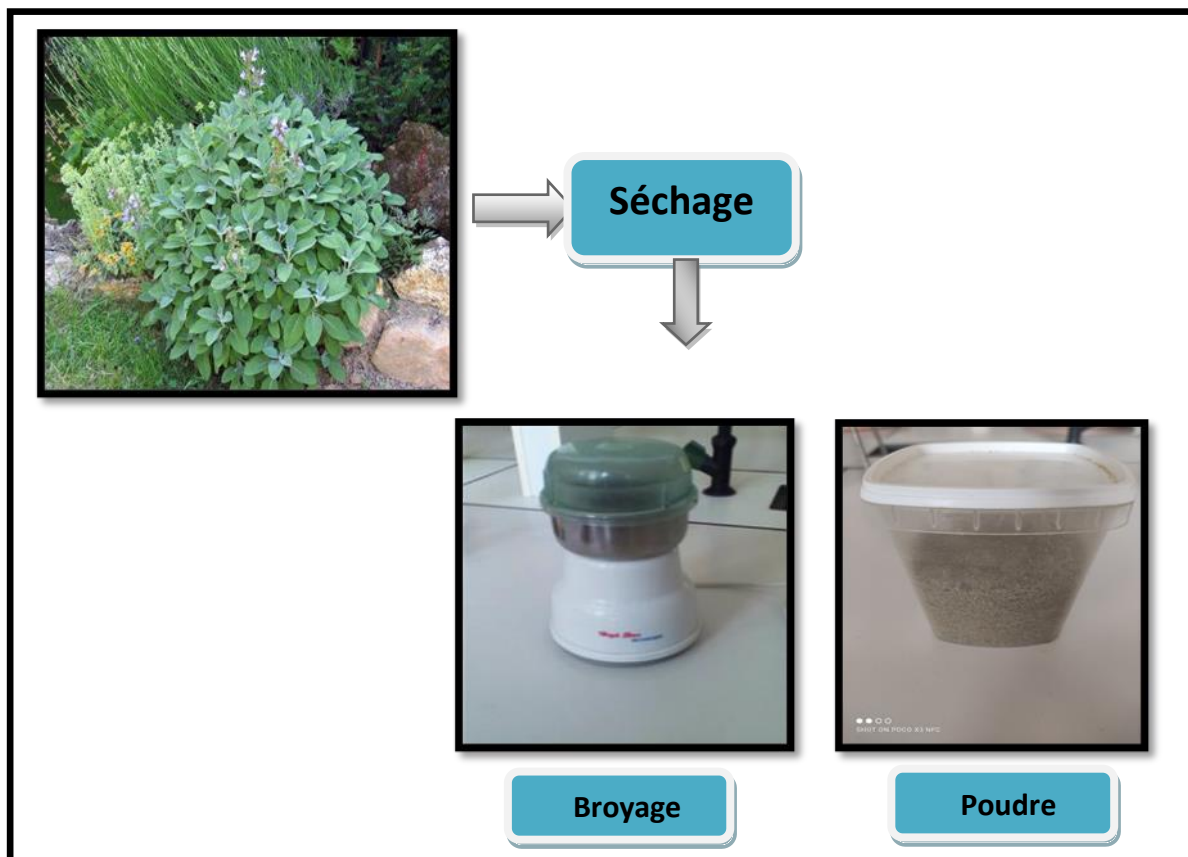
### 1.2. Matériel végétal

#### 1.2.1. Récolte du matériel végétal

La récolte a été effectuée dans la région de Amira Aresse à mars 2022. Pour faciliter l'extraction des extraits bruts à partir des feuilles et tiges de sauge deux opérations de prétraitement de ces matériels ont été effectuées : séchage et broyage (Figure 19).

- ✓ **Séchage :** Le séchage des feuilles et tiges de *salvia officinalis* L. est effectué à l'ombre, à l'abri de l'humidité durant trois semaines (21 jours) et à une température ambiante.
- ✓ **Broyage :** Les feuilles et tiges séchées sont ensuite broyées à l'aide d'un moulin à café puis tamiser par un tamis de diamètre 0.5 mm jusqu'à obtenir une poudre. Ce dernier a été

conservé dans des bouteilles en verre scellées et exclue de la lumière et de la chaleur jusqu'à son utilisation.



**Figure 19 :** Séchage et broyage de *salvia officinalis* L.

### 1.3. Extraction les composés pytochimique

Les composés pytochimique Ont été extraits à partir des feuilles et tiges de *salvia officinalis* L. L'extraction brut est faite par macération selon la méthode de (Oomah et *al.* 2006) par l'eau distillée et l'éthanol à une concentration de 70%, Cette étape consiste à extraire le maximum des molécules chimiques contenant dans les feuilles et les tiges de la plante en utilisant des solvants alcooliques qui accélèrent et augmentent le rendement d'extraction.

#### 1.3.1. Principe

La macération est la méthode d'extraction solide-liquide la plus simple. Elle consiste en la mise en contact du matériel végétal avec le solvant avec ou sans agitation mécanique, à température ambiante ou à température élevée pour une durée déterminée. La macération commence avec le choix d'un solvant d'extraction favorable. Après une étape de diffusion du

solvant à l'intérieur des cellules végétales, le processus continue avec la solubilisation de composés bioactifs qui vont réfugier de la matrice végétale vers le solvant environnant jusqu'à ce que l'équilibre de partage de concentration soit atteint (Llaneza Coalla et *al.*, 2009).

### **1.3.2. Protocole d'extraction :**

Les feuilles et les tiges de *salvia officinalis* séchée et broyées ( 5g ) sont soumises à une extraction par macérations successives utilisant le éthanol comme solvant (50ml ,le matière végétal est macérée pendant deux heures sous agitation , à la température ambiante du laboratoire (environ 20C°) et à l'abri de lumière , l'extraction est répétée trois fois pour chaque partie du plant ( tige et feuille ) après chaque macération , l'ensemble est filtré sur du papier filtre (wattman) afin le séparer le marc du filtrat ,Les filtrats sont évaporées grâce à un évaporateur rotatif pour obtenir des extrait secs (figure 20.) Annexe 01.

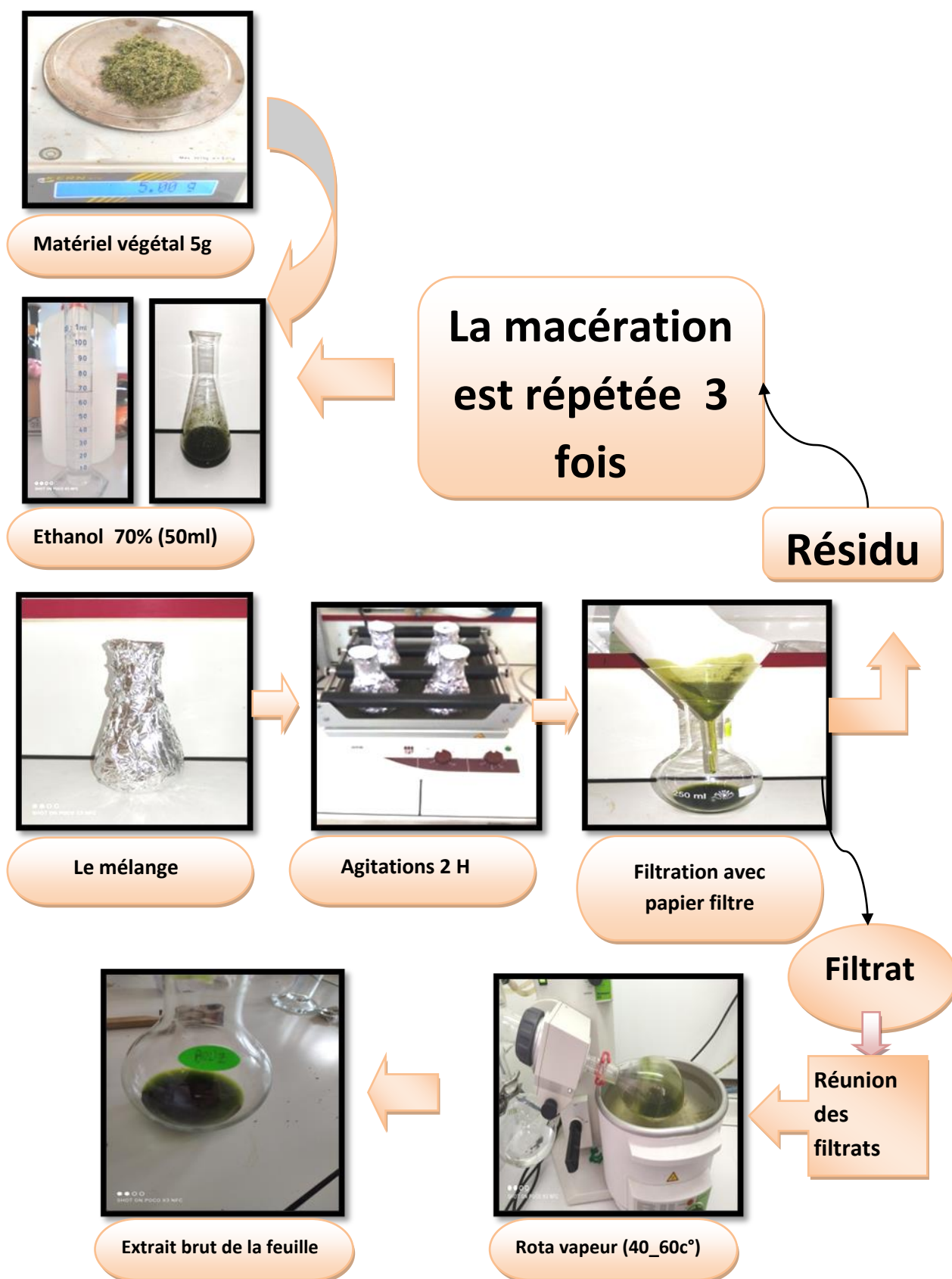


Figure 20 : Etapes de la macération éthanolique (feuille).

### 1.4. Screening phytochimique

Le screening phytochimique consiste à détecter les différentes classes de composés chimiques existants dans l'espèce *Salvia officinalis* (feuille et tige), par des réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque classe de composés.

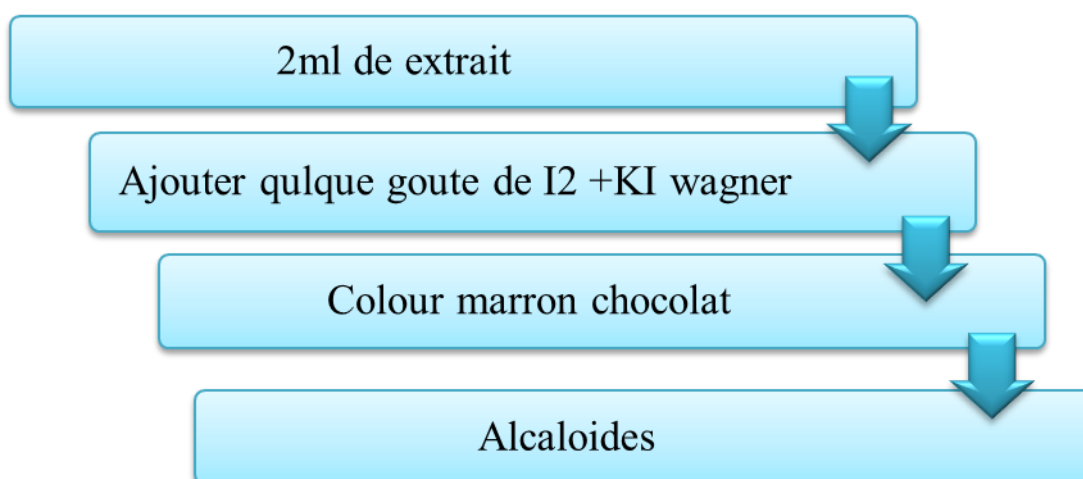
Les tests suivants pour la tige et les feuilles de *salvia officinalis*

#### ✚ Test des substances polyphénoliques

La caractérisation des polyphénols est basée sur une réaction au chlorure ferrique ( $\text{FeCl}_3$ ). A 2 ml d'extrait une goutte de solution alcoolique de chlorure ferrique à 2% est ajoutée. L'apparition d'une coloration bleue noirâtre ou verte plus ou moins foncée fut le signe de la présence des polyphénols (Békro *et al.*, 2007).

#### ✚ Test des alcaloïdes

Le protocole de ce test est illustré dans le schéma (Figure 21) :



**Figure 21 :** Test de l'alcaloïde

### **Test des coumarines**

Le filtrat est placé dans un tube à essai et l'embouchure du tube est recouverte Papier filtre traité avec du NaOH (N1) puis soumis à un chauffage Pendant quelques minutes, le papier filtre est retiré et examiné sous rayons UV.

### **Test des tanins**

Le test consiste à macéré 5g de la poudre avec 40 ml d'alcool éthylique (50 %) pendant quelques minutes, Après filtration et agitation quelques gouttes de FeCl<sub>3</sub> permet de détecter la présence ou non de tanins. L'apparition d'une couleur verte prouve la présence des tanins (Kalla, 2012).

### **Test des glycosides**

Pour détecter ces molécules, un mélange constitué de 1 ml d'extrait, 2 ml d'eau distillée et 20 gouttes de liqueur de Fehling est chauffé à 90°C dans un bain marie, un test positif est révélé par la formation d'un précipité rouge brique (Trease et Evans, 1987).

### **Test des saponines**

5 g de la poudre de plante a été macère avec 100 ml d'eau distillée pendant quelques minutes, Le filtrat obtenu était agité pendant 2 min pour obtenir une mousse persistante stable, puis laissé au repos durant 15 min. Leur présence est déterminée quantitativement par le calcul de l'indice de mousse. Si elle est supérieure à 1cm dans le tube, on a donc présence des Saponosides dans la plante (Kalla, 2012).

### **Test des flavonoïdes**

5 ml de chaque extrait sont traités avec quelques gouttes de HCl concentré. Ajouter une quantité de tournures de magnésium (Laisser agir). La présence des flavonoïdes est révélée par l'apparition d'une couleur rouge orange (Yves et al., 2007).

### **Test des anthraquinones :**

Pour la détection des anthraquinones ,10ml d'extrait est ajouté à 5ml de NH<sub>4</sub>OH à (10%). Apre agitation, l'apparition d'un anneau rouge indique la présence d'anthraquinones.

## 1.5. Détermination du rendement de l'extraction

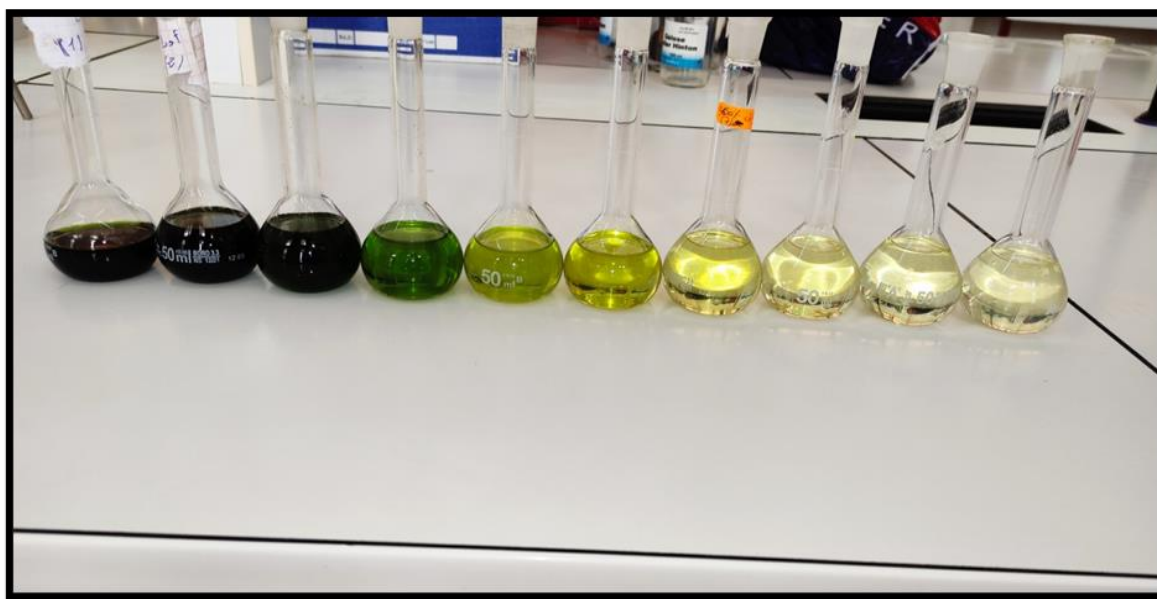
### 1.5.1. Préparation des extraits

Dans cette étape on a utilisé deux méthodes d'extraction pour les feuilles et les tiges de Sauge, extraction aqueuse, et extraction éthanolique.

#### 1.5.1.1. Macération éthanolique successif

5 g de poudre de feuille et de tige de chacun a été macéré dans 50 ml d'éthanol (100% , 75%, 50%) sous agitation Mécanique à température ambiante.

