

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère De L'enseignement Supérieurs Et de la Recherche Scientifique

جامعة احمد بوقرة بومرداس

Université M'Hammed Bouguera de Boumerdès



Faculté des sciences

Département de biologie

Mémoire de projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme du

*MASTER*

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Biologie

Spécialité : Biologie des Populations et des Organismes

*Thème :*

**Caractérisation phytochimique et activités insecticides, antimicrobiennes et anti-inflammatoire des extraits végétaux de la sauge officinale ; *Salvia officinalis* L.**

Réalisé par :

M<sup>elle</sup> BAKIR Nadjet et M<sup>elle</sup> BENCHOUK Selma

Devant le jury composé de :

Mme Aous Wahiba	MCB (UMBB)	Présidente
Mme Behidj Nassima	PROFESSEUR	Promotrice
Mme Ait Kaci Karima	MCB (UMBB)	Examinatrice
Mme Boubekeur Sihem	Attaché de Recherche (CRD -SAIDAL)	Co-Promotrice

*Année Universitaire 2018/2019*

# Remerciements

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"... قَالَ هَذَا مِنْ فَضْلِ رَبِّي لِيَبْلُوَنِي أَأَشْكُرُ أَمْ أَكْفُرُ وَمَنْ شَكَرَ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ وَمَنْ كَفَرَ فَإِنَّ رَبِّي غَنِيٌّ كَرِيمٌ..."

*Ma première gratitude va au tout-puissant (ALLAH), le créateur du tout, pour me donner la vie, le bénédicité et la force pour accomplir ce travail.*

*Nous tenons à remercier à travers ces quelques lignes les nombreuses personnes qui ont contribué au succès de notre stage*

*Nous tenons particulièrement à remercier Notre promotrice **Mme BEHIDJ** professeur au département d'agronomie à l'université M'Hamed Bouguerra, pour avoir accepté la charge d'être rapporteur de ce mémoire, et pour sa disponibilité, ses pertinents conseils et pour les efforts qu'elle a consenti durant la réalisation de ce mémoire. Ce travail témoigne de sa confiance. Qu'elle trouve ici l'expression de notre reconnaissance et de notre respect.*

*Notre reconnaissance et profonde gratitude s'adresse aussi à notre Copromotrice **Mme Boubekeur Sihem**, pour son aide et ses orientations. Ce mémoire n'aurait pas été possible sans ses conseils, son aide, son appui, son encouragement, sa patience et ses critiques.*



*Nos remerciements s'adressent également à **Mme Aous W.** Maître de conférences à l'université M'Hamed Bouguerra Boumerdès qui Nous faisons l'honneur d'être la présidente de jury de notre mémoire.*

*Nous tenons également à remercier **Mme Ait Kaci K.** Maître de conférences à l'université M'Hamed Bouguerra Boumerdès, pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Tous nos respectueuses reconnaissances vont particulièrement à **Melle Bouchareb Sihem** du centre de recherches et de développement CRD-SAIDAL d'EL-Harachi pour son aide.*

*Nos plus chauds remerciements sont destinés tout particulièrement à **Mme Bouchnak** la responsable de spécialité : Biologie des Populations et des Organismes.*

*Un grand Merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Merci*



## Dédicaces

### *Je dédie cet humble travail ...*

#### *A MON TRÈS CHER PÈRE 'Allah'*

*A celui qui m'a aidé à découvrir le 'savoir' le trésor inépuisable. De tous les pères, tu as été le meilleur, tu as su m'entourer d'attention, m'inculquer les valeurs nobles de la vie, m'apprendre le sens du travail, de la responsabilité. Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soit-elles ne sauraient exprimer ma reconnaissance. Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Ton encouragement est pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter. Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir. Tu as été et tu seras toujours un exemple à suivre  
Que Dieu le tout puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et te protège de tout mal.*

#### *A MA TRÈS CHÈRE MÈRE 'Zakia'*

*A la plus douce et la plus merveilleuse de toutes les mamans. A une personne qui m'a tout donné sans compter. Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime.*

#### *A Mon petit Prince Youcef*

*A mon grand-père 'Saïd' qui a été toujours à côté du moi pendant tous mes études aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes profonds sentiments envers eux.*

#### *Et à Ma Grand-mère Fatma*



*A MA Grande Sœur 'Zineb'*

*Ça ne me suffit pas de dire simplement ma sœur, tu es bien qu'une sœur. Avec ta tendresse, votre amour et votre occupation tu es bien ma mère. Tu m'as soutenu pendant mes moments de faiblesse, de peur et de stress. Je ne trouve pas les mots pour décrire mon amour et ma reconnaissance pour toi.*

*A MA petite sœur 'Soumia'*

*Ma adorable qui m'a soutenu pendant ces trois mois avec son beau sourire. Avec qui j'ai partagé des moments de folie et d'extase je te souhaite un avenir plein de bonheurs.*

*A Mes chères oncles : Slimane et Houcine.*

*A Mes frères : Yacine et Aymen.*

*A Mes moitiés : Hala, Hadjer et Saousen.*

*A Ma Chère Lamia*

*A Mes cousines : Sarah, Saïda et Chaïma.*

*A Mes tantes : Bahia, Nassira, Rachida, Djamila, Naïma, Fadila, Bahia, Farida, Malika, Hacina.*

*A mes chères amie et collègues*

*Hanan, Merieme, Imane, Kawthar, Sanaa, Riyane, Nousaïba, Safaa, Mahdia, Sarah, Afaf, Rabab, Manel, Soumia, zineb, Souhila, naïma, Imane et zineb*

*Merci pour leurs amours et leurs encouragements*

*A ma binôme Bakir Nadjjet et a toute sa famille :*

*Le meilleur pour la fin*

*Je suis très émue en écrivant ces mots ...*

*Je me souviendrai toujours aux moments qu'on a passés ensemble en réalisant se travail*

*Je ne regretterai jamais de t'avoir choisi comme binôme.*

*Et un grand Merci pour toute ma famille*

*Selma*



# Dédicace

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.*

*A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : **mon cher père Boualem***

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : **mon adorable mère Akila***

*A mon cher frère : **Mohamed***

*A mes chères sœurs **Sihem , Imen , Loubna et Khaoula** qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.*

*A mon adorable petite sœur **Bouchra** , qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.*

*A mes grands-mères, mes oncles et mes tantes. Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.*

*A tous mes professeures : **madame Aissat , madame Yahyaoui, madame Bouchenak, monsieur Arab***

*A tous mes amis que j'ai connu jusqu'à maintenant, **Amina, Asma, Hanane, Souhila, Naima, Nassima, Soumia , Imene , zineb** . Merci pour leurs amours et leurs encouragements.*

*Sans oublier mon binôme **Benchouk Selma** et leur pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet*

*A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.*

*Nadjet*



## Liste des Abréviations

**AFNOR** : Association Française de la Normalisation

**ATCC**: American Type Culture Collection

**C** : degré Celsius

**Cm** : Centimètre

**CRD** : Centre De Recherche Et De Développement

**DL50** : Dose létale

**FeCl<sub>3</sub>** : le chlorure ferrique

**Fig** : Figure

**G** : Gramme

**H** : heure

**HE** : Huile essentielle

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** : Acide sulfurique

**KOH**: L'hydroxyde de potassium

**M** : mètre

**MH** : Muller Hinton

**ML** : millilitre

**Mm** : millimètre

**NaOH**: Hydroxyde de sodium

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**R** : Rendement

**SAB** : Sabouraud

**T** : Température

**UMBB** : Université de M'Hamed Bouguera Boumerdes

**UFC** : Unité Formant Colonie

**µl**: microlitre

**µg** : microgramme

**%** : Pourcentage

## Liste des figures :

**Fig.01 :** Représentation d'un extracteur par fluide supercritique (Wang et Weller, 2006).

**Fig.02 :** Incorporation des plantes dans de nombreux médicaments (**Site 1**).

**Fig.03 :** Feuilles (1) et les fleurs, (2) de *Salvia officinalis* (Original, 2019).

**Fig.04:** *Tribolium castaneum* (Herbst) **Doelobel et Tran (1993)**.

**Fig.05:** *Salvia officinalis* (Original, 2019).

**Fig.06:** *Tribolium castaneum* (**Original, 2019**)

**Fig.07:** Souris Swiss albinos.

**Fig.08:** Etapes de la méthodologie suivie.

**Fig.09:** Séchage de la partie aérienne de la plante.

**Fig.10:** Broyage de la plante.

**Fig.11:** Dispositif de l'hydrodistillation (Clevenger) (CRD-SAIDAL, 2019).

**Fig.12 :** Les étapes de l'extraction de l'huile essentielle (Originale, 2019).

**Fig.13:** Infusé de la sauge officinale.

**Fig.14:**Administration orale de l'infusé (a), et injection sub-plantaire de la carragénine d'administration.

**Fig.15:** Mesure de l'épaisseur de l'œdème (c),

**Fig.16:** Pattes gauches et droites coupées et mesure du poids des pattes (d).

**Fig.17:** Préparation de la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> couche du milieu.

**Fig.18:**Dépôt de disques.

**Fig.19:** Préparation des dilutions.

**Fig.20:** Traitement des adultes (100µl).

**Fig.21:** Taux d'humidité de *S. officinalis* récoltée à Alger et à Boumerdès.

**Fig.22:** Pourcentage de la pureté de la sauge officinale.

**Fig.23:** Rendement en huile essentielle de *S. officinalis* de deux régions (Boumerdès, Alger).

**Fig.24:** Evolution du pourcentage d'œdème après traitement par l'infusé préparé à partir de la sauge officinale récoltée à Boumerdès des trois lots et après l'injection de la carragénine.

**Fig.25:** Evolution du pourcentage d'œdème après traitement par l'infusé préparé à partir de la sauge officinale récoltée à Alger des trois lots et après l'injection de la carragénine.

**Fig.26:** Evolution du pourcentage d'inhibition d'œdème après traitement par l'infusé préparé à partir de la sauge officinale récoltée à Boumerdès des trois lots et après l'injection de la carragénine.

**Fig.27:** Evolution du pourcentage d'inhibition d'œdème après traitement par l'infusé préparé à partir de la sauge officinale récoltée à Alger des trois lots et après l'injection de la carragénine.

**Fig.28:** Résultats des disques d'antibiotiques.

**Fig.29:** Cinétique de la mortalité corrigée de *T. Castaneum* traitée par l'huile essentielle de la sauge officinale récoltée à Boumerdès.