Après 2 h, les extraits obtenues ont été filtrés à l'aide d'un papier filtre de type whatman; on répété cette étapes plusieurs fois de la même Résidu jusqu'à l'obtention d'un extrait transparent, Le filtrat totaux est concentré au rota vapeur à la température de 40 °C ce dernier a été mis dans une boîte de Pétrie en verre et placez au l'étuve à température 40 C° (figure 22).

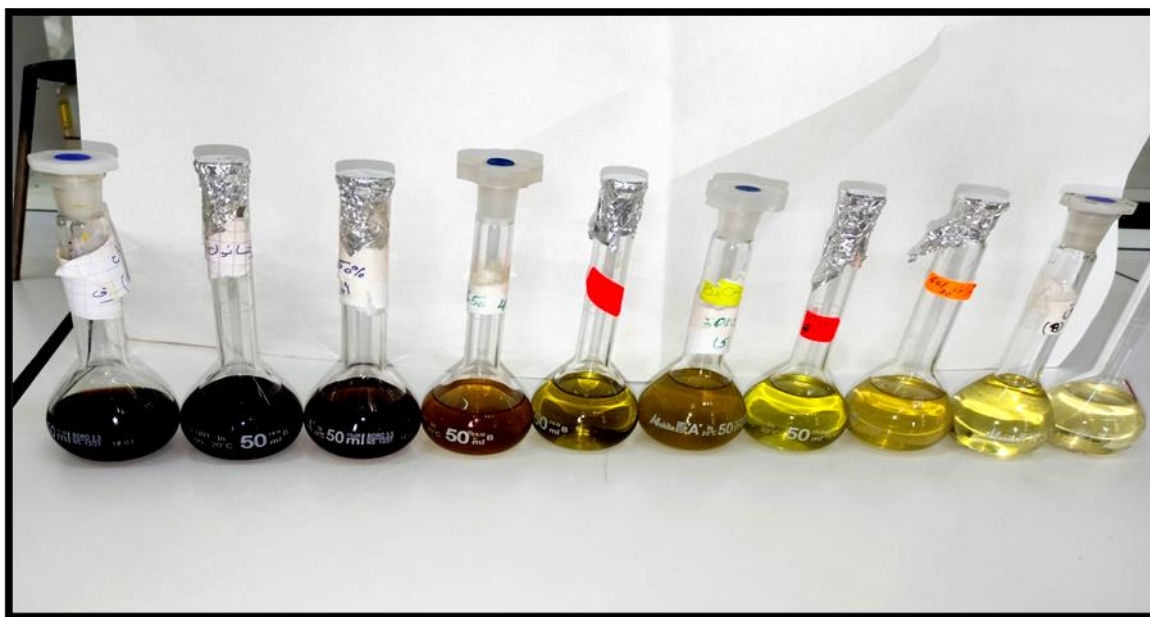


**Figure 22 :** Extraction successif de feuilles (éthanol 100%).

En suivant les mêmes étapes que ci-dessus, on préparé des extraites éthanolique pour les feuilles de *Salvia officinalis* L. on utilisant d'éthanol 50 %(50 ml éthanol + 50 ml eau distillée), éthanol 75 % (75 ml éthanol +25 ml eau distillée), les extraites éthanolique de tige de *Salvia officinalis* L. on utilisant d'éthanol 100%,50%, 75% (Figure 23, 24, 25, 26,27).



**Figure 23 :** Extraction successif des feuilles (éthanol 75%).



**Figure 24 :** Extraction successif des feuilles (éthanol 50%).



**Figure 25 :** Extraction successif des tiges (éthanol 100%).



**Figure 26 :** Extraction successif des tiges (éthanol 75%).



**Figure 27 :** Extraction successif des tiges (éthanol 50%).

#### 1.5.1.2. Préparation de l'extrait aqueux

Une quantité de 5g de broya de feuilles de *So* est mise à macérer dans 50 ml d'eau distillé sous agitation mécanique pendant 24 h à une température ambiante. L'extrait aqueux a été filtré à l'aide d'un papier filtre de type Whatman. On prend le filtrat restant sur le papier filtre, ont répété cette étapes plusieurs fois jusqu'à l'obtention d'un extrait transparent.

Le filtrat est ensuite évaporé dans une étuve à une température de 40 °C pour éliminer l'eau De la même manière, on prépare l'extrait aqueux de tige de *Salvia officinalis* L.



**Figure 28 :** Extrait successif aqueux des feuilles.



**Figure 29 :** Extraction successif aqueux des tiges.

La production rentable d'extraits est le rapport entre la masse de l'extrait sec obtenue et la masse du matériel végétal traité. Ce rendement est calculé par la formule suivante :

$$R\% = (Me / Mv) \times 100$$

**R%** : Rendement en %.

**Me** : Masse de l'extrait après l'évaporation du solvant.

**Mv** : Masse de la matière végétale utilisée pour l'extraction (Harborne, 1998)..

### 1.6. Activité antibactérienne

Ce test nécessite un travail dans des conditions d'asepsie rigoureuses afin d'éviter les problèmes de contamination. En outre, le matériel, les solutions et les milieux de cultures doivent être stérilisés par autoclavage

#### 1.6.1. Souches bactériennes testées

Quatre souches bactériennes de références ont été testé : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Bacillus*, Ces souches bactériennes ont été obtenus par l'enseignante ben siradj w. département SNV C.U. Mila.

Les caractéristiques des souches sont citées dans le (tableau 5).

**Tableau 6** : Caractéristiques des souches bactériennes utilisées.

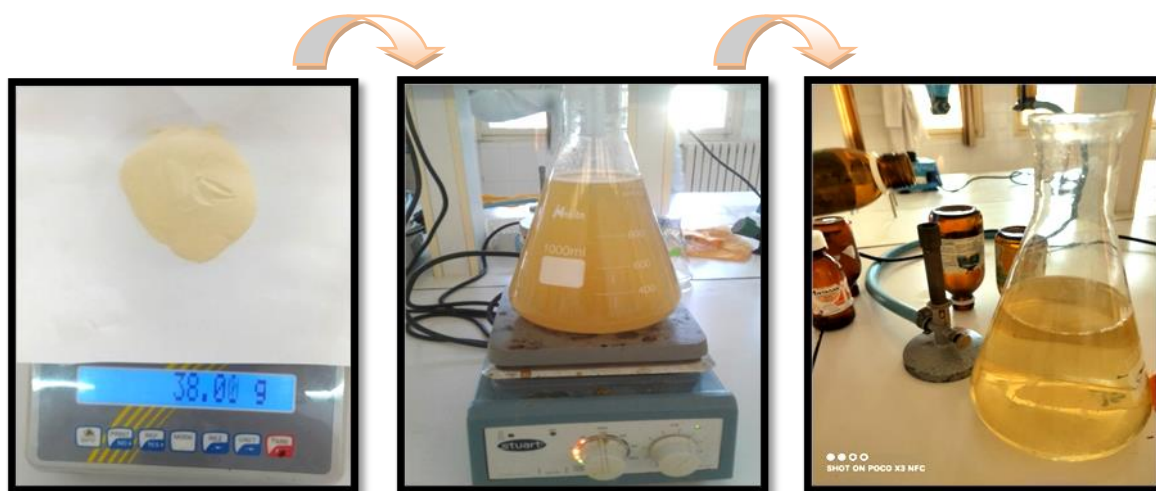
| Famille                   | Genre et espèce               | Gram    | Référence  |
|---------------------------|-------------------------------|---------|------------|
| <i>Micrococcaceae</i>     | <i>Staphylococcus aureus</i>  | Positif | ATCC 25923 |
| <i>Pseudomonadacées</i>   | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Négatif | ATCC 27853 |
| <i>Enterobacteriacées</i> | <i>Escherichia coli</i>       | Négatif | ATCC 25922 |
| <i>Bacillaceae</i>        | <i>Bacillus cereus</i>        | Positif | ATCC10987  |

#### 1.6.2. Evaluation de l'activité antibactérienne

L'activité antibactérienne des différents extraits du plante étudiée (*Salvia officinalis*.L) est évaluée par la méthode de diffusion sur disque en milieu gélosé, c'est l'équivalent d'antibiogramme ou méthode de l'aromatogramme (Belhattab *et al.*, 2004). Cette technique repose sur l'apparition d'une zone d'inhibition dans le milieu de culture. Le test a porté sur tous les extraits de plante préparés précédemment et s'est déroulé selon les étapes suivantes :

- **Préparation des milieux**
- **Préparation de milieu MH (Mueller Hinton)**

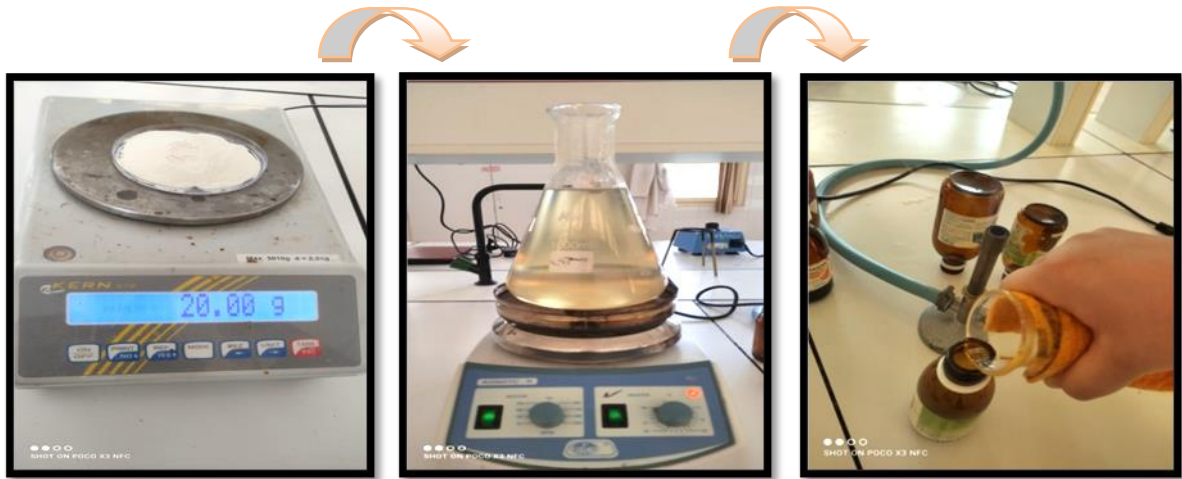
Le Mueller Hinton a été préparé pour le but du repiquage des souches bactériennes et d'évaluation de l'activité antibactérienne. On introduit 38g de MH avec 1l d'eau distillée, le mélange obtenu est semé à une agitation continue, à une température élevée sur une plaque chauffante jusqu'à le bouillage, puis le milieu sera divisée dans des flacons en verre puis auto-claver pendant 2 h à 121°C pour la stérilisation (Bauer et *al.*, 1966) (Figure 30).



**Figure 30 :** Préparation des milieux des cultures MH (Mueller Hinton).

- **Préparation de milieu GN (gélose nutritif)**

La gélose nutritive a été préparé pour le but de la réactivation et l'entretien des souches bactériennes par l'ajoute de 20 g de GN à 1l d'eau distillé avec agitation continue, à une température élevée sur une plaque chauffante jusqu'à le bouillage, puis auto-claver pendant 2 h à 121°C, pour stérilisation, la solution sera divisée dans des flacon en verre. (Bauer et *al.*, 1966) (Figure 31).



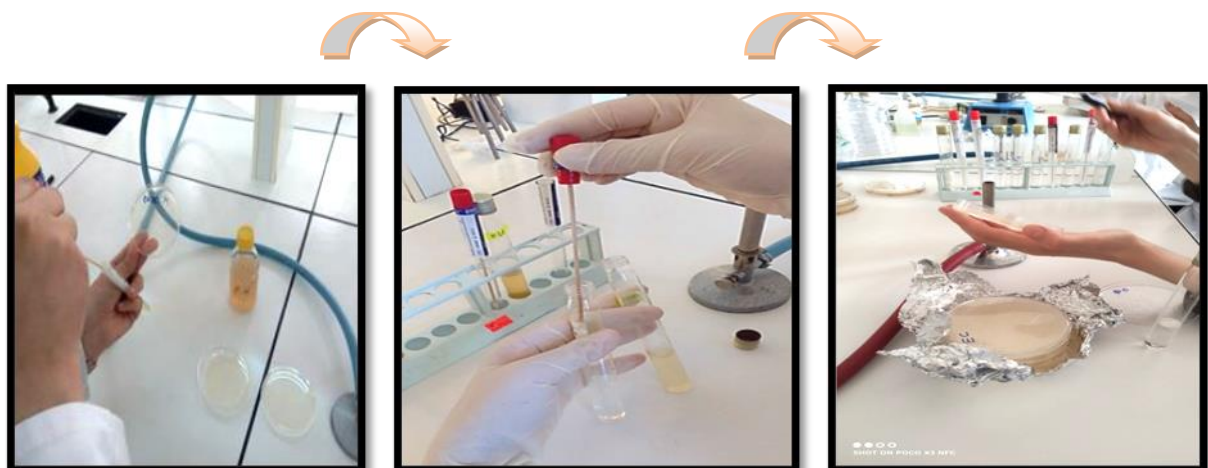
**Figure 31 :** Préparation des milieux des cultures (GN).

➤ **Réactivation des souches bactériennes**

Les souches bactériennes ont été réactivées dans un bouillon nutritif (GN) et incubées à 37°C pendant 24h.

➤ **Repiquage des souches bactériennes**

Les différentes souches bactériennes ont été repiquées par la méthode des stries sur gélose nutritive en boîte de pétri. A l'aide d'une anse de platine stérile, puis incubées à l'étuve à 37°C pendant 24 heures, afin d'obtenir une culture jeune et des colonies isolées qui ont servi à préparer l'inoculum bactérien (Figure 32).



**Figure 32 :** Repiquage des souches bactériennes.

### ➤ Préparation des dilutions des extraits

Les extraits ont été repris avec le solvant éthanol, les dilutions des extraits sont réalisées à analyses selon les méthodes suivantes :

Pour L'extrait de concentration 100% éthanol ;

- ✓ Solution mère  $C_1$  : 100mg d'extrait avec 1ml d'éthanol [100%].
- ✓  $C_2$  : 0,5ml d'extrait de SM ( $C_1$ ) avec 0.5ml d'éthanol [100%].
- ✓  $C_3$  : 0.5ml d'extrait de  $C_2$  avec 0.5ml d'éthanol [100%].
- ✓  $C_4$  : 0.5ml d'extrait de  $C_3$  avec 0.5ml d'éthanol [100%].

La même méthode pour diluée tous les extrait (75% ; 50% éthanol ; extrait aqueux) tige et feuille (figure 33).

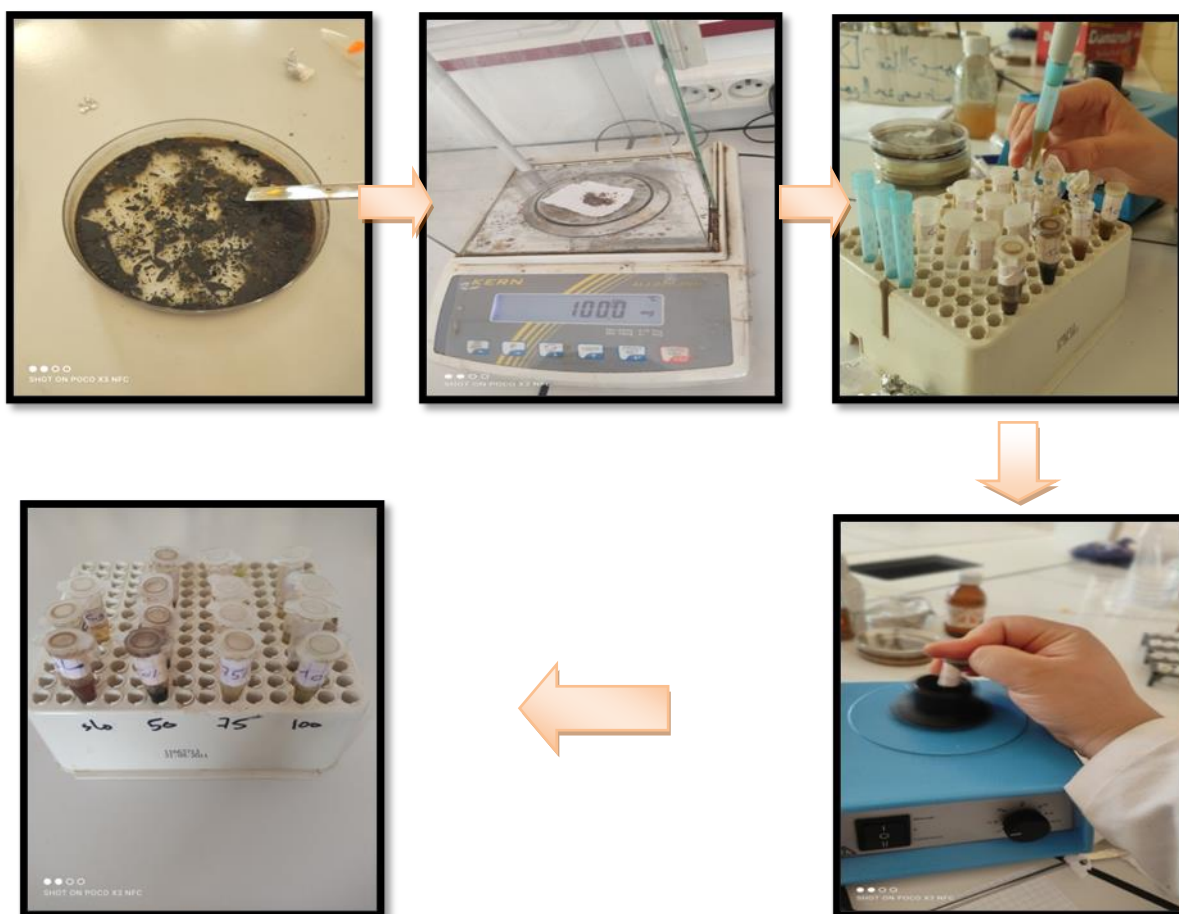
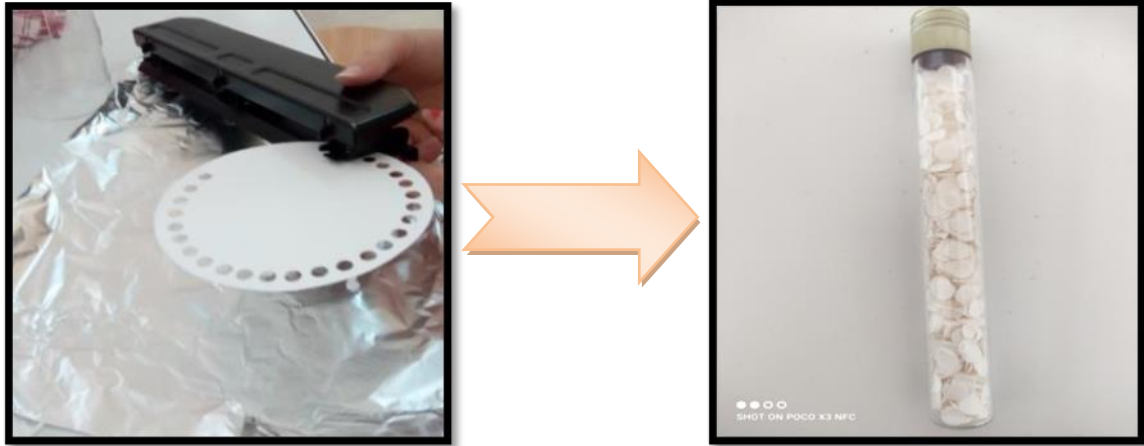


Figure 33 : Différentes concentrations des extraits.

➤ **Préparation des disques d'aromatogramme**

Les disques sont préparés à partir de papier d'wattman n°3, avec un diamètre de 6 mm. Ensuite ils sont mis dans un tube à essai, et stérilisés à l'autoclave et conservés jusqu'à l'utilisation (Figure 34).



**Figure 34 :** Préparation des disques d'aromatogramme.

❖ **Stérilisation du matériel**

L'eau distillée, le milieu de culture, les tubes à essai utilisés pour la préparation des solutions bactériennes et les disques en papier Wattman n°3 (6 mm de diamètre) enrobés du papier aluminium ont été stérilisés à l'autoclave à 121°C pendant 2h.

➤ **Préparation du milieu de culture**

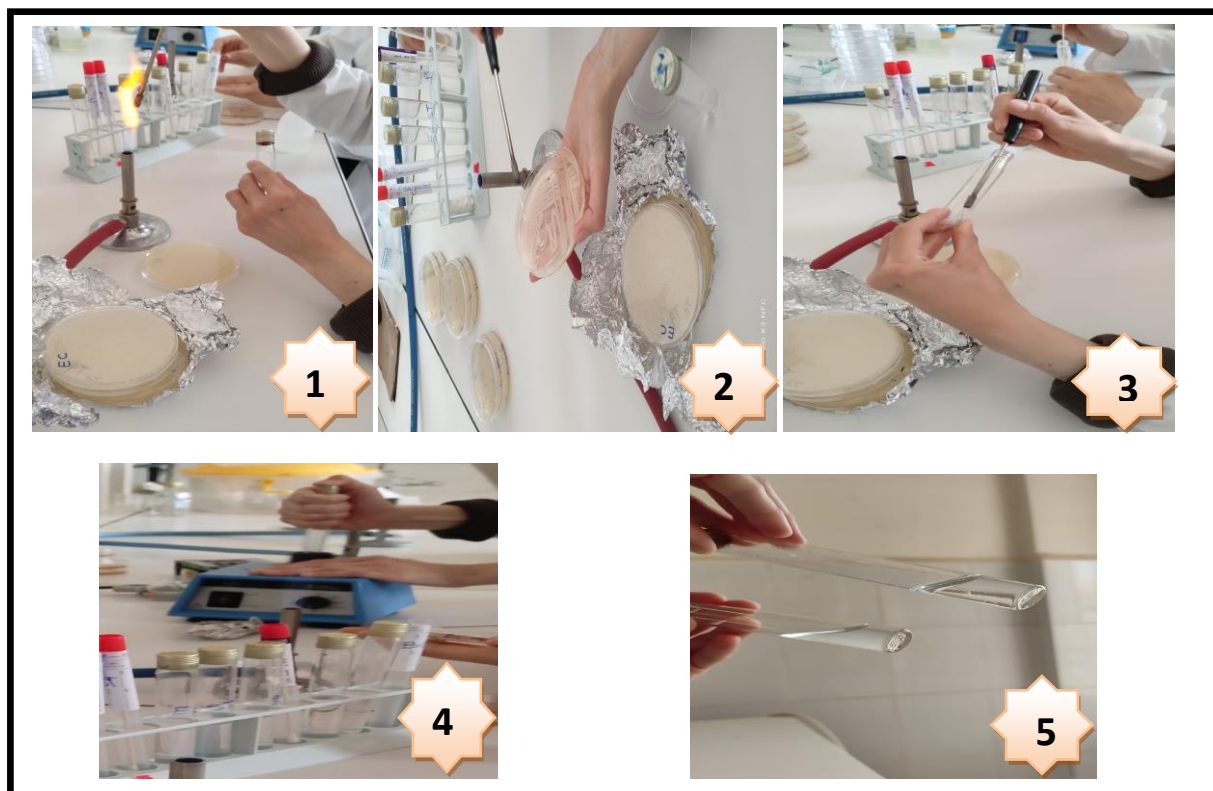
On met la stérilisation et la surfusion de milieu de culture (Muller Hinton) à l'aide d'autoclave pendant 15 min à 121°C, puis on aversé dans les boîtes de Pétri à 4 mm de hauteur et ont laissé quelques minutes jusqu'à la solidification (Figure 35).



**Figure 35 :** Préparation du milieu de culture.

➤ **Préparation de l'inoculum bactérien**

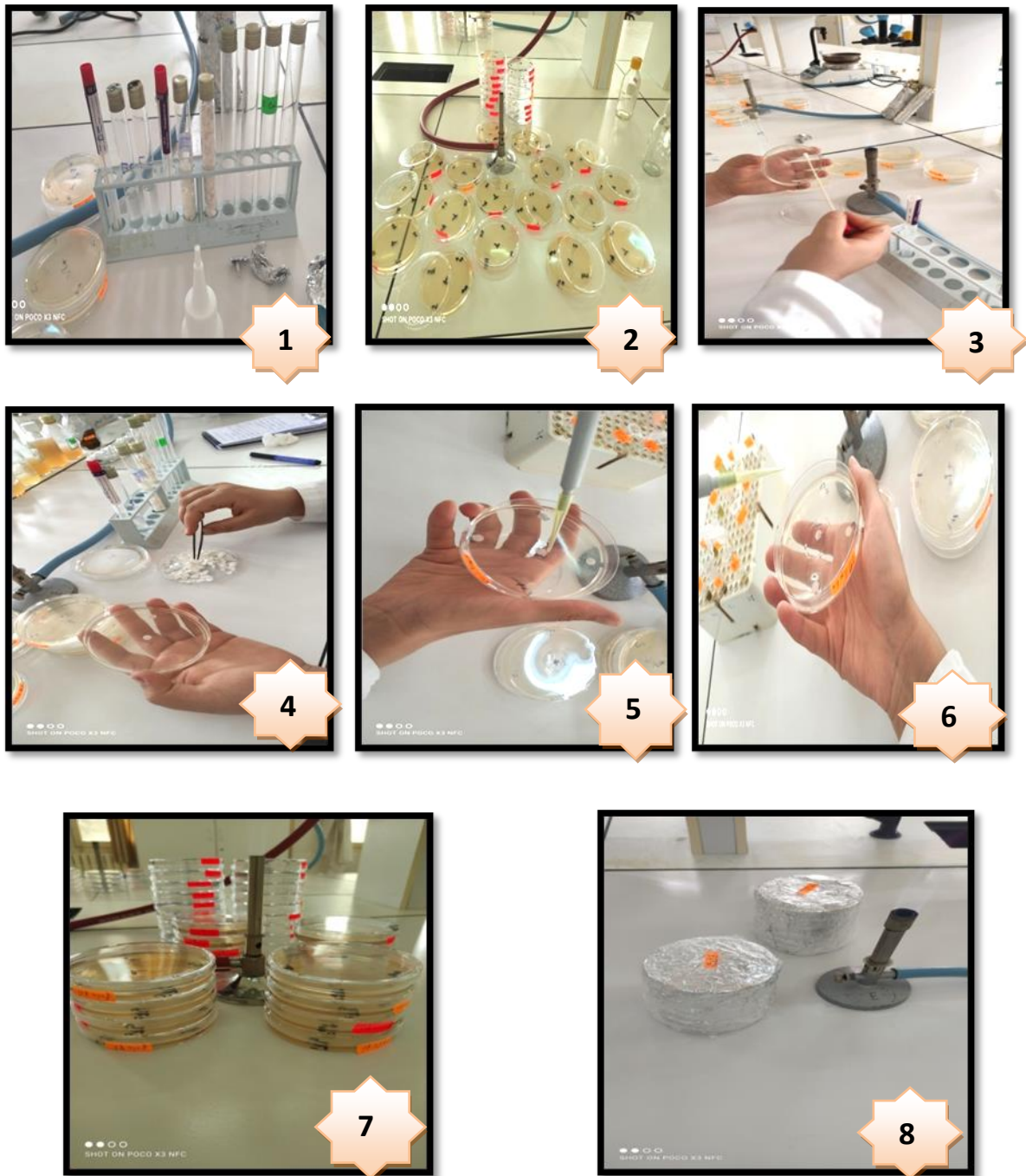
- ✓ A partir d'une culture pure des bactéries à tester sur milieu d'isolement, racler par un écouvillon, quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques.
- ✓ Décharger un écouvillon dans 9 ml d'eau physiologique stérile à 0.9 %, bien homogénéiser la suspension bactérienne.
- ✓ L'ensemencement doit se faire en moins en quelques minutes après la préparation de l'inoculum (Figure 36).



**Figure 36 :** Etapes de Préparation de l'inoculum bactérien.

➤ **Ensemencement des bactéries**

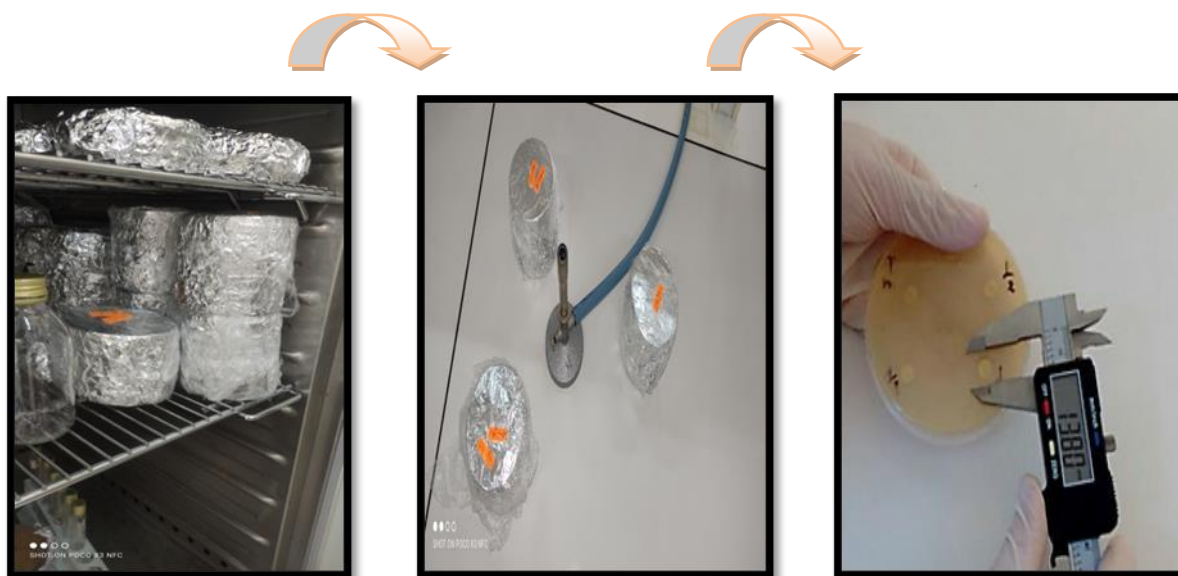
- La culture se fait dans un milieu stérile en présence de bec benzène.
- Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne (Il est nécessaire d'éviter la contamination du manipulateur et de la paillasse).
- Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée, sèche, de haut en bas.
- Répéter l'opération trois fois, en tournant la boîte de Pétrie de 60° à chaque fois, sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.
- Les disques sont disposés sur la surface du MH à l'aide d'une pince stérilisée au bec benzène (4 disques de l'extrait) pour chaque boîte de Pétri et 1 disque de témoin.
- A l'aide de la micropipette, prendre 10 µl de chaque extrait (ou ses dilutions) et mettre sur le disque qui convient (Figure 37).



**Figure 37 :** Etapes d'ensemencement des bactéries et dépôt des disques.

### ➤ Incubation et Lecture

Après incubation de 24 heures à 37°C dans l'étuve, Les résultats sont observés, en mesurant les diamètres d'inhibition par un pied à coulis (Boudjouref, 2011) (Figure 38).



**Figure 38 :** Incubation et Lecture les résultats.

## *Résultats et Discussions*



## 1. Résultats et discussions

### 1.1. Screening phytochimique

Les tests de screening phytochimique ont été réalisés sur l'extrait éthanolique préparé à partir des feuilles et des tiges de *Salvia officinalis* L. Il s'agit d'une étude qualitative visant la recherche des principaux groupes chimiques, on a obtenu les groupes suivants (polyphénols, flavonoïdes, tanins, saponosides, alcaloïdes, coumarines, quinones, glycosides).

Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques. Les résultats de ce criblage phytochimique sont reportés dans le (Tableau 6), qui révèle la présence ou l'absence d'un groupe de métabolite secondaire.

**Tableau 7** : les résultats des tests phytochimique.

| Métabolites<br>Secondaires | Réactions utilisées       | Macération |         |
|----------------------------|---------------------------|------------|---------|
|                            |                           | Tiges      | Feuille |
| <b>Polyphénols</b>         | FeCl + éthanol            | +++        | +++     |
| <b>Flavonoïdes</b>         | HCl concentré+ Mg         | +++        | +++     |
| <b>Tanins</b>              | FeCl <sub>3</sub>         | +++        | +++     |
| <b>Saponosides</b>         | Indice de mousse          | +++        | +++     |
| <b>Alcaloïdes</b>          | Wagner                    | ++         | ++      |
| <b>Coumarines</b>          | NaOH + chauffage          | +++        | +++     |
| <b>Anthraquinon</b>        | NH <sub>4</sub> OH        | +++        | +++     |
| <b>Glycosides</b>          | Liqueur de <i>Fehling</i> | +++        | ++      |

Test fortement positive (+++), Test positive (+ +), Test faible positive (+), Test négatif (-).

Nos résultats de screening phytochimique sur les extraits éthanoliques des feuilles et des tiges de *Salvia officinalis* nous permettons de noter la richesse de ces deux organes végétaux en métabolites secondaires.

### ➤ Polyphénols

Un changement remarqué de coloration en vert plus ou moins foncé ou en bleu - noirâtre traduit la présence de polyphénols (Figure39).