**Fig.30:** Cinétique de la mortalité corrigée de *T. Castaneum* traitée par l'huile essentielle de la sauge officinale récoltée à Alger.

**Fig.31:** DL50 à 24h, 48h, 72h et 96h pour l'huile essentielle de *S. officinalis* récoltée à Boumerdès.

**Fig.32:** DL50 à 24h, 48h, 72h et 96h pour l'huile essentielle de *S. officinalis* récoltée à Alger.

**Tableau 2** : Noms vernaculaire de *S. officinalis* dans certaines langues (**Teucher et al., 2005;**  
**Baba aissa, 2011)**

.

## Liste des tableaux

**Tableau 1 :** Noms vernaculaire de *S.officinalis* dans certaines langues (**Teucher et al., 2005; Baba aissa, 2011**).

**Tableau 2:** échelle d'estimation de l'activité antimicrobienne selon **Rodriguez Vaquero et al., (2007)**.

**Tableau 3:** Caractérisation phytochimique de l'infusé de la sauge officinale.

**Tableau 4 :** Résultats de l'activité anti inflammatoire (Epaisseur d'œdème) de la sauge officinale récoltée à Boumerdès.

**Tableau 5 :** Résultats de l'activité anti inflammatoire (coupe des pattes) de la sauge officinale récoltée à Boumerdès.

**Tableau 6:** Résultats de l'activité anti inflammatoire (Epaisseur d'œdème) de la sauge officinale récoltée à Alger.

**Tableau 7 :** Résultats de l'activité anti inflammatoire (coupe des pattes) de la sauge officinale récoltée à Alger.

**Tableau 8:** diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne en mm de l'huile essentielle récoltée à partir des tiges et des feuilles de la sauge officinale de Boumerdès et d'Alger et de la fleur obtenue à Boumerdès.

**Tableau 9:** Résultats de l'aromatogramme.

**Tableaux 10:** diamètres des zones d'inhibition des antibiotiques synthétiques testés sur les souches en mm.

**Tableau 11:** Mortalité corrigé% enregistré dans la population de *T. Castaneum* après traitement par l'huile essentielle par contact de la sauge officinale de Boumerdès.

**Tableau 12:** Mortalité corrigé en % enregistré dans la population de *T.Castaneum* après traitement de l'huile essentielle par contact de la sauge officinale d'Alger.

**Tableau 13:** DL50 de l'huile essentielle de la sauge officinale récupérée à Boumerdès après 24h, 48h, 72h et 96h du traitement.

**Tableau 14:** DL50 de l'huile essentielle de la sauge officinale récupérée à Alger après 24h, 48h, 72h et 96h du traitement.

# SOMMAIRE

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....(01)

## Chapitre I : Synthèse Bibliographique

I.1.Généralités sur les plantes médicinales.....(03)

I.1.1.Définition des plantes médicinales.....(03)

I.1.2.L'action Des Plantes Médicinales.....(03)

I.1.3.Les différentes modes de préparation des plantes.....(04)

I.1.3.1.Infusion.....(04)

I.1.3.2.Décoction.....(04)

I.1.3.3.Macération.....(04)

I.1.4. Extraits de plantes.....(04)

I.1.4.1.Définition d'une extraction.....(04)

I.1.4.2.Techniques d'extraction à partir de plantes.....(05)

I.1.4.2.1.Techniques d'extraction classiques.....(05)

I.1.4.2.1.Techniques d'extraction modernes.....(05)

I.1.4.2.1.1.Extraction par fluide supercritique.....(05)

I.1.4.2.1.2.Extraction par fluide pressurisé.....(06)

I.1.5.Phytothérapie.....(07)

I.1.5.1.Définition.....(07)

I.1.5.2. Avantages de la phytothérapie.....(07)

I.1.6.Généralités sur les composés phénoliques .....(08)

I.1.6.1.Composés phénoliques simples .....(08)

I.1.6.1.1.Acide phénolique .....(08)

I.1.6.1.2. Flavonoïdes.....(08)

I.1.6.1.3.Alcools phénoliques.....(08)