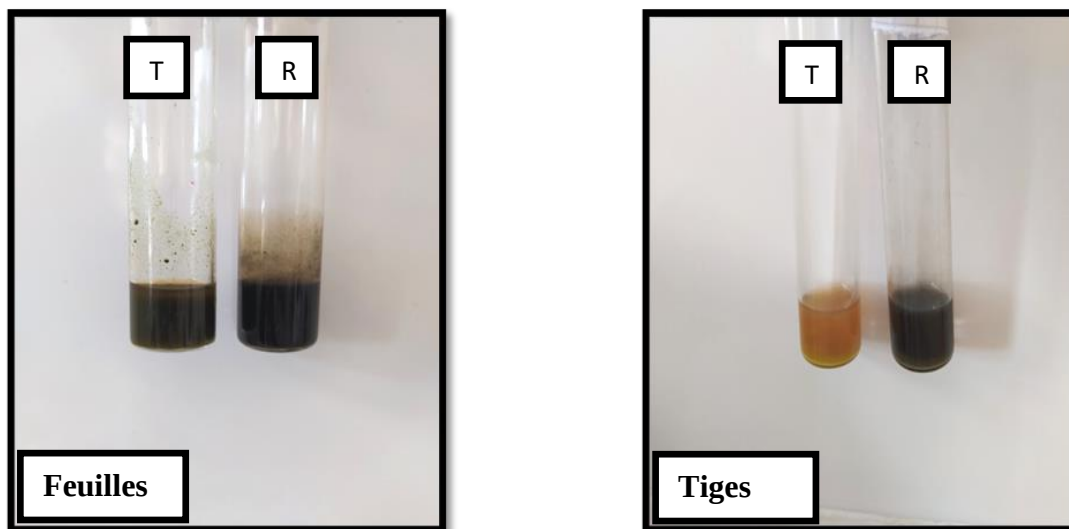


Figure 39 : Résultats de test des Polyphénols : (R) : Résultat, (T) Témoin.

### ➤ Flavonoïdes

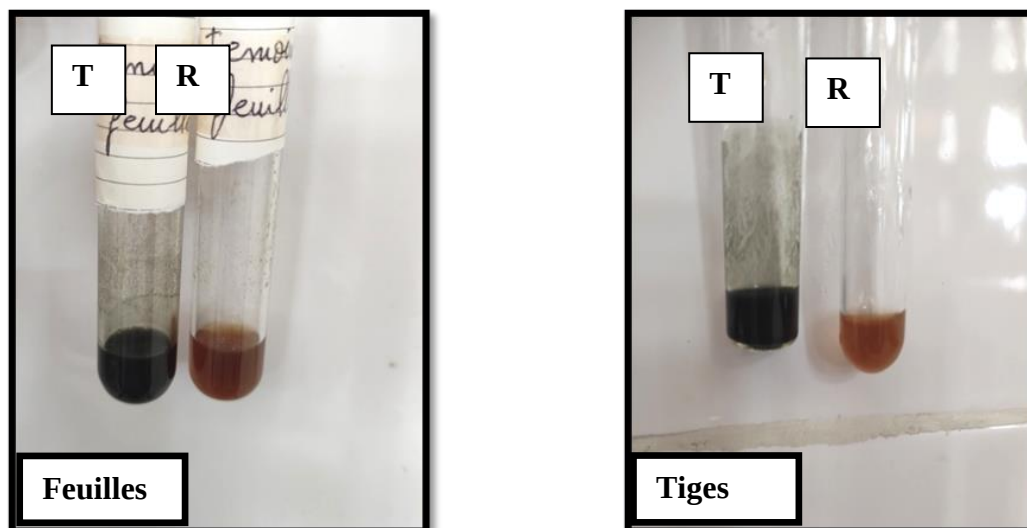
L'apparition d'une coloration rouge et orange prouve la présence des flavonoïdes avec une réaction fortement positive (Figure 40).



Figure 40 : Résultats de test des flavonoïdes : (R) Résultat, (T) Témoin.

➤ **Tanins**

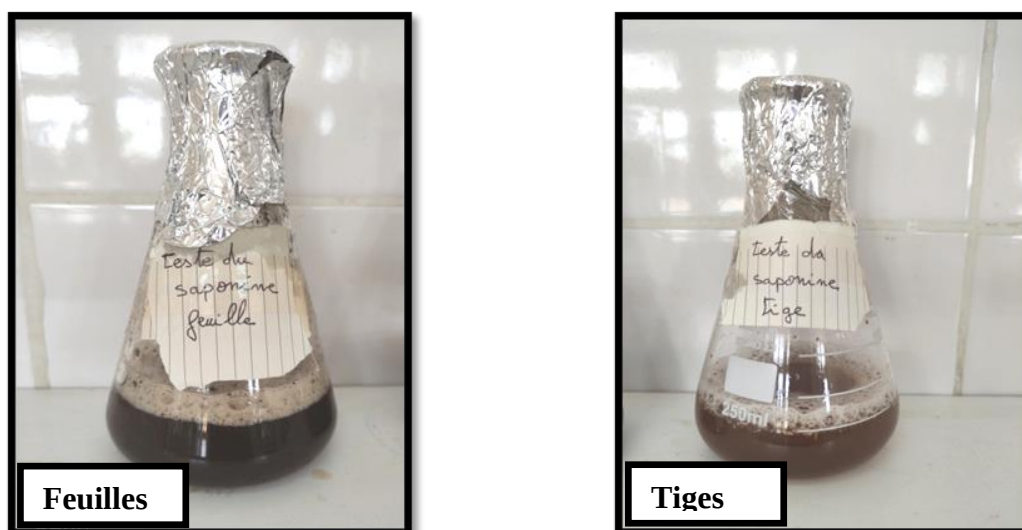
La présence de la couleur vert-noir et bleu-noir indique une présence des tanins (Figure 41).



**Figure 41** : Résultat du test des tanins : (R) Résultat, (T) Témoin.

➤ **Saponines**

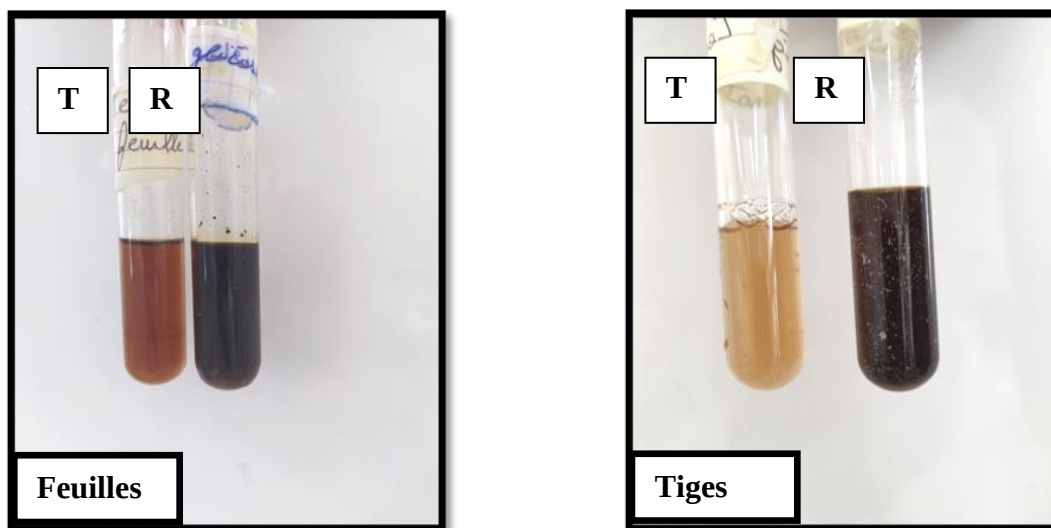
L'apparition d'une mousse persistante seulement dans les extraits décoctés (tiges et feuille) traduit la présence des saponines (Figure 42).



**Figure 42** : Résultat du test des saponines.

➤ **Glycosides**

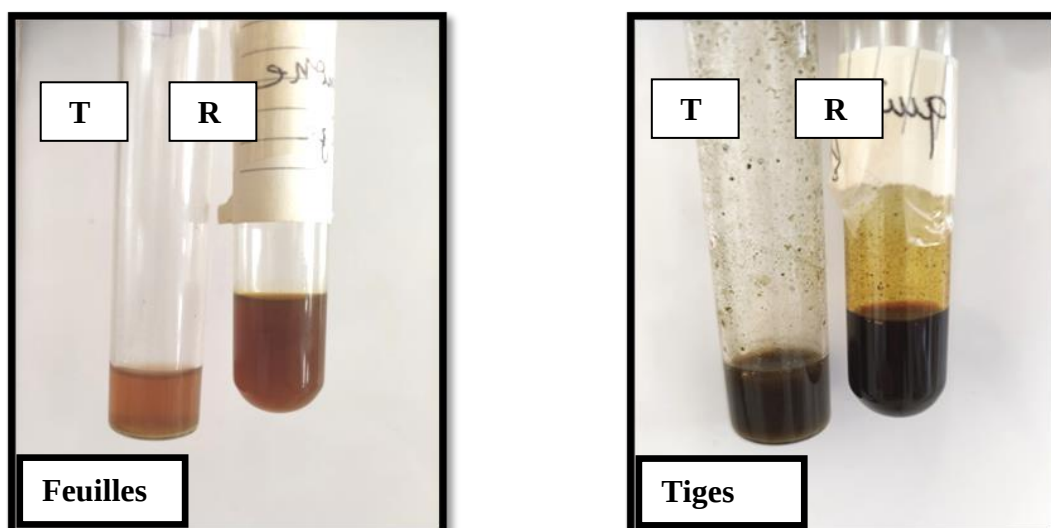
Pour le résultat du test des glycosides, l'apparition d'une précipitation rouge brique au fond de tube à essai de l'extrait prouve la présence des glycosides (Figure 43).



**Figure 43 :** Résultat du test des glycosides : (R) Résultat, (T) Témoin.

➤ **Anthraquinones**

Les résultats de ce test, révèlent la formation d'un anneau rouge dans cet extrait, cela montre la présence des anthraquinones dans la plante *Salvia officinalis* L. (Figure 44).



**Figure 44 :** Résultat du test des quinones : (R) Résultat, (T) Témoin.

### ➤ Alcaloïdes

Un précipité brun-rougeâtre remarquable indique la présence des alcaloïdes (Figure 45).



**Figure 45 :** Résultat du test des alcaloïdes : (R) Résultat, (T) Témoin.

### ➤ Coumarines :

A l'aide de chambre noire on observe une floraison jeune sur le morceau de papier filtre que traité par Hcl, donc tel que prouvé à la présence de coumarine dans l'extrait brut de *Salvia officinalis* L.

Le screening photochimique des feuilles et des tiges de *Salvia officinalis* L. a mis en évidence la présence des plusieurs composés chimiques. La richesse de cette plante en métabolites secondaires justifie leur grande efficacité en usage thérapeutique traditionnel.

Les résultats de screening phytochimique sur l'extrait des feuilles et des tiges de *Salvia officinalis* L. nous a permis de détecter les composés suivants : les polyphénols, les saponines, les glycosides, les flavonoïdes, les tanins, les coumarines, L'antraquinone et les alcaloïdes seuls à faible concentration. Ces résultats d'analyses phytochimiques s'accordent avec ceux obtenus par (Ghorbani et Esma eilizadeh, 2017).

Pour les polyphénols nos résultats sont approuvés par (Lu et Yeap, 2001), qui ont montré que les feuilles de sauge et les tiges contiennent une quantité très importante des polyphénols.

Les résultats de notre expérience ont montré la présence d'une valeur importante d'anthraquinone dans les feuilles et les tiges de la plante *Salvia officinalis* L., alors qu'elle n'apparaissait pas dans les résultats de (Kasrani et Mouhob, 2019) ce qui n'est pas en accord avec nos résultats.

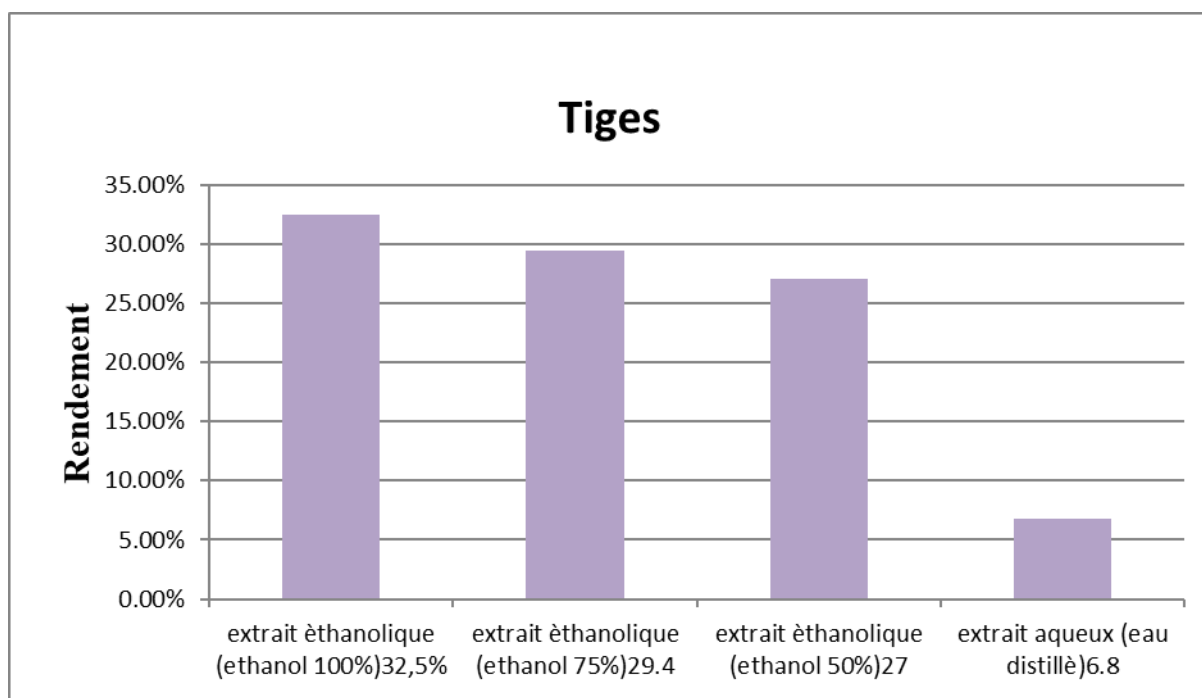
De même les résultats réalisés par (Lu et Foo, 2002) et par (Lima et al., 2007); montrent que les feuilles de SO renferment les flavonoïdes, les glycosides et les tanins et ceci s'accorde avec nos résultats.

## 1.2. Rendement des extraits

La préparation des extraits éthanoliques et aqueux à partir de la poudre des feuilles et des tiges de sauge a été effectuée par macération dans l'éthanol-eau et dans l'eau respectivement. Le rendement de ces extraits a été déterminé par rapport au poids du matériel végétal sec, les résultats ont été exprimés en pourcentage (%) (tableau 8 et 9) et (Figure 46 et 47). Annexe 04,05.

**Tableau 8 :** Tableau récapitulatif regroupant les rendements des extraits de tiges.

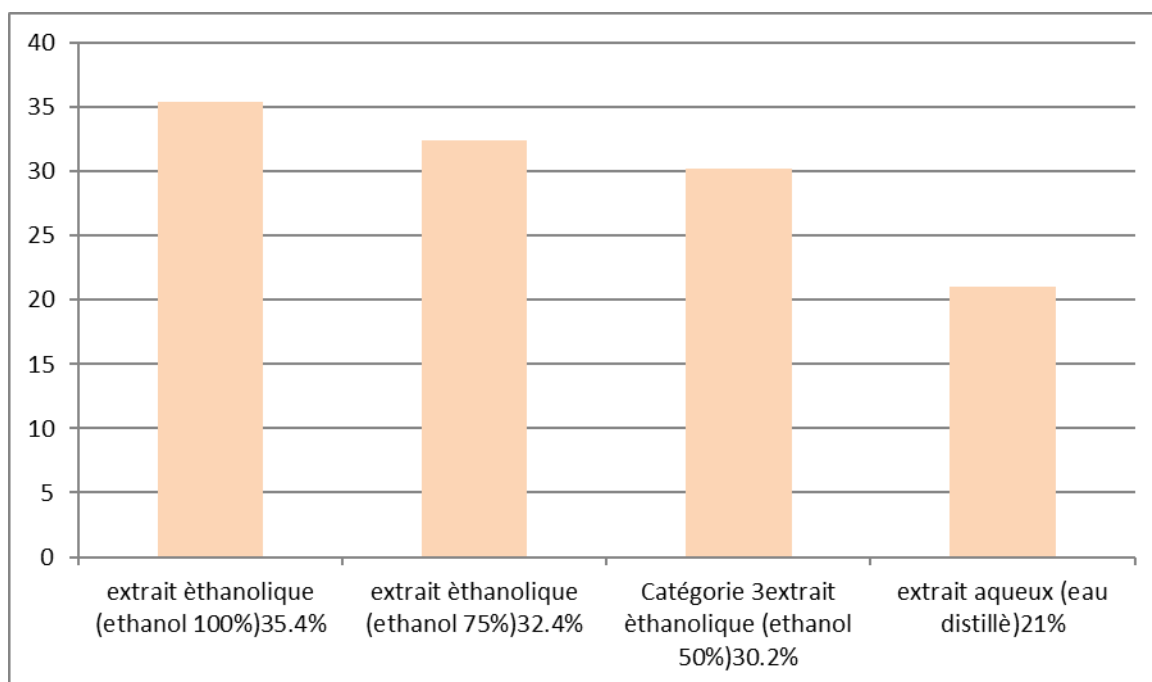
| Extrait                    | Rendement% |
|----------------------------|------------|
| Extrait éthanolique (100%) | 32,50%     |
| Extrait éthanolique (75%)  | 29,40%     |
| Extrait éthanolique (50%)  | 27%        |
| Extrait aqueux             | 6,80%      |



**Figure 46 :** Rendement en extrait : éthanoliques et aqueux de tige de sauge.

**Tableau 9 :** Tableau récapitulatif regroupant les rendements des extraits de feuilles.

| Extrait                    | Rendement% |
|----------------------------|------------|
| Extrait éthanolique (100%) | 35,4%      |
| Extrait éthanolique (75%)  | 32,40%     |
| Extrait éthanolique (50%)  | 30, 2%     |
| Extrait aqueux             | 6,80%      |



**Figure 47 :** Rendement en extrait d'éthanol et aqueux de la feuille de sauge.

Les résultats obtenus Figure (50,51) montrent que les rendements en extrait éthanolique et aqueux de *Salvia officinalis* sont variables, le rendement le plus élevé est celui de l'extrait éthanolique notamment à la concentration 100% avec un pourcentage pour feuilles (35,4%) et des tiges (32,5%). Cependant le rendement de l'extrait aqueux demeure moins important, feuilles (21%) et tige (6,8%).