<b>I.1.6.2.Composés phénoliques complexes.....</b>	<b>(09)</b>
<b>I.1.6.2.1. Tanins.....</b>	<b>(09)</b>
<b>I.1.7.Huiles essentielles.....</b>	<b>(09)</b>
<b>I.1.7.1 Définition.....</b>	<b>(09)</b>
<b>I.1.7.2. Répartition des huiles essentielles dans la plante.....</b>	<b>(09)</b>
<b>I.1.7.3. Caractères physico-chimiques des huiles essentielles.....</b>	<b>(10)</b>
<b>I.1.7.4. Techniques d'extraction des huiles essentielles.....</b>	<b>(10)</b>
<b>I.1.7.4.1.Entraînement à la vapeur .....</b>	<b>(10)</b>
<b>I.1.7.4.2.Hydrodistillation.....</b>	<b>(11)</b>
<b>I.1.7.4.3.Vapodistillation.....</b>	<b>(11)</b>
<b>I.1.7.4.4.Hydrodiffusion.....</b>	<b>(11)</b>
<b>I.1.7.4.5.Extraction par les solvants.....</b>	<b>(11)</b>
<b>I.1.7.4.6.Extraction par expression.....</b>	<b>(12)</b>
<b>I.1.7.4.7.Extraction par les fluides supercritiques.....</b>	<b>(12)</b>
<b>I.1.7.4.8.Extraction assistée par micro-ondes.....</b>	<b>(12)</b>
<b>I.1.8.Activités biologiques des extraits de plantes.....</b>	<b>(12)</b>
<b>I.1.8.1.Activité antimicrobienne.....</b>	<b>(12)</b>
<b>I.1.8.2 Activité anti-inflammatoire .....</b>	<b>(13)</b>
<b>I.1.8.3. Activité insecticide.....</b>	<b>(13)</b>
<b>I.1.8.4.Activité antioxydant.....</b>	<b>(13)</b>
<b>I.2.Description de la sauge officinale « <i>salvia officinalis</i> ».....</b>	<b>(13)</b>
<b>I.2.1.Description botanique de la sauge.....</b>	<b>(13)</b>
<b>I.2.1.1.Classification botanique .....</b>	<b>(13)</b>
<b>I.2.1.2.Nom botanique et dénominations vernaculaires.....</b>	<b>(14)</b>
<b>I.2.2.Description Morphologique de la sauge .....</b>	<b>(15)</b>
<b>I.2.3. Propriétés médicinales de la sauge.....</b>	<b>(15)</b>
<b>I.2.4.Principes actifs de la plante.....</b>	<b>(15)</b>
<b>I.2.5.Toxicologie de la plante.....</b>	<b>(16)</b>
<b>I.2.6.Effets indésirables de la plante.....</b>	<b>(16)</b>
<b>I.2.7.Applications de la plante.....</b>	<b>(16)</b>
<b>I.3. Données sur <i>Tribolium castaneum</i>.....</b>	<b>(16)</b>
<b>I.3.1.Taxonomie .....</b>	<b>(17)</b>
<b>I.3.2.Dénominations vernaculaires .....</b>	<b>(17)</b>
<b>I.3.3.Description morphologique.....</b>	<b>(17)</b>

I.3.4.Régime alimentaire et dégâts .....	(18)
I.3.5.Répartition géographique.....	(19)
I.3.6. Les moyennes de lutte .....	(19)

## **Chapitre II : Matériels et Méthodes**

I.1 Matériel utilisé.....	(21)
I.1.1. Matériel biologique .....	(21)
I.1.1.1. Matériel végétal.....	(21)
I.1.1.2. Ravageur .....	(21)
I.1.1.3. Souches microbiennes testées.....	(21)
I.1.1.4. Matériel animal.....	(22)
I.1.2. Matériel non biologique.....	(23)
II. Méthodes.....	(23)
a. Séchage du matériel végétal.....	(24)
b. Broyage de la plante.....	(25)
II.1. Détermination de la teneur en eau (Taux d'humidité).....	(26)
II.2. Pureté de la drogue végétale.....	(26)
II.3. Extraction d'huile essentielle par (Hydro distillation par Clevenger).....	(27)
II.3.1. Principe .....	(27)
II.3.2. Mode opératoire .....	(27)
II.3.3. Calcul du rendement.....	(28)
II.4. Screening phytochimique .....	(29)
II.5. L'activité anti-inflammatoire .....	(31)
II.6. L'activité antimicrobienne.....	(35)
II.7. Activité insecticide.....	(38)

## **Chapitre III : Résultats et Discussions**

III.1. Taux d'humidité.....	(42)
III.2. Pureté de la drogue végétale .....	(42)

<b>III.3.Rendement en huiles essentielles .....</b>	<b>(43)</b>
<b>III.4.Screening phytochimique.....</b>	<b>(45)</b>
<b>III.5. Activité anti-inflammatoire.....</b>	<b>(50)</b>
<b>III.6. Activité antimicrobienne.....</b>	<b>(57)</b>
<b>III.7.Activité insecticide.....</b>	<b>(64)</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>(73)</b>

**Références bibliographiques**

**Annexes**

**Résumé**

# Introduction

## INTRODUCTION

Les plantes ont toujours fait partie de la vie quotidienne de l'Homme, puisqu'il s'en sert pour se nourrir, se soigner et parfois dans ses rites religieux. Les extraits des plantes étaient déjà connus et utilisés par les égyptiens, les romains et les grecs, pour leurs propriétés odorantes et médicinales (**Fellah et al., 2006**).

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), plus de 22000 espèces végétales ont été inventoriées comme plantes médicinales. Leur usage a eu un déclin avec le développement de la chimie de synthèse. Toutefois, les effets indésirables des médicaments ont ravivé l'intérêt des scientifiques pour les plantes médicinales (**Benkherara et al., 2011**).

Comparée à la flore des pays du Maghreb, la flore algérienne est représentée par 3000 espèces et 1000 genres (**Hanifi, 1991**). Celle de la Tunisie compte 2103 espèces et 742 genres (**Nabli, 1991**). Alors que la flore totale marocaine est représentée par 4200 espèces et sous espèces avec 940 genres et 135 familles (**Ibn Tatou et Fennane, 1991**).

Les huiles essentielles sont extraites de plantes dites aromatiques qui sont très répandues dans la nature. Ces plantes sont classées en grandes familles comme les Myrtacées et les Pinacées. Elles poussent dans le monde entier, chacune ayant sa zone géographique et son climat de prédilection. À chaque pays, à chaque zone géographique et à chaque terroir même, correspond une huile essentielle unique. Car, selon la terre, le climat, l'environnement où elle pousse, une même plante fabriquera des essences différentes (**Festy, 2004**).

En effet, les insectes phytophages sont considérés comme un fléau qui menace les ressources alimentaires de l'Homme. Dans les pays en voie de développement particulièrement en Asie et en Afrique, les dégâts causés par les insectes sont importants à cause des conditions climatiques adéquates à leur développement. En raison des fortes pullulations de ces insectes, la lutte à l'aide des pesticides chimiques de synthèse est le moyen le plus utilisé. Bien que les pesticides soient efficaces, leurs effets collatéraux sur l'environnement sont incontestablement inestimables et le devenir de ces produits chimiques dans les écosystèmes reste méconnu (**Kemassi et al., 2019**).

La *Salvia officinalis* L. (sauge officinale) est une plante aromatique de la famille des Lamiaceae. Ainsi, elle est présente dans le monde entier. Ces feuilles sont couramment utilisées depuis des siècles comme ingrédient dans l'industrie alimentaire et cosmétique (**Melissa et al., 2012**). Il s'agit d'une plante de 30 à 60 cm de hauteur. Les tiges forment des rameaux quadrangulaires dressés et velus. Les feuilles sont ovales et allongées, de couleur gris verdâtre en raison d'une pubescence cotonneuse sur la face inférieure.

L'odeur aromatique est caractéristique et des petites fleurs bleu- violettes qui s'épanouissent en juin ou juillet (**Fellah et al., 2006**).

Les études portant sur l'évaluation des activités biologiques de *S. officinalis* sont nombreuses dans le monde. Parmi elles, on peut citer celles de **Baricevic et al., (2001)** ayant travaillé sur l'activité anti-inflammatoire de cette plante en Slovénie. Ainsi, on peut citer celle de **Rodrigues et al., (2012)** en Brazil, de **Abu-Darwish et al., (2013)** en Jordan et celle de **Kolac et al., (2017)** en Turquie. Aussi, en Tunisie on note les travaux de **Fellah et al., (2006)**, de **Rguez et al., (2013)**, de **Ben Khedher et al., (2017)** et de **Kammoun El Euch et al., (2019)**. En Algérie, **Benkherara et al., (2011)** ont traité à Annaba l'activité insecticide de *S. officinalis*.

Le choix de la plante est basé sur son utilisation fréquente dans les traditions locales culinaires et médicinales. Elle fait partie des plantes les plus utilisées comme épices et comme remèdes. Elle est connue dans les industries alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques. La sauge officinale est très répandue dans le bassin méditerranéen. Il est à noter que malgré son importance, très peu d'études ont été conduites sur cette plante en Algérie.

L'objectif de cette étude consiste à approfondir la connaissance de cette plante en Algérie à travers une comparaison entre deux régions différentes du Nord algérien. Il s'agit d'Alger et de Boumerdès. Une caractérisation phytochimique et une évaluation des activités biologiques à savoir insecticide, antimicrobienne et anti-inflammatoire sont effectués.

Le travail est ainsi divisé en trois chapitres. Le premier est consacré à l'étude bibliographique. Il est structuré en trois parties. La première donne un aperçu général sur les plantes médicinales, les huiles essentielles, les métabolites secondaires des plantes et sur quelques activités biologiques. La deuxième partie est présentée par une description botanique la plante étudiée. En fin la troisième partie est consacrée au ravageur. Le second chapitre porte sur la présentation du matériel et des méthodes adoptés pour réaliser cette étude. Dans le troisième chapitre, les résultats obtenus et leurs discussions sont exposés. En fin une conclusion renfermant l'essentiel des résultats et les perspectives attendues clôture cette étude.

# Chapitre I :

# Synthèse Bibliographique

## **I.1.Généralités sur les plantes médicinales**

Alors que plusieurs médicaments sont retirés du marché pour leurs effets secondaires néfastes à la santé humaine, l'engouement vers la médecine traditionnelle est tellement fort qu'il n'a d'égal que la méfiance vis-à-vis des produits de synthèse.

Ce retour au label du naturel s'accroît sachant déjà que, selon les statistiques de 2003 de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 80% de la population mondiale a recours aux médecines traditionnelles pour satisfaire des besoins en soins de santé primaire. D'ailleurs la pharmacopée humaine est riche d'un répertoire de pas moins de 20000 espèces dont 50% est utilisée en industrie pharmaceutique. A cet effet, l'homme a connu et utilisé les plantes aromatiques et médicinales (PAM) depuis la haute antiquité. Toutes les grandes civilisations anciennes ont eu recours aux plantes aromatiques et médicinales pour leurs propriétés médicinales, parfumantes ainsi que des utilisations rituelles. Les civilisations sumérienne, akkadienne et babylonienne produisaient déjà des préparations à base de plantes aromatiques comme l'ase fétide. De même, la Chine, berceau de la phytothérapie, l'Inde, l'Egypte, la Grèce et les Romains sont capitalisés des connaissances en la matière qu'ils ont même consignée dans des ouvrages dédiés aux plantes aromatiques et médicinales. En Egypte, le fameux Papyrus d'Ebers mentionne de nombreuses plantes médicinales parmi lesquelles la myrrhe, le girofle, la cannelle (**Bhar et Balouk, 2011**).

### **I.1.1.Définition des plantes médicinales**

On appelle plante médicinale toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies. Certaines plantes contenant toute une gamme de matières efficaces peuvent avoir des actions très différentes suivant leur préparation (**Schauenberg et al., 2013**).