D'une étude entreprise par Kanyonga *et al* (2011) un rendement de 39,2% de l'extrait brut méthanolique a été obtenu à partir de la partie aérienne de la plante *Salvia officinalis*, c'est un pourcentage proche à celui obtenu dans notre cas (35,4 %) ethanol 100%.

Selon Pavela (2004) et Achat (2005) travaillant sur la même plante ont obtenu un rendement en extrait méthanolique de 19,28 % et de 25 % ce qui apparait inférieur à celui obtenu dans notre étude 32,5% et de 34,4% (tiges et feuilles successivement), Ces variations sont probablement dues à la différence du solvant utilisé.

D'autres études menées par Menaker *et al* (2004) ont donné un rendement très faible (1,32 %) d'un extrait éthanolique de de *Salvia officinalis*.

D'une étude entreprise par ( Kasrani et Mouhoub ,2019) un rendement de 16,54% de l'extrait aqueux a été obtenu à partir de les feuilles de *Salvia officinalis* L. , c'est un pourcentage inférieur à celui obtenu dans notre étude 21%.

D'une manière générale, les rendements en extraits secs varient en fonction des paramètres de l'extraction brut : le type de solvant utilisé pour l'extraction, la température, le rapport entre la masse de poudre et le volume du solvant, ainsi que la méthode d'extraction utilisée (Louli *et al.*, 2004 ; Naczki et Shahidi, 2004).

### **1.3. Activité antibactérienne**

L'activité antibactérienne des deux extraits éthanoliques et aqueux de *S. officinalis* contre les bactéries testées (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*) est expérimentée par la méthode de diffusion sur disque. Leur potentiel antibactérien est évalué par la mesure du diamètre des zones d'inhibition.

La variation de la sensibilité bactérienne vis-à-vis de l'extrait éthanolique et aqueux de *So* est confirmée par l'existence des différences dans les diamètres d'inhibition aux diverses concentrations d'extraits, les valeurs indiquées dans les (tableaux 10,11) sont les moyennes de deux mesures Annexe 09.

**Tableau 10** : activité antibactérienne des extraits des tiges de *Salvia officinalis* vis-à-vis les souches bactériennes.

|                      | Tige de s. officinalis |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   |                      |             |             |             |   |
|----------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---|----------------------|-------------|-------------|-------------|---|
|                      | MAC éthanolique        |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   | MAC aqueux           |             |             |             |   |
|                      | Éthanol 100%           |             |             |             |   | Éthanol 75% |             |             |             |   | Éthanol 50% |             |             |             |   | L'eau distillée 100% |             |             |             |   |
| C (mg/ml)<br>Souches | C1<br>(SM)             | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)  | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)  | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)           | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T |
| <i>E.Coli</i>        | 10                     | 8           | 6           | 3           | 0 | 9,8         | 7,3         | 6           | 5,4         | 0 | 9           | 7,2         | 5,5         | 0           | 0 | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0 |
| <i>P.aeruginosa</i>  | 9                      | 8           | 4,5         | 1           | 0 | 7           | 5,7         | 4           | 3,6         | 0 | 8           | 6           | 4           | 3           | 0 | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0 |
| <i>B. cereus</i>     | 13                     | 10,5        | 7           | 4           | 0 | 13          | 11          | 9           | 5           | 0 | 10          | 8           | 4           | 2           | 0 | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0 |
| <i>S. aureus</i>     | 9,5                    | 8,7         | 8           | 5           | 0 | 7           | 5,5         | 2,5         | 1           | 0 | 7           | 5,5         | 4,3         | 3           | 0 | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0 |

**Tableau 11** : activité antibactérienne des extraits des feuilles de *Salvia officinalis* vis-à-vis les souches bactériennes.

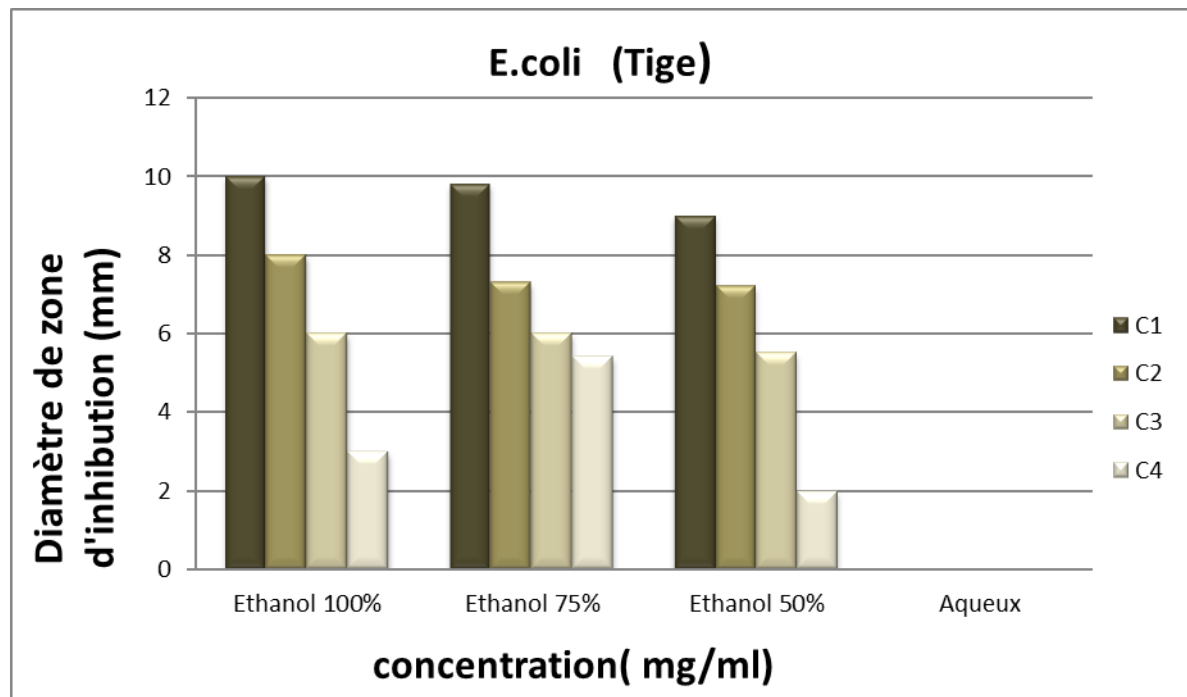
|                      | Feuille de s. officinalis |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   |                      |             |             |             |   |
|----------------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---|----------------------|-------------|-------------|-------------|---|
|                      | MAC éthanolique           |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   | MAC aqueux           |             |             |             |   |
|                      | Éthanol 100%              |             |             |             |   | Éthanol 75% |             |             |             |   | Éthanol 50% |             |             |             |   | L'eau distillée 100% |             |             |             |   |
| C (mg/ml)<br>Souches | C1<br>(SM)                | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)  | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)  | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)           | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T |
| <i>E.Coli</i>        | 11                        | 9,3         | 8,8         | 7,5         | 0 | 9           | 7           | 3           | 1           | 0 | 6           | 4,9         | 4           | 2           | 0 | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0 |
| <i>P.aeruginosa</i>  | 12                        | 10          | 8           | 4           | 0 | 8           | 6,4         | 4,1         | 3,3         | 0 | 4           | 3           | 0           | 0           | 0 | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0 |
| <i>B. cereus</i>     | 14                        | 12          | 10,2        | 9           | 0 | 12,5        | 11,5        | 9           | 8,2         | 0 | 11          | 9,3         | 7,1         | 4           | 0 | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0 |
| <i>S. aureus</i>     | 12                        | 11,5        | 8,5         | 7           | 0 | 10          | 9,6         | 8,7         | 6,9         | 0 | 9,5         | 8           | 6           | 4           | 0 | 0                    | 0           | 0           | 0           | 0 |

**MAC** : Macération    **SM** : Solution mère

➤ **Pouvoir antibactérien du *Salvia officinalis* vis-à-vis *Escherichia coli***

➤ **Tiges**

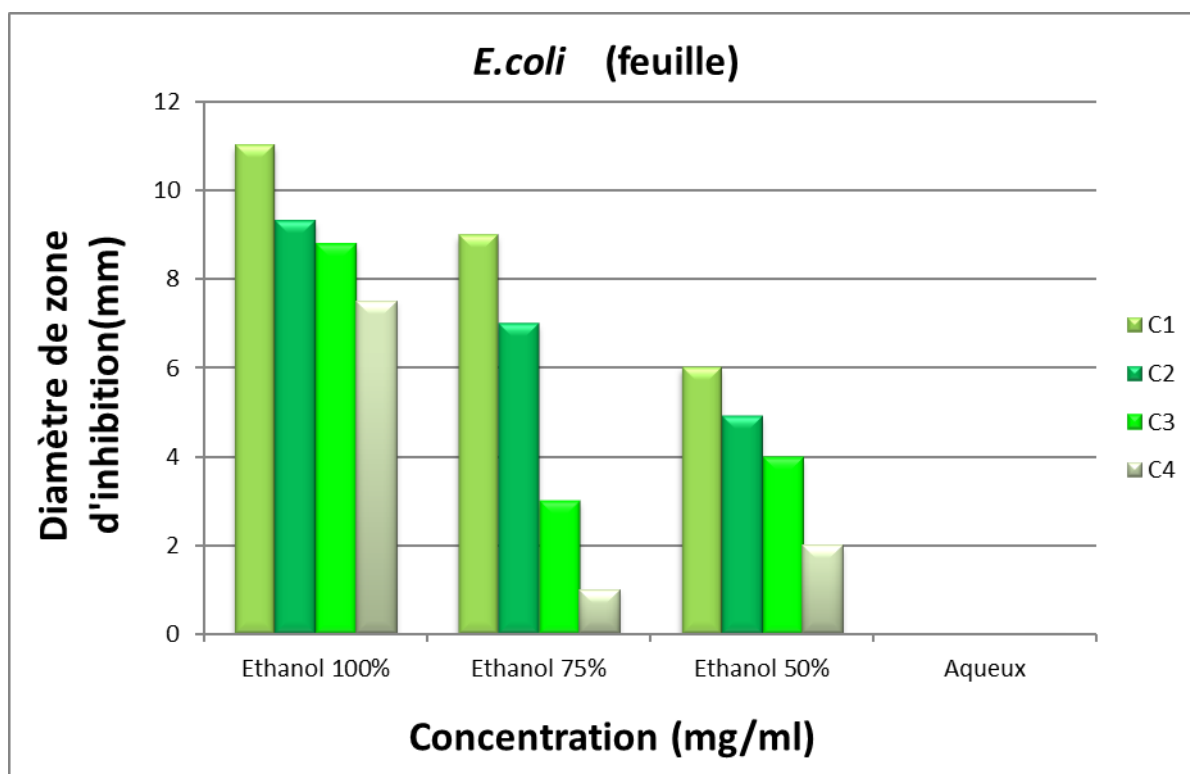
La sensibilité d'*E. Coli* varie significativement avec le type d'extrait utilisé. Les différentes concentrations de l'extrait éthanolique des tiges du *Salvia officinalis* affichent des effets inhibiteurs compris entre (0\_10) mm, comparativement à l'extrait aqueux. Aucun effet. (Figure 48).



**Figure 48 :** Diamètre des zones d'inhibition des tiges de *Salvia officinalis* L. vis-à-vis d'*E. Coli*.

✚ **Feuille**

L'extrait éthanolique des feuilles de *Salvia officinalis* est la plus favorable contre la croissance de l'*E. Coli* avec les plus grandes zones d'inhibition comprise entre (0\_ 12) mm. Par contre l'extrait aqueux n' a aucun effet sur les souches bactériennes étudiée (Figure 49).

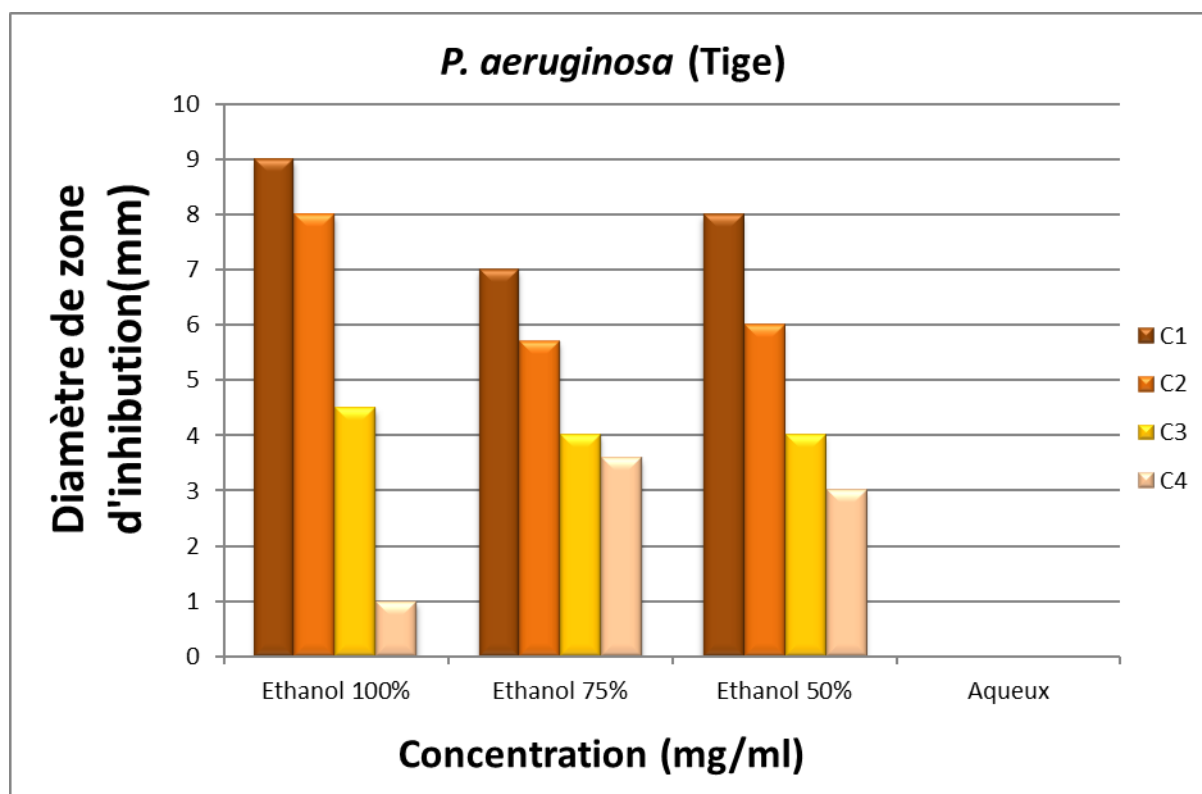


**Figure 49 :** Diamètre des zones d'inhibition des feuilles de *Salvia officinalis* vis-à-vis d'*E. Coli*.

➤ **Pouvoir antibactérien du *Salvia officinalis* vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa***

✚ **Tige**

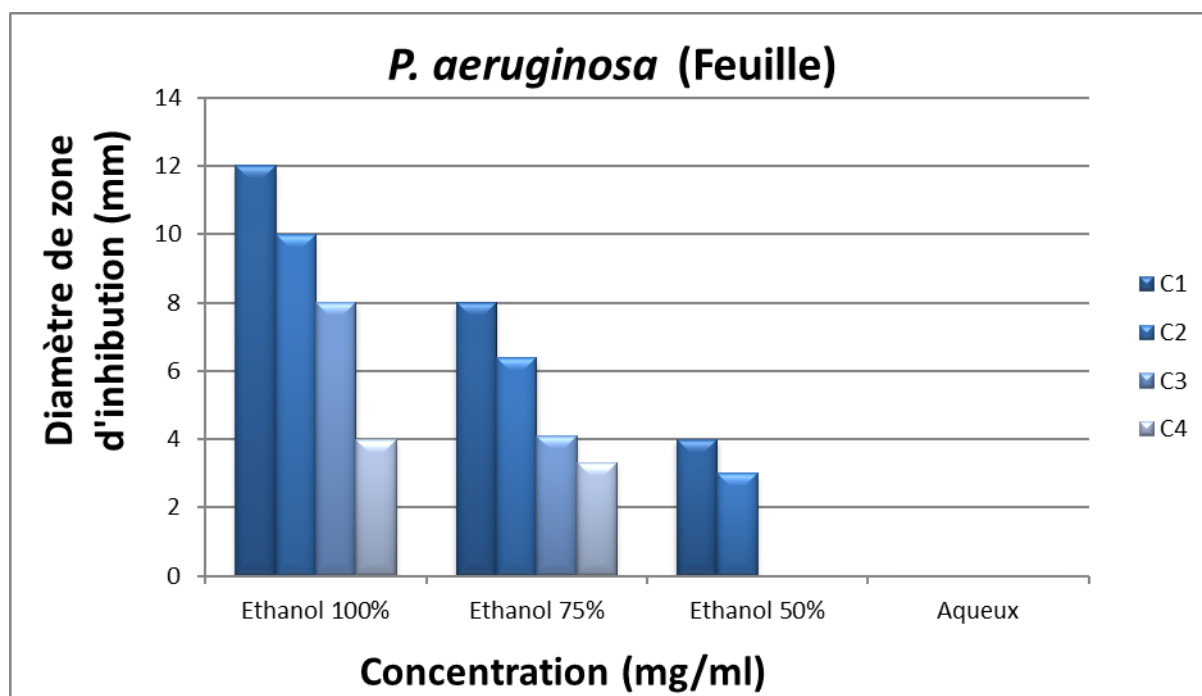
L'effet antibactérien des extraits de tiges de *Salvia officinalis* a été remarqué vis-à-vis de *P.aeruginosa*. Leurs diamètres de zones d'inhibition varient de (0 – 9) mm pour les extraits éthanoliques et aucun effet pour l'extrait aqueux (0) ( Figure 50).