### **I.1.2.L'action Des Plantes Médicinales**

La plupart des espèces végétales qui poussent dans le monde entier possèdent des vertus thérapeutiques, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme.

On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie. Elles présentent en effet des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus (**Iserin, 2001**).

## **I.1.3. Les différentes modes de préparation des plantes**

Le mode de préparation d'une plante médicinale est la méthode d'extraction des principes actifs responsables d'action guérisatrice. Il peut avoir un effet sur la quantité des produits chimiques présents. Les modes de préparation les plus courants sont l'infusion, la décoction et la macération.

### **I.1.3.1. Infusion**

L'infusion est la forme de préparation la plus simple. On l'applique généralement aux organes délicats de la plante à savoir les fleurs, les feuilles aromatiques, et les sommités. Cette forme permet d'assurer une diffusion optimale des substances volatiles tels que les essences, les résines, et huiles.

La formule consiste à verser de l'eau bouillante sur une portion d'organes végétaux comme les fleurs, les feuilles, et les tiges à la manière du thé. Une fois la matière infusée au bout de 5 à 10 minutes environ, il suffit de servir en filtrant la tisane (**Baba Aissa, 2011**).

### **I.1.3.2. Décoction**

La décoction s'applique en général aux racines, écorces, bois, rameaux, et fruits. Elle consiste à faire bouillir les organes indiqués dans l'eau, pendant plusieurs minutes (environ 20 à 30 minutes). Pour cela, il est recommandé d'utiliser des ustensiles et des récipients en verre pyrex ou en métal émaillé. (**Baba Aissa, 2011**).

### **I.1.3.3. Macération**

La macération est une extraction aqueuse opérée à la température ordinaire pendant quelques heures, généralement entre 2 et 12 heures (**Schauenberg et al., 2013**). Les macérations concernent généralement les plantes dont les substances actives risquent de disparaître ou de se dégrader sous l'effet de la chaleur (par ébullition) (**Baba Aissa, 2011**).

## **I.1.4. Extraits de plantes**

### **I.1.4.1. Définition d'une extraction**

Outre les infusions, la médecine naturelle recourt très fréquemment aux extraits végétaux. L'extraction est un procédé qui incorpore les substances actives d'une drogue à un liquide déterminé, sous forme de dissolution. Elle peut s'effectuer à froid ou à chaud, avec de l'eau, de l'alcool ou d'autres dissolvants. L'extrait obtenu est parfois épaissi ou concentré (**Borée, 2012**).

## **I.1.4.2. Techniques d'extraction à partir de plantes**

### **I.1.4.2.1. Techniques d'extraction classiques**

Parmi les techniques classiques on trouve l'extraction par Soxhlet, l'hydro-distillation et la macération. Ces techniques sont basées sur le choix du solvant, la température et l'agitation. L'extraction par solvant organique volatil reste la méthode la plus pratiquée. Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle pour extraire les huiles essentielles sont l'hexane, le cyclohexane, l'éthanol et moins fréquemment le dichlorométhane et l'acétone (**Dapkevicius et al., 1998**).

### **I.1.4.2.1. Techniques d'extraction modernes**

#### **I.1.4.2.1.1. Extraction par fluide supercritique (Supercritical Fluid Extraction; SFE)**

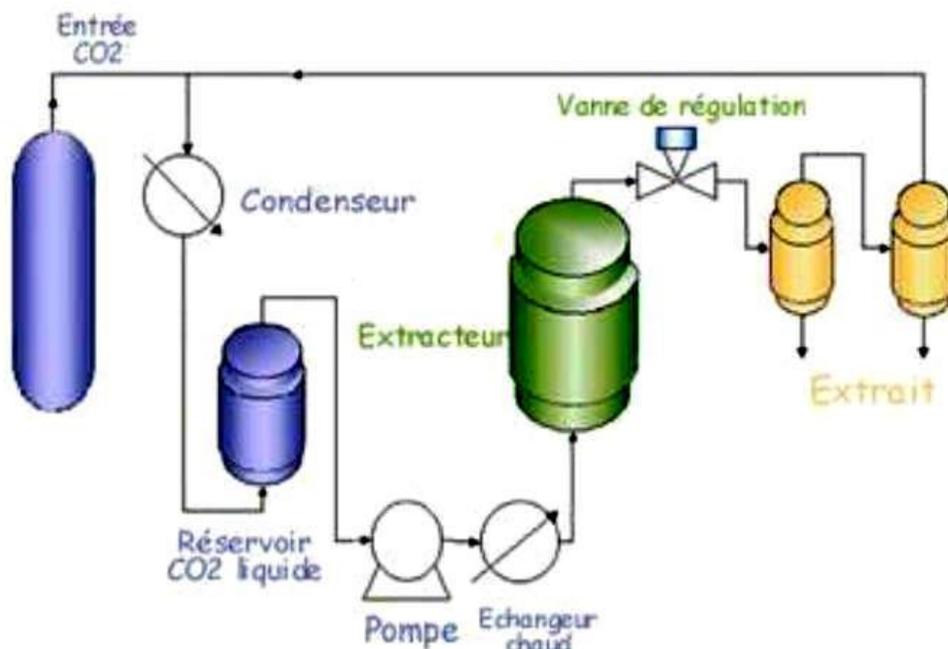
Depuis la fin des années 1970, les fluides supercritiques ont été utilisés pour isoler les produits naturels. Mais pendant longtemps, les applications n'ont été relayées que sur quelques produits. Actuellement, le développement des procédés et des équipements commence à porter ses fruits et les industries s'intéressent de plus en plus aux techniques supercritiques (**Herrero et al., 2010**).