**Figure 50 :** Diamètre des zones d'inhibition des tiges de *Salvia officinalis* vis-à-vis de *P.aeruginosa*.

#### 🌿 Feuille

L'effet antibactérien des extraits des feuilles du *Salvia officinalis* a été remarqué vis-à-vis de *P.aeruginosa*. Leurs diamètres de zones d'inhibition varient de (11\_1) pour les extraits éthanolique et L'absence des zones d'inhibition pour les extraits aqueux (Figure 51).

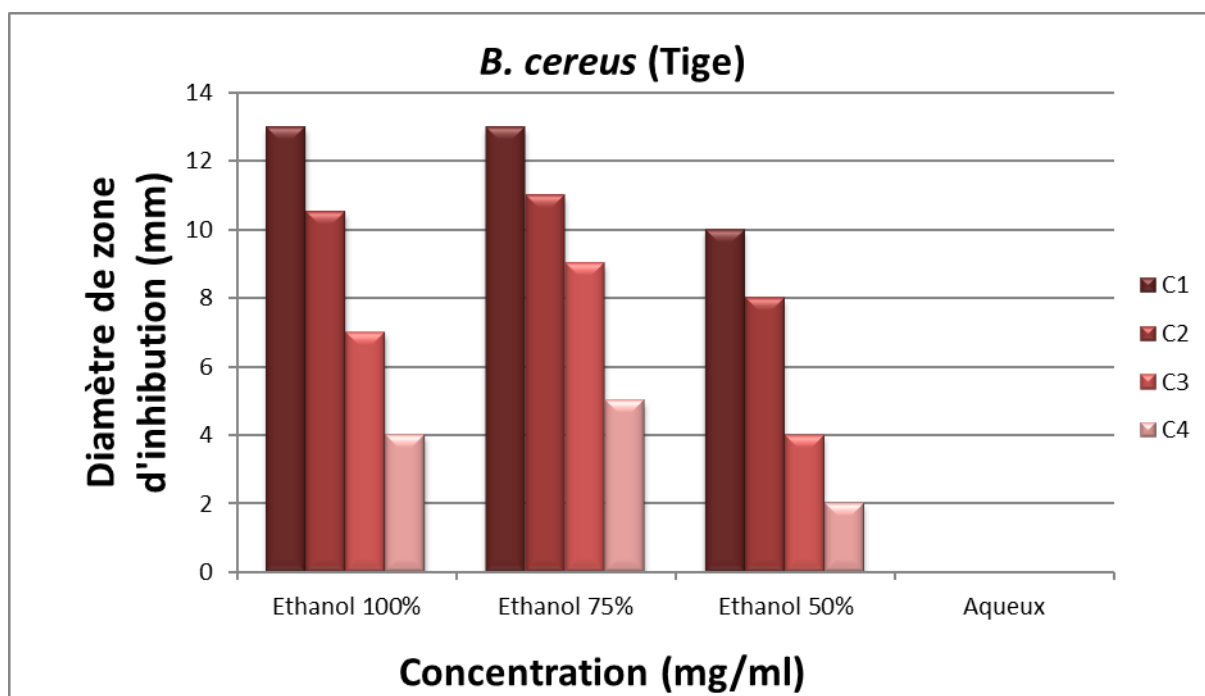


**Figure 51 :** Diamètre des zones d'inhibition des feuilles de *Salvia officinalis* vis-à-vis de *P.aeruginosa*.

➤ **Pouvoir antibactérien du *Salvia officinalis* vis-à-vis *Bacillus cereus***

✚ **Tiges**

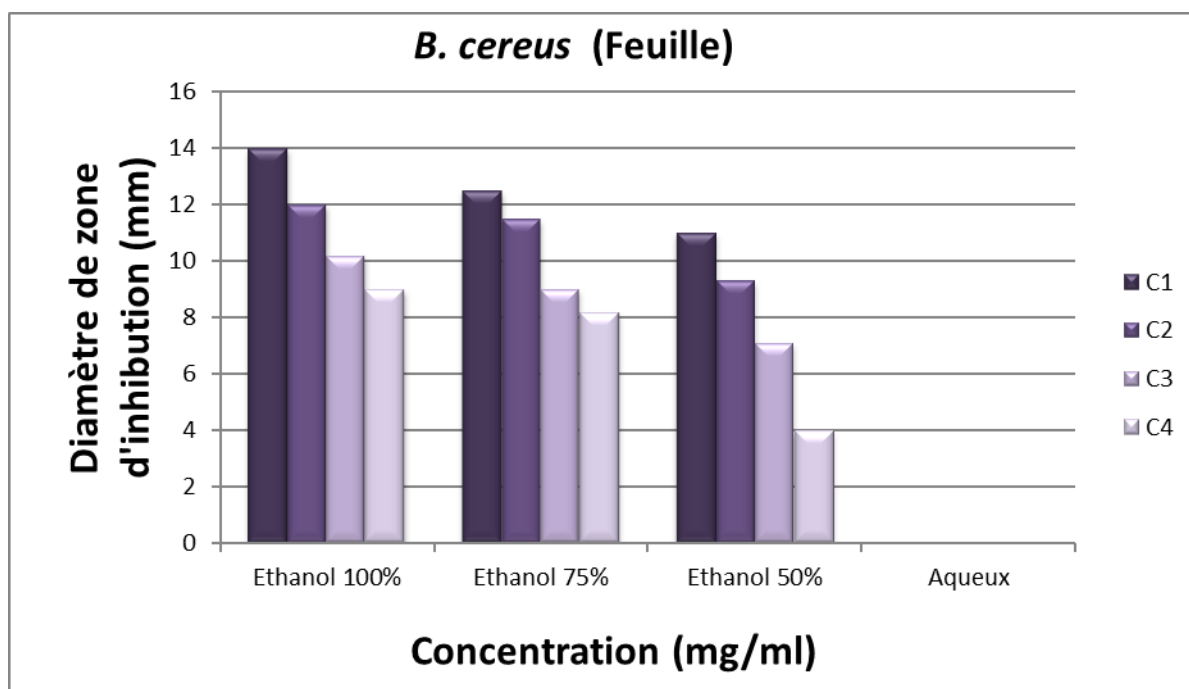
L'effet antibactérien des extraits de tiges du *Salvia officinalis* a été remarqué vis-à-vis de *Bacillus cereus*. Leurs diamètres de zones d'inhibition varient de (2\_13) mm pour les extraits éthanolique et aucune zone d'inhibition pour les extraits aqueux. (Figure 52).



**Figure 52 :** Diamètre des zones d'inhibition des tiges de *salvia officinalis* vis-à-vis de *B.cereus*.

#### ✚ Feuille :

L'effet antibactérien des extraits des feuilles du *Salvia officinalis* a été remarqué vis-à-vis de *B.cereus*. Leurs diamètres de zones d'inhibition varient de (4\_ 14) mm pour les extraits éthanolique et aucuns effets pour les extraits aqueux. (Figure 53).

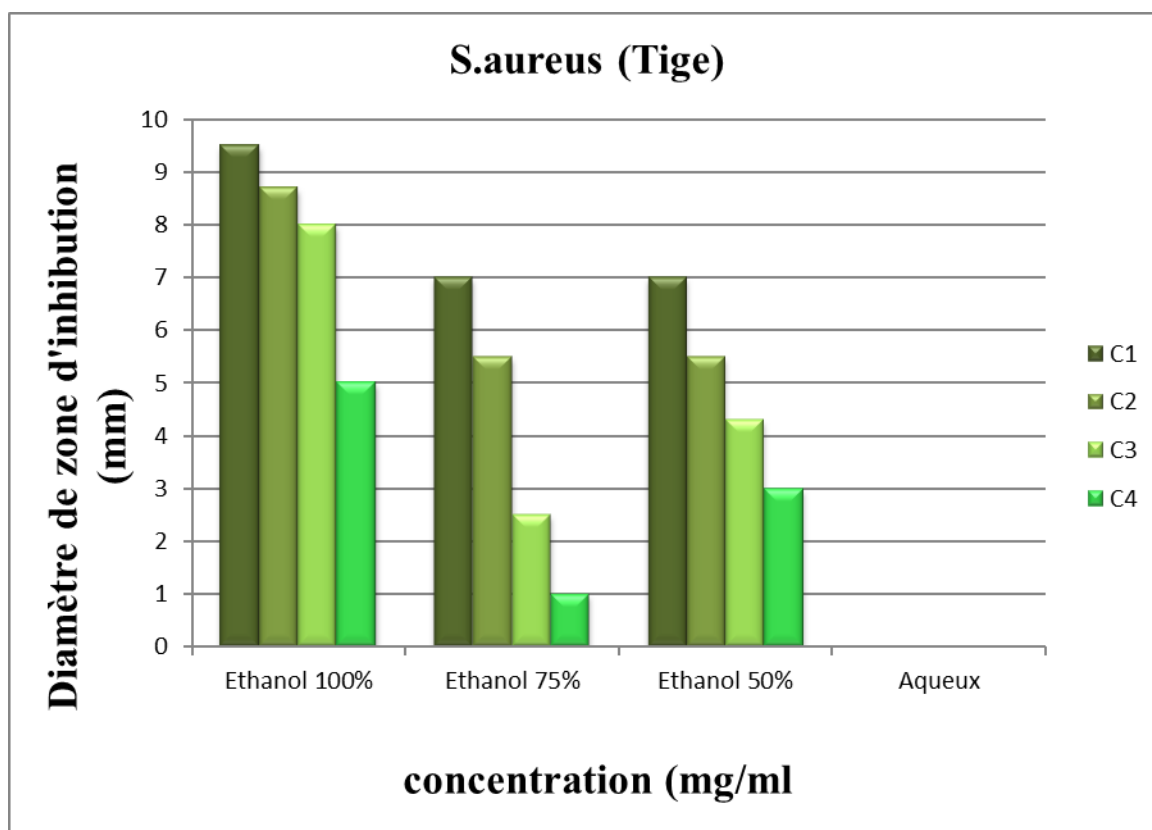


**Figure 53 :** Diamètre des zones d'inhibition des feuilles de *Salvia officinalis* vis-à-vis de *B.cereus*.

➤ **Pouvoir antibactérien du *Salvia officinalis* vis-à-vis *Staphylococcus aureus***

✚ **Tige**

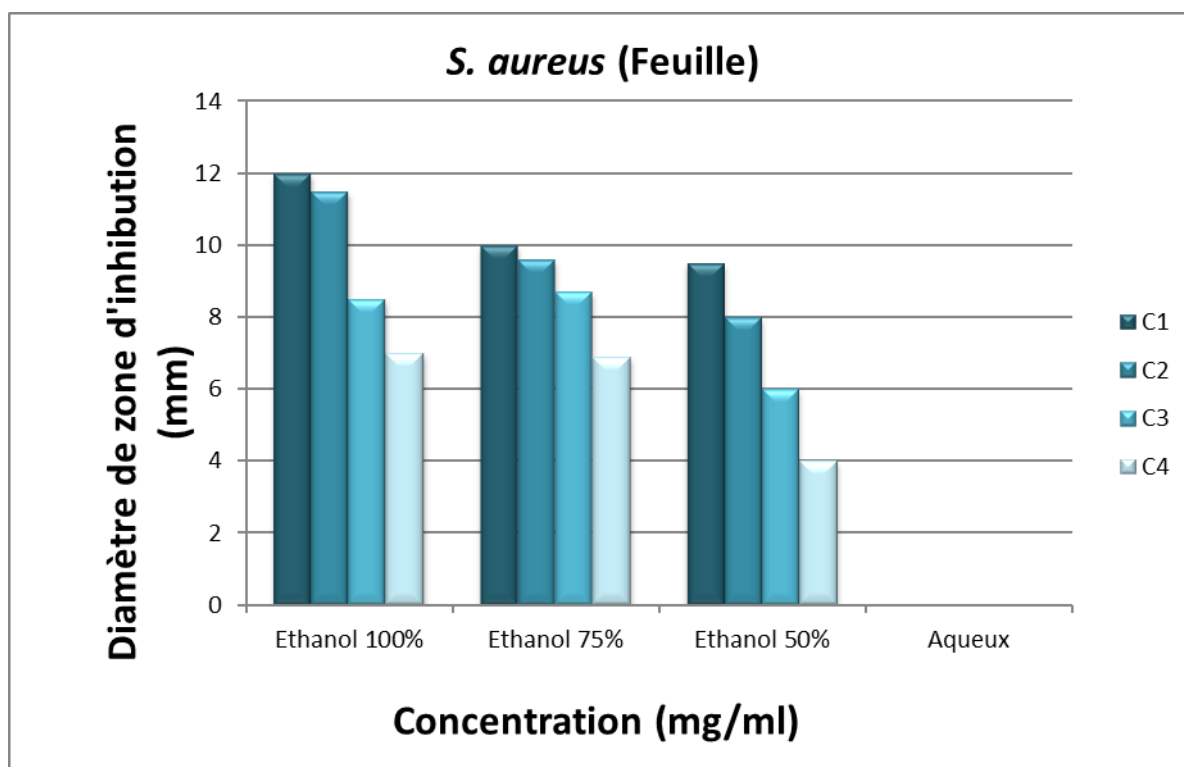
L'effet antibactérien des extraits de tiges du *Salvia officinalis* a été remarqué vis-à-vis de *Staphylococcus aureus*. Leurs diamètres de zones d'inhibition varient de (1\_9,5) mm pour les extraits éthanolique et l'absence des zones d'inhibition pour les extraits aqueux (Figure 54).



**Figure 54 :** Diamètre des zones d'inhibition des tiges de *Salvia officinalis* vis-à-vis de *S. aureus*.

#### Feuille

L'effet antibactérien des extraits des feuilles du *Salvia officinalis* a été remarqué vis-à-vis de *B.cereus*. Leurs diamètres de zones d'inhibition varient de (4\_ 12) mm pour les extraits éthanolique et aucuns effets pour les extraits aqueux (Figure 55).



**Figure 55 :** Diamètre des zones d'inhibition des feuilles de *Salvia officinalis* vis-à-vis de *S. aureus*.

D'après (tableaux 10,11) et (figures 48\_55) il ressort que les résultats de l'activité antibactérienne des deux extraits (éthanolique et aqueux) des tiges et des feuilles de *S. officinalis*, testés par quatre dilutions différentes (1/1, 1/2, 1/4 et 1/8) et trois concentrations éthanoliques différentes (100%, 75%, 50%), montrent que l'activité de l'extrait éthanolique varie en fonction des quatre souches bactériennes et la dose employée. Par contre, l'extrait aqueux n'a présenté aucune activité vis-à-vis des souches bactériennes testées, que soit à partir de l'extrait brut ou à partir des différentes dilutions.

On note que l'extrait éthanolique brut des tiges présente une importante activité antibactérienne vis-à-vis de toutes les souches bactériennes avec des diamètres entre 14\_13\_11\_9 mm pour la concentration C1 (éthanol 100%).