Cette méthode a été employée pour extraire divers métabolites végétaux, particulièrement, les lipides (**Bernardo-Gil et al., 2002**), les huiles essentielles et les arômes (**Wang et Weller, 2006**).

Le produit à traiter est placé sur le sorbant de la cartouche dans un extracteur traversé par le flux de CO<sub>2</sub> supercritique. Le fluide se charge en composé extrait, puis il est détendu. En passant en phase gazeuse, il se sépare du composé extrait. Ce dernier est recueilli dans un séparateur. Ainsi, les analytes sont piégés quantitativement par un solvant de piégeage par exemple le méthanol à température de laboratoire. Ainsi, le solvant de piégeage est refroidi naturellement pendant l'extraction par expansion de CO<sub>2</sub>) (**Garcia-Salas et al., 2010**) (Figure 1).

Ainsi, les molécules solubles dans le CO<sub>2</sub> supercritique, donc les extractibles sont les composés peu polaires de faible masse moléculaire, tels que les composés aromatiques, les alcools, les esters, les stérols et de nombreux pigments.

La gamme d'application de SFE comprend non seulement son utilisation dans la préparation d'échantillons, mais aussi, les progrès récents dans différents domaines tels que les sciences pharmaceutiques, l'environnement et la science des aliments (**Herrero et al., 2010**).



**Fig. 1:** Représentation d'un extracteur par fluide supercritique  
(Wang et Weller, 2006)

#### I.1.4.2.1.2.Extraction par fluide pressurisé (Pressurized Liquid Extraction; PLE)

L'extraction par fluide pressurisé est une technique d'extraction solide-liquide automatisée, qui utilise des solvants sous haute pression et à une température élevée située au-dessus du point d'ébullition des solvants (Renaud et De Lorgeril, 1992; Garcia-Salas *et al.*, 2010). Il s'agit d'une nouvelle méthode pour l'isolement des analytes à partir d'échantillons solides (Klejdusa *et al.*, 2009).

D'après Kaufmann et Christen (2002), l'extraction PLE offre plusieurs avantages. A cet effet, il s'agit d'une extraction rapide et efficace, et d'une faible consommation du solvant. Ainsi, les extraits sont filtrés en ligne à la fin du processus.

### I.1.5.Phytothérapie

#### I.1.5.1.Définition

Il s'agit d'une science à la fois ancestrale et moderne. La phytothérapie vient du grec et signifie « soigner par les plantes ». Elle repose en partie sur une pratique traditionnelle, fondée sur l'utilisation ancestrale et locale des plantes (Figure 2). Les plantes médicinales renferment de nombreux actifs (plus de 250) qui ont des activités thérapeutiques complémentaires ou synergiques. Ces actifs ont été étudiés et reproduits chimiquement pour être incorporés de nos jours dans de nombreux médicaments (Institut Européen des Substances Végétales, 2015-2016).



**Fig. 2:** Incorporation des plantes dans de nombreux médicaments (Site 1)

#### **I.1.5.2. Avantages de la phytothérapie**

Toute fois, malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages. N'oublions pas que de tout temps, à l'exception de ces cent dernières années, les hommes n'ont eu que les plantes pour se soigner, qu'il s'agisse de maladies bénignes, rhume ou toux, ou plus sérieuses, telles que la tuberculose ou la malaria. Aujourd'hui, les traitements à base de plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques qui sont considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves décroît. Les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus. C'est pourquoi, on utilise à nouveau l'absinthe chinoise (*Artemisiaannua*) et surtout son principe actif pour soigner la malaria lorsque les protozoaires responsables de la maladie résistent aux médicaments. La phytothérapie qui propose des remèdes naturels et bien acceptés par l'organisme, est souvent associée aux traitements classiques. Elle connaît de nos jours un renouveau exceptionnel en Occident, spécialement dans le

traitement des maladies chroniques, comme l'asthme ou l'arthrite. De plus, les effets secondaires induits par les médicaments inquiètent les utilisateurs, qui se tournent vers des soins moins agressifs pour l'organisme. On estime que 10 à 20% des hospitalisations sont dues aux effets secondaires des médicaments chimiques (**Iserin, 2001**).

## **I.1.6. Généralités sur les composés phénoliques**

Les composés phénoliques forment un très vaste ensemble de substances qu'il est difficile de définir simplement. 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, libre ou engagé dans une autre fonction; éther, ester, hétéroside. Une définition purement chimique des phénols est toutes fois insuffisante pour caractériser les composés phénoliques végétaux. Elle inclue des métabolites secondaires possédant ces éléments structuraux alors même qu'ils appartiennent manifestement à des groupes phytochimiques bien différenciés (**Bruneton, 1999**).