Plusieurs études ont suggéré la forte efficacité antibactérienne d'une large gamme d'extraits de la famille des lamiacées (Baratta *et al.*, 1998 ; Hammer *et al.*, 1999 ; Yesil Celiktas *et al.*, 2007; Cowan, 1999). De ce fait, ce test a été réalisé pour étudier l'effet antibactérien des extraits d'une lamiacée (*Salvia officinalis*).

Selon Balouri (2011), l'extrait éthanolique de *S. officinalis* était actif sur les bactéries à Gram positif (*Bacillus subtilis* et *Staphylococcus aureus*). Alors que, dans l'étude menée par

Gulcin *et al.*, (2004), l'extrait aqueux de *Salvia officinalis*. Ces résultats s'accordent avec nos résultats,

D'après (Dordevic *et al.*, 2007), la zone d'inhibition augmente considérablement avec la concentration des extraits. Cela confirme nos résultats

Certaines études ne révèlent aucune activité antimicrobienne sélective vis-à-vis les bactéries Gram (+) ou Gram (-) (Guesmi et Boudabous, 2006). Mais dans plusieurs travaux ont mis en évidence la grande sensibilité des bactéries Gram (+) par rapport aux Gram (-) (Falleh *et al.*, 2008 ; Hayouni *et al.*, 2007 ; Turkmen *et al.* 2007 ; Shan *et al.*, 2007 ; Kone *et al.*, 2004).

L'extrait aqueux de *Salvia officinalis* n'a pas pu d'inhiber la croissance des bactéries pathogènes à Gram négatif, tandis que nos extraits n'ont pas pu d'inhiber la croissance des bactéries à Gram négatif et Gram positif.

# *Conclusion et perspectives*

### Conclusion et perspectives

L'utilisation des plantes médicinales en phytothérapie a reçu un grand intérêt dans la recherche biomédicale ; une telle thérapie prévient l'apparition des effets secondaires observés lors de l'utilisation des médicaments de synthèse chimique. Les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et composés naturels bioactifs qualifiées de métabolites secondaires.

Le présent travail est consacré à détection des composés phytochimiques, la détermination de rendement et l'étude de l'activité antibactérienne des extraits éthanolique et aqueux des feuilles et des tiges de *Salvia officinalis* L.

A l'aide des tests phytochimique réalisée l'analyse qualitative des extraits (feuilles et tiges), a révélé la présence de diverses classes des composés naturelles dans notre plante à savoir les polyphénols, flavonoïdes, saponosides, glycosides, tanins, coumarines, alcaloïdes.

La détermination du rendement en extraits a montré que les rendements d'extractions varient en fonction du solvant utilise entre les tiges et les feuilles de la plante étudiée. Les bons résultats sont enregistrés pour l'extrait éthanolique brut de feuille avec un pourcentage de 35,4% et de tige avec un pourcentage 32,5%. Ensuit les rendements faibles sont enregistrés pour l'extrait aqueux des tiges et des feuilles avec pourcentage 6,8% et 21%, respectivement.

L'activité antibactérienne des extrais éthanolique et aqueux des feuilles et des tiges de sauge vis-à-vis quatre souches bactériennes, enregistrée la sensibilité variable et modérée des bactériens pathogènes aux différents extraits testés, des zones d'inhibition allant de 0 à 14 mm.

Les effets antibactériens les plus remarquables sont observés avec l'extrait éthanolique (100%) vis-à-vis les souches *B.cereus* avec un diamètre allant (2\_13) et (1\_11) mm et *S. aureus* (1\_9,5), (4\_12) mm pour les tiges et feuilles respectivement. Tandis que l'extrait aqueux ne présente aucun effet sur la croissance des souches bactériennes.

En perspective, il serait intéressant de mener une étude plus approfondie sur différents extraits et huiles essentielles des feuilles et autres parties de *Salvia officinalis* afin d'isoler, purifier et identifier des composés à activité antibactérienne.

*Références  
Bibliographiques*

***Références bibliographiques***

**A**

**Adil M., Sultana B., Babar T., Bashir A., Amjad M., et Hassan Q., (2012).** Investigation on the antioxidant activity of leaves, fruit and stem bark of Dhraik (*Melia azedarach*). *European J Appl Sci*, 4, 47-51.

**Ahmad Faraj Atiyat., (1995).** plantes médicinales et aromatiques dans le monde arabe, l'agriculture et la fabrication de plantes médicinales dans le monde arabe. Institution arabe pour les etudes et publication, p: 2-22.

**B**

**Balasundram N., Sundram K., Samman S., (2006)** Nutritional and Clinical Methods, Phenolic compounds in plants and agri-industrial by products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99(1): 191-203.

**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.

**Bauer A W., Kirby W M., Sheris J C., et Turck M., (1966).** Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method. *AM. J. Clin. Pathol.* 45.P :493-496.

**Belhattab R., Larous L., Kalantzakis G., Bouskou D. and Exarchou V., (2004).** Antifungal properties of *Origanum glandulosum* Desf. extracts. *Food, Agricul. & Envir* 2: 63 69.

**Belkhiri ,F ., (2018) .**Activité Antimicrobienne et Antioxydante de deux Plantes Médicinales: *Salvia verbenaca* et *Lepidium sativum* .these du doctorat en sciences : Microbiologie. Sétif : Ferhat Abbas Sétif 1 Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, p 33.

**Bell E. A. (1980):** The physiological role(s) of secondary (natural) products. *In: The Biochemistry of plants. A comprehensive treatise. Vol 7. Secondary plant products.* Conn E. E. (Eds.), *Academic Press*, 1-20.

**Beloued, A., (2005).** plantes médicinales d'Algérie, office des publication universitaires, Alger. P 184, 196,206.

**Benkherara, S., Bordjiba, O., Boutlelis Djahra, A., (2011).** Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de la *Sauge officinale* sur quelques entérobactéries pathogènes. Université Badji Mokhtar, BP12, Annaba 23000, Revue Synthèse (23). 107p.

**Billerbeck G., (2005).** "Huiles essentielles et maladies nosocomiales" La Phytothérapie Européenne Mai-Juin 2005: (17-20). DjemaiZoueglache S, 2008.

**Boudjouref M., (2011).** Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L. Thèse de Magister en Biochimie. Université Ferhat Abbes, Sétif. Algérie. 99 p.

**Bruneton J., (1996).** Plantes toxiques-Végétaux dangereux pour l'homme et les animaux. Technique et Documentation Lavoisier. 529 p. Paris.

**Bruneton J., (2009) .** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales 4ème édition.parris : Tec&Doc.

**Bruneton, J., (1999).** Terpènes et stéroïdes. In Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. 3ème éd. Tee & Doc, Paris, pp. 461 -769.

## C

**Chaouche T., (2019).** Contrubution à l'étude des activités antioxydantes et antimicropiennes des extraits de quelques plantes médicinales, thèse de doctorat, université Abou-bakr-Belkaid. Tlemcen. P 19.

**Charik, S., & Kadri, Y., (2020).** Cribl Microbiologieage phytochimique et extraction des huiles essentielles de l'espèce lavandula officinalis (Doctoral dissertation, université Mohammed boudiaf-m'sila.

**Chaumeton H., (1959).** Les plants aromatiques, comment les reconnaitre.Paris.Solar.355-358p.

**Chouhan, S., Sharma, K., & Guleria, S., (2017).** Antimicrobial Activity of Some Essential Oils-Present Status and Future Perspectives. *Medicines (Basel, Switzerland)*, 4(3): 58.

**Collin, s.,Crouzet,j.,(2011).** polyphénols et procédés : p 6,8,11.

**Cowan, M.M., (1999).** Plant products as antimicrobial agents, *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4),564.

## **D**

**Djemoui D., (2012).** Contribution à l'étude de l'activité antioxydante et antibactérienne de quelques coumarines synthétisées. Mémoire master academique. Université kasdi merbah

**Djerroumi A., et Nacef M., (2004).** 100 plantes médicinales d'Algérie. Ed Palais du livre. P 135 -131.

**Dr Zéphirin Dakuyo,** Médecine traditionnelle et moderne ; de la phytothérapie à la pratique.

**Du J., Cullen J.J., Buettner G.R., (2012) .** Ascorbic acid: chemistry, biology and the treatment of cancer. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1826(2): 443-457.

**Duling E.N., Owen J.C., Joh B.G., Rosmaru F.W., Kevin A.M., Yeap L.F & Nigel B.P., (2007).** Extraction of phenolic and essential oil from dried sage (*salvia officinalis*) using ethanol water mixture. *Food chemistry*, **101**:1417-1424.

## **E**

**Elqaj M., Ahami A. et Belghyti D., (2007).** La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. Journée scientifique "ressources naturelles et antibiotiques". Maroc.

**Euzeby J.P., (2008).** Dictionnaire de bactériologie vétérinaire. <http://www.bacdico.net>.

## **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.

**Farnsworth N. R, Akerele O, Bingel A S, Soejarto D D. Et Guo Z., (1986).** Places des plantes médicinales dans la thérapeutique. Bulletin de l'organisation mondiale de la santé, 64(2) : 159-164.

**Faucher J.L. et Avril J.L., (2002).** Bactériologie générale et médicale. Tome 1. *Ellipses (Ed)*. Paris, pp214.

## **G**

**Garrido J., Borges F., (2013).** Wine and grape polyphenols -A chemical perspective. *Food Research International*, 54(2): 1844.

**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.

**Goutier. J., (2009).** L'herbier des jardins collection de plantes vivrières aromatiques médicinales et ornementales, La Maison Rustique Flammarion.

**Grieve M., (1984).** A Modern Herbal. Savvas Publishing. ISBN unknown.

**Gurib-Fakim A., (2006).** Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow, *Molecular Aspects of Medicine* 27, 1-93.

**Guy Gilly., (2005).** Plantes aromatiques et huiles essentielles à Grasse, Edition Harmattan.

## **H**

**Hans W.K., (2007).** 1000 plantes Aromatiques ET Médicinales. Terre édition.

**Harborne J.B., (1998).** Photochemicals methods. A guide to modern techniques of plants analysis. Third Edition. ISBN: 0-412-57260-5 (HB) and 0-412-57270-2 (PB). 203 -214.

**Haxhe J. J. et M. Zumofen., (1999).** "Notions d'hygiène hospitalière", Faculté de Médecine, Université Catholique de Louvain.

**Hillier, S. G., & Lathe, R., (2019).** Terpenes, hormones and life: isoprene rule revisited. *The Journal of endocrinology*, 242(2): 9– 22.

**Hopkins, W., (2003).** Physiologie végétale, 3ème édition, boeck ,Université rue des Minimes 39-B-1000 Bruxelles, p : 138-139-267.

## I

**Iserin P., (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales. London, ypogly Edith Ybert, Tatiana Delasalle- Feat.**01:** p335.

## J

**Judd, WS., Campbell, C., Kellogg, EA., Steven, PF., (2002).** Botanique systématique une perspective phylogénétique. Traduction et révision scientifique de la 1ère édition américaine par Jules Bouharmont et Charles-Marie Evrard. De Boeck Université. p84.88.467.

## K

**Kanyonga, P.M., Faouzi, M.A., Meddah, B., Mpona, M., Essassi, E.M., Cherrah, Y., (2011).** Assessment of methanolic extract of *Marrubium vulgare* for anti-inflammatory, analgesic and anti-microbiological activities. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 3,199-204.

**Khiati M., (1998).** Guide des maladies infectieuses et parasitaires. OPU, Alger.

**Khiredine Hamida., (2013).** Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelques plantes médicinales d'Algérie, Mémoire de Magister, option : Technologie Alimentaire, université Bougara-Boumerdes.

**Kumar S., Pandey A.K., (2013).** Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *Hindawi The Scientific World Journal*, (ID: 162750): 1-16.

## L

**Labioud, 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.

**Lai, K. S., (2019).** Terpene derivatives as a potential agent against antimicrobial resistance (AMR) pathogens. *Molecules*, 24(14): 2631.

**Larousse des plantes medicinales ., (2002).** Edition Hong Kong.

**Larpent J.P., (1997).** Microbiologie Alimentaire, Techniques de laboratoire. Tec & Doc, Lavoisier, pp 1074.

**Llaneza Coalla H., Blanco Fernández J M., Morís Morán M., et López Bobo M R., (2009).** Biogas generation apple pulp. *Bioresource technology* 100. 17. 3843-3847.

**Longaray D A.P., Ivete T.M.P., Liane A., Luciana A.S., et Sergio E., (2007).**

**Louli V., Ragoussis N. et Magoulas K., (2004).** Recovery of phenolic antioxidants from wine industry by-products. *Bioresources Technology*, 92, 201 - 208.

**Lu et Yeap., (2001).** Antioxidant activities of polyphénols from sage (*salvia officinalis*), *journal food chemistry*. 75: 197-202.

## **M**

**Macheix, J.J., Fleuriet, A & Jay-Allemand, C., (2005).** Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Lausanne, Suisse. Presses polytechniques et universitaires romandes.

**Madi, A., (2010).** Caractérisation et comparaison du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales (Thym et Sauge) et la mise en évidence de leurs activités biologiques, Mémoire de Magister .Université Mentouri Constantine.

**Mahizan, N. A., Yang, S. K., Moo, C. L., Song, A. A. L., Chong, C. M., Chong, C. W., &**

**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.

**Malamy J., Carr J. P., Klessig D. F., Raskin 1., (1990) .** Salicylic acid: a likely endogenous signal in the resistance response oftobacco to viral infection. *Science*, 250, 1002-1004.

**Manach, C., Mazur, A & Scalbert, A., (2005).** Polyphenols and prevention of cardiovascular diseases. *Current Opinion in Lipidology*, 6(1), 77–84.

**Menaker A., Kravets M., Koel M. et Orav A., (2004).** Identification and characterization of supercritical fluid extracts from herbs. Preliminary Communication/Communication, 7, 629 – 633.

**Métreaux J. P., Signer H., Ryals J., Ward E., Wyss-Benz M., Gaudin J., Rashdorf K.,**

**MiladinovićD. et Miladinovic L. J., (2000).** Antimicrobial activity of essential oil of sage from Serbia. Series: Physics, Chemistry and Technology, 97 - 100.

## N

**Naghibi, F., Mosaddegh, M., Mohammadi, M.S., Ghorbani, A., (2005).** Labiatae Family in folk Medicine in Iran from Ethnobotany to Pharmacology-Iranian journal of pharmaceutical research. Vol. 2; pp 63-79.

**Newall C., A., Anderson, L.A., & Phillipson J D., (1996).** A guide for Health-care Professionals. London.

## O

**Omar A., Mohammed El haykle M., (1993).** Plantes médicinales et aromatiques deuxième édition, installation connaissance D’Alexandrie, p:13-134.

ouargla.PP15, 16.

## P

**Patrick B., Jean L., et Michel S., (1988).** Bactériologie : Les bactéries des infections humaines. *1er Ed Médecine –Sciences Flammarion*. Paris. pp: 100-108-274.

**Pavela R., (2004).** Insecticidal activity of certain medicinal plants. *Fitoterapia*, 75, 745 - 749.

**Peiffer B., (2000).** Intoxications causées par *bacillus cereus*. File <http://www.bacilluscereus.htm>.

**Percival SL., (2004).** Microbiology of waterborne diseases. Ed. Elsevier Academic Press, Amsterdam; Boston. p 480.

## Q

**Quezel P., et Santa S., (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed. C.N.R.S. Paris. p603,781-793.

## 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.

**Régnier B., (2005).** "Les infections à l'hôpital" Pour la science 331- mai 2005,p: 74-80.

**Richter G., (1993).** Composés phénoliques in Métabolisme des végétaux: physiologie et biochimie. Ed Presse polytechnique et universitaire romande, 1:317-339.

**Roberts M.F. and Wink M., 1999-**Alkaloids - Biochemistry, Ecology, and Medicinal Applications. Book Reviews / Phytochemistry, 52, 1177 - 1180.

## S

**Sabrina Krief.** Métabolites secondaires des plantes et comportement animal: surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées. Sciences du Vivant [q-bio]. Museum national d'histoire naturelle - MNHN PARIS, 2003. Français. tel 00006170.P 29-42.

**Saidi, I., (2019).** Caractérisation et valorisation d'une plante de la famille des fabaceae : *Gleditsia triacanthos* de la région de Sidi Bel Abbés : Extraction des substances bioactives. Thèse de doctorat : Sciences Biologiques, Enzymes, Micro-organismes et Bio-industries. Sidi Bel Abbés : DJILLALI LIABÈS P 7- 8- 9.

**Scully, R., (2008).** Key to lamiaceae of colorado(MintFamily). Colorado, USAUnivColorado Press.

**Shmid E., Blum W., Inverardi B., (1990)** . Increase in salicylic acid at the time of onset of systemic acquired resistance in cucumber. *Science*, 250, 1004-1006.

**Steven. P., Rachel. C., Martha. E., Paul. H., Jane. S., and Peter W.J., (2004).** Microbiology of Waterborne Diseases. *Ed Elsevier Academic Press*, Strasbourg, p71-132.

**Stôckigt, J., Sheludko, Y., Unger, M., Gerasimenko, 1., Warzecha, H., Stôckigt, D., (2002).** High-performance liquid chromatographie, capillary electrophoretic and capillary electrophoretic-electrospray ionisation mass spectrometric analysis of selected alkaloid groups *Review Journal of Chromatography A*, 967, 85-113.

**Achat, S., (2013)** .Thèse Polyphénols de l'alimentation : extraction, pouvoir antioxydant et interactions avec des ions métalliques. Université d'Avignon, p : 5-6-7-8-9-10-11-12.

## T

**Teixeira B., Marques A., Ramos C. (2013).** Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. *Industrial Crops and Products*, 43: 587–595.

**Teuscher E., Anton R. et Lobstein A., (2005).** plantes aromatiques: épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Tec et Doc éditions, Paris.

**Treki A S., Merghem R et Dehimat L.,(2009).** Etude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne d'une Labiée: *Thymus hirtus*. *Sciences et Technologie*. 29.p: 25-29.

## V

**Van Delden C., Iglewski B. H.,(1998).** Cell-to-cell signaling and *Pseudomonas aeruginosa* infections. *Emerg. Infect. Dis.* 4: 551-560.

**Vermerris, W & Nicholson, R., (2006).** Phenolic Compound Biochemistry. New York, USA: Springer.

## W

**Wichtl M & Anton R., (2003).** Plante thérapeutiques : Traditions, pratique officinale, science et thérapeutique, 2 ième édition, Tec & Doc.

## **Z**

**Zeghad, N., (2009).** Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (Thymus vulgaris, Rosmarinus officinalis) et évaluation de leur activité antibactérienne. Mémoire de magister. Université Mentouri Constantine.

**Anonyme<sup>1</sup>:** <https://www.albawaba.com>

**Anonyme<sup>2</sup>:** <http://www.uoanbar.edu.iq/catalog>

**Anonyme<sup>3</sup>:** <http://www.culture.fr/franceterme/terme/COGB150> 24/04/2022 17:56.

**Anonyme<sup>4</sup>:** <https://boowiki.info/art/les-classes-de-composes-organiques/terpenes.html>  
22/05/2022 13:10.

**Anonyme<sup>5</sup>:** <https://www.aquaportail.com/definition-10543-staphylocoque.html>

# *Annexes*

## Annexes

## Annexe 01 : Matériel de laboratoire

Tableau I : le matériel de laboratoire

| Verreries et matériel en plastique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Solvants                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pipettes</li> <li>- Micro pipette (1000 µl, 200 µl)</li> <li>- Tubes à essai</li> <li>- Flacons (250 ml)</li> <li>- Erlenmeyer</li> <li>- Béchers</li> <li>- Spatule</li> <li>- Para film</li> <li>- Tube en plastiques citratés</li> <li>- Eprouvette graduées</li> <li>-Papier filtre (0.45µm).</li> <li>- Burette graduée</li> <li>- Cuve en verre</li> <li>- Tubes à essais</li> <li>- Embouts</li> <li>- Fioles</li> <li>- Tubes secs à bouchons</li> <li>- Flacons en verre ambré</li> <li>- Papier film</li> <li>- Porte tube à essai</li> <li>- Papier d'aluminium</li> <li>- Entonnoir en verre</li> <li>- Compte-goutte</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ethanol</li> <li>- L'eau distillée</li> <li>- Acide chlorhydrique(HCl)</li> <li>- Hydroxyde de sodium (NaOH)</li> <li>- chloroforme</li> <li>- Chlorure de fer (FeCl<sub>3</sub>)</li> <li>- Acide gallique</li> <li>-Aide ascorbique</li> <li>- Carbonate de sodium (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</li> <li>- Acide sulfurique</li> <li>- Réactif de Dragendorff</li> <li>-Réactif de Burchard</li> <li>- Réactif de FCR (Folin- Ciocalteau)</li> <li>- Carbonate de Sodium</li> <li>- Quercétine</li> <li>- Potassium acétate</li> <li>- Le chlorure d'aluminium</li> <li>-Limailles de Magnésium</li> <li>- Réactif de fehling</li> </ul> |

Annexe 02: Appareillages de laboratoire



**Balance**



**Micro-ondes**



**Plaque chauffante**



**Vortex**



**Bain- marie**



**Etuve**



**Etuve**



**Autoclave**



**Agitateur**



**Chambre noir**



**Balance de précision**



**Bec benzène**

**Annexe 03 :** Le rendement de feuilles.

|                                        | R1     | R2     | M      |
|----------------------------------------|--------|--------|--------|
| Extrait éthanolique ( éthanol 100%)    | 36.20% | 34.60% | 35.40% |
| Extrait éthanolique ( éthanol 75%)     | 31.80% | 33%    | 32.40% |
| Extrait éthanolique ( éthanol 50%)     | 28.50% | 31.90% | 30.20% |
| Extrait aqueux ( L'eau distillée 100%) | 19%    | 23%    | 21%    |

**Annexe 04 :** Le rendement des tiges.

|                                        | R1     | R2     | M      |
|----------------------------------------|--------|--------|--------|
| Extrait éthanolique ( éthanol 100%)    | 36.70% | 38.30% | 37.50% |
| Extrait éthanolique ( éthanol 75%)     | 35%    | 37.80% | 36.40% |
| Extrait éthanolique ( éthanol 50%)     | 32%    | 38%    | 35%    |
| Extrait aqueux ( L'eau distillée 100%) | 6.40%  | 7.20%  | 6.80%  |

Annexe 05 :

|          |              | E.C             |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   |                      |             |             |             |   |
|----------|--------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---|----------------------|-------------|-------------|-------------|---|
|          |              | MAC éthanolique |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   | MAC aqueux           |             |             |             |   |
|          |              | éthanol 100%    |             |             |             |   | éthanol 75% |             |             |             |   | éthanol 50% |             |             |             |   | L'eau distillée 100% |             |             |             |   |
|          | C<br>(mg/ml) | C1<br>(SM)      | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)  | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)  | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)           | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T |
|          | Souches      |                 |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   |                      |             |             |             |   |
| tiges    | R1           | 14              | 13          | 9           | 7.5         | 5 | 15          | 12.5        | 10          | 9.8         | 5 | 12          | 12          | 10.3        | 5           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | R1           | 16              | 13          | 13          | 8.5         | 5 | 14.6        | 12.1        | 12          | 11          | 5 | 16          | 12.4        | 10.7        | 5           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | M            | 15              | 13          | 11          | 8           | 5 | 14.8        | 12.3        | 11          | 10.4        | 5 | 14          | 12.2        | 10.5        | 5           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
| feuilles | R1           | 14              | 14.5        | 14.1        | 13          | 5 | 13          | 12          | 9           | 6.5         | 5 | 7           | 10.3        | 9.2         | 6           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | R2           | 15              | 14.1        | 13.5        | 12          | 5 | 15          | 12          | 7           | 5.5         | 5 | 5           | 9.5         | 8.8         | 8           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | M            | 16              | 14.3        | 13.8        | 12.5        | 5 | 14          | 12          | 8           | 6           | 5 | 6           | 9.9         | 9           | 7           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |

Annexe 06:

|          |              | P.A             |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   |                      |             |             |             |   |
|----------|--------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---|----------------------|-------------|-------------|-------------|---|
|          |              | MAC éthanolique |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   | MAC aqueux           |             |             |             |   |
|          |              | éthanol 100%    |             |             |             |   | éthanol 75% |             |             |             |   | éthanol 50% |             |             |             |   | L'eau distillée 100% |             |             |             |   |
|          | C<br>(mg/ml) | C1<br>(SM)      | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)  | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)  | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)           | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T |
|          | Souches      |                 |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   |                      |             |             |             |   |
| tiges    | R1           | 14.5            | 13          | 9           | 5           | 5 | 12          | 10.2        | 8           | 8.2         | 5 | 13          | 10          | 8.5         | 8           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | R1           | 15.5            | 13          | 10          | 7           | 5 | 12          | 11.2        | 10          | 9           | 5 | 13          | 12          | 9.5         | 8           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | M            | 14              | 13          | 9.5         | 6           | 5 | 12          | 10.7        | 9           | 8.6         | 5 | 13          | 11          | 9           | 8           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
| feuilles | R1           | 16.5            | 16          | 14          | 8           | 5 | 13          | 10.8        | 9.4         | 8.5         | 5 | 9.1         | 9           | 5           | 5           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | R2           | 17.5            | 14          | 12          | 10          | 5 | 13          | 12          | 8.8         | 8.1         | 5 | 8.9         | 7           | 5           | 5           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | M            | 17              | 15          | 13          | 9           | 5 | 13          | 11.4        | 9.1         | 8.3         | 5 | 9           | 8           | 5           | 5           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |

Annexe 07 :

|          |              | B.C             |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   |                      |             |             |             |   |
|----------|--------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---|----------------------|-------------|-------------|-------------|---|
|          |              | MAC éthanolique |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   | MAC aqueux           |             |             |             |   |
|          |              | éthanol 100%    |             |             |             |   | éthanol 75% |             |             |             |   | éthanol 50% |             |             |             |   | L'eau distillée 100% |             |             |             |   |
|          | C<br>(mg/ml) | C1<br>(SM)      | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)  | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)  | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)           | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T |
|          | Souches      |                 |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   |                      |             |             |             |   |
| tiges    | R1           | 18.5            | 15          | 12          | 10          | 5 | 17.5        | 15          | 13.8        | 10          | 5 | 13          | 10          | 9           | 8           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | R1           | 17.5            | 16          | 12          | 8           | 5 | 18.5        | 17          | 14.2        | 10          | 5 | 17          | 16          | 9           | 6           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | M            | 18              | 15.5        | 12          | 9           | 5 | 18          | 16          | 14          | 10          | 5 | 15          | 13          | 9           | 7           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
| feuilles | R1           | 18.4            | 16          | 16.4        | 15          | 5 | 18          | 16          | 14          | 13.9        | 5 | 15.5        | 14.6        | 13.2        | 8           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | R2           | 19.6            | 18          | 14          | 13          | 5 | 17          | 17          | 14          | 12.5        | 5 | 16.5        | 14          | 11          | 10          | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | M            | 19              | 17          | 15.2        | 14          | 5 | 17.5        | 16.5        | 14          | 13.2        | 5 | 16          | 14.3        | 12.1        | 9           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |

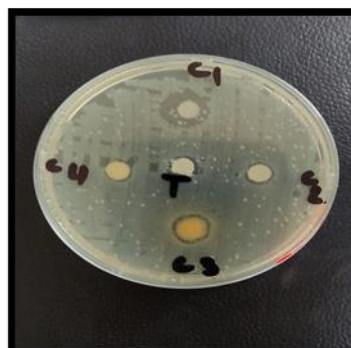
Annexe 08 :

|          |              | S.A             |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   |                      |             |             |             |   |
|----------|--------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---|----------------------|-------------|-------------|-------------|---|
|          |              | MAC éthanolique |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   | MAC aqueux           |             |             |             |   |
|          |              | éthanol 100%    |             |             |             |   | éthanol 75% |             |             |             |   | éthanol 50% |             |             |             |   | L'eau distillée 100% |             |             |             |   |
|          | C<br>(mg/ml) | C1<br>(SM)      | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)  | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)  | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T | C1<br>(SM)           | C2<br>(1/2) | C3<br>(1/4) | C4<br>(1/8) | T |
|          | Souches      |                 |             |             |             |   |             |             |             |             |   |             |             |             |             |   |                      |             |             |             |   |
| tiges    | R1           | 14.8            | 14          | 14          | 9           | 5 | 13          | 10          | 8           | 5           | 5 | 12          | 10.9        | 8.7         | 7           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | R1           | 14.2            | 13          | 12          | 11          | 5 | 11          | 11          | 7           | 7           | 5 | 12          | 10.1        | 9.9         | 9           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | M            | 14.5            | 13.5        | 13          | 10          | 5 | 12          | 10.5        | 7.5         | 6           | 5 | 12          | 10.5        | 9.3         | 8           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
| feuilles | R1           | 16.5            | 17.5        | 13          | 11          | 5 | 14          | 15.2        | 14.3        | 13          | 5 | 15.2        | 13          | 10          | 8           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | R2           | 17.5            | 15.5        | 14          | 13          | 5 | 16          | 14          | 13.1        | 10.8        | 5 | 13.8        | 13          | 12          | 10          | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |
|          | M            | 17              | 16.5        | 13.5        | 12          | 5 | 15          | 14.6        | 13.7        | 11.9        | 5 | 14.5        | 13          | 11          | 9           | 5 | 5                    | 5           | 5           | 5           | 5 |

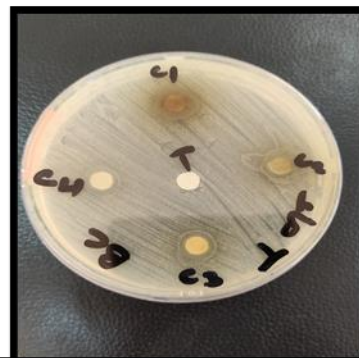
**Annexe 09 :** Quel que exemples l'activité antibactérienne des déférentes extrais de *salvia officinalis* L.



Tiges (S.aureus) Ethanol 100%. Feuilles(S.aureus) Ethanol100%. Feuilles (B.cerus) Ethanol 100%.



Feuilles(B.cerus) Ethanol 75%. Tiges(E.coli) Ethanol100%. Feuilles(E.coli)Ethanol100%.



Feuilles (P.aeruginosa) Ethanol . Tiges(S.aureus) Ex aqueux. Tiges(B.cerus)Ex aqueux 100%.

## **Résumé**

Dans le cadre de l'exploitation des ressources naturelles, nous nous sommes intéressés à l'étude d'une plante répandue dans le monde appartenant à la famille orale connue pour ses propriétés thérapeutiques. *Salvia officinalis*.

Le but de notre travail est l'étude phytochimique d'extraits de feuilles et de tiges du *salvia officinalis*, où nous avons détecté les substances actives d'extraits éthanoliques 70% et calculé le rendement en produits du métabolisme secondaire d'extraits éthanoliques (100% 75%. 50%) et extrait aqueux. Et en étudiant l'activité antibactérienne de cette plante, où nous avons constaté que la plante de sauge contient des polyphénols (flavonoïdes, saponines, coumarines et tanins), des glycosides et des alcaloïdes. Et c'est l'extrait de sauge à l'éthanol 100% qui a donné la plus grande inhibition avec la souche bactérienne *B.cereus* avec un diamètre d'inhibition (14 mm pour les feuilles et 13 mm pour les tiges).

**Les mots clé :** *salvia officinalis*, extrait, métabolisme secondaire, activité biologique.

### Abstract

Within the framework of the exploitation of natural resources, we were interested in the study of a plant widespread in the world belonging to the oral family known for its therapeutic properties *Salvia officinalis*.

The aim of our work is the phytochemical study of extracts of leaves and stems of *salvia officinalis*, where we detected the active substances of 70% ethanolic extracts and calculated the yield of secondary metabolism products of ethanolic extracts (100 % 75% 50%) and aqueous extract. And by studying the antibacterial activity of this plant, where we found that the sage plant contains polyphenols (flavonoids, saponins, coumarins and tannins), glycosides and alcaloids. And it is the sage extract with 100% ethanol that gave the greatest inhibition with the bacterial strain *B.cereus* with a diameter of inhibition (14 mm for the leaves and 13 mm for the stems).

**Key words:** *salvia officinalis*, extract, secondary returned, biological activity.

## ملخص

في إطار استغلال المصادر الطبيعية اهتمامنا بدراسة نبتة منتشرة عبر العالم تنتمي الى العائلة الشفوية المعروفة بخصائصها العلاجية وكمثال عل ذلك درسنا نوع *Salvia officinalis*.

الهدف من عملنا هو الدراسة الكيميائية النباتية لمستخلصات أوراق وسيقان نبتة الميرمية حيث قمنا بالكشف عن المواد الفعالة المستخلصة بالإيثانول 70 % وحساب المردود لنواتج الميثابوليزم الثانوي المستخلصة بالإيثانول (100 % 75% 50%) والمستخلص المائي. ودراسة النشاط ضد بكتيري لهذه النبتة حيث توصلنا الى ان نبات الميرامية يحتوي على مركبات البوليفينول ( الفلافونويدات والصابونيات والكومارينات والتانين ) والجليكوسيدات والالكالويدات , كما تحصلنا على قيم مختلفة للمردود في كل مستخلص حيث كان أعلاها مع الايثانول 100 % بقيمة 35.4% بالنسبة للأوراق و 37.5 % بالنسبة للساق. وكان مستخلص الميرامية بالإيثانول 100 % هو الذي أعطى اكبر تثبيط مع السلالة البكتيرية *B.cereus* بقطر تثبيط (14مم بالنسبة للأوراق و 13مم بالنسبة للسيقان).

**الكلمات المفتاحية :** الميرمية, الميثابوليزم الثانوي, المستخلص, النشاط البيولوجي.