### **I.1.6.1. Composés phénoliques simples**

#### **I.1.6.1.1. Acide phénolique**

Le terme d'acide-phénol peut s'appliquer à tous les composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique. La pratique courante en phytochimie conduit à réserver l'emploi de cette dénomination aux seuls dérivés des acides benzoïque et cinnamiques. Certains auteurs sont cependant plus restrictifs. Ils n'utilisent le terme d'acide-phénolique pour les dérivés en C6-C1 et incluent les dérivés cinnamiques dans le groupe, plus large, des phénylpropanoïdes (**Bruneton, 1999**).

#### **I.1.6.1.2. Flavonoïdes**

Groupes de substances tels que les flavonols et les flavonones, dont la structure permet de les rattacher aux flavones (de flavus, jaune) pigments aromatiques qui colorent les fleurs en jaunes. Les flavonoïdes sont responsables de la coloration de nombreuses fleurs et de fruits, et parfois de feuilles. On en trouve dans le citron (**Baba Aissa, 2011**).

#### **I.1.6.1.3. Alcools phénoliques**

Un alcool phénolique est un composé organique possédant au moins un alcool aliphatique et un hydroxyle phénolique. Le tyrosol (4-hydroxyphenylethanol) et hydroxytyrosol (3,4

dihydroxyphenylethanol) sont les principales molécules de cette classe. Ces composés sont très abondants dans l'olive (fruit et feuille), libres ou associés à l'acide élénolique (Micol *et al.*, 2005 ; Silva *et al.*, 2010).

## **I.1.6.2. Composés phénoliques complexes**

### **I.1.6.2.1. Tanins**

Ce sont des composés phénoliques (polyphénols) accumulés dans les racines, l'écorce, les feuilles et quelquefois dans les fruits de certaines plantes comme arbres, arbustes, et arbrisseaux. Ils se caractérisent par leur saveur amère et astringente (Bruneton, 1999). On distingue habituellement, chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins différents par leur structure aussi bien que par leur origine biogénétique. On a les tanins hydrolysables et les tanins condensés.

#### **-Tanins hydrolysables**

Ce sont des oligo- ou des polyesters d'un sucre ou d'un polyol apparenté et d'un nombre variable de molécules d'acide-phénol (Bruneton, 1999)

#### **-Tanins condensés**

Tanins condensés ou proanthocyanidols sont des polymères flavaniques. Ils sont constitués d'unités de flavan-3-ols liées entre elles par des liaisons carbone-carbone (Bruneton, 1999).

## **I.1.7. Huiles essentielles**

### **I.1.7.1 Définition**

Une huile essentielle est un liquide aromatique issu de plantes. On l'extrait à partir de certains organes à savoir fleur, feuille, écorce, racine, ou graine, de plantes riches en essences odorantes. Elle se présente le plus souvent en petit flacon de 5 ou 10 ml. Huiles essentielles de lavande, de citron, d'eucalyptus, une cinquantaine d'entre elles sont couramment disponibles (Festy, 2004). Les huiles essentielles sont à la fois des parfums et des remèdes naturels. Elles doivent être utilisées à très faibles doses, car leurs principes actifs sont hyper concentrés (Lardry et Haberkorn, 2007).

### **I.1.7.2. Répartition des huiles essentielles dans la plante**

Les huiles essentielles se rencontrent dans tout le règne végétal. Cependant, elles sont particulièrement abondantes chez certaines familles telles que les lamiacées, les conifères, les rutacées, les ombellifères, les myrtacées et les poacées (Lakhdar, 2015). Elles sont présentes dans différents organes végétaux

producteurs, variant en fonction de la zone productrice du végétal (**Lamendin, 2004**) comme les sommités fleuries (Lavande, Menthe...), dans les racines ou rhizomes (Vétiver, Gingembre), dans les écorces (Cannelles), le bois (Camphrier), les fruits (Citron), les graines (Muscade). Ainsi, elles sont contenues dans des structures spécialisées, à savoir, les poils, les canaux sécréteurs et les poches (**Couic-Marinier et Lobstein, 2013**).

### **I.1.7.3. Caractères physico-chimiques des huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont liquides à température ambiante mais aussi volatiles, ce qui les différencie des huiles dites fixes. Elles sont liposolubles et solubles dans les solvants organiques usuels ainsi que dans l'alcool, entraînaibles à la vapeur d'eau mais très peu solubles dans l'eau (**AFSSAPS, 2008**). Il faut donc impérativement une tension active pour permettre leur mise en suspension dans l'eau. Elles présentent une densité en général inférieure à celle de l'eau et un indice de réfraction élevé. Elles sont pour la plupart colorées; rougeâtre pour les huiles de cannelle et une variété de thym, jaune pâle pour les huiles de sauge sclarée et de romarin officinal. Elles sont altérables et sensibles à l'oxydation. Par conséquent, leur conservation nécessite de l'obscurité et de l'humidité. De ce fait, l'utilisation de flacons en verre opaque est conseillée (**Couic-Marinier et Lobstein, 2008**). Selon, **AFSSAPS (2008)**, elles sont constituées de molécules à squelette carboné, le nombre d'atomes de carbone est compris entre 5 et 22. Le plus souvent, il est de 10 ou de 15).

### **I.1.7.4. Techniques d'extraction des huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont composées par des molécules aromatiques présentant une très grande diversité de structure. Cependant, ces huiles sont obtenues avec des rendements très faibles, de l'ordre de 1%. Ce sont en fait des substances fragiles, rares, mais toujours précieuses. Ainsi, les différentes techniques d'extraction des huiles essentielles doivent d'une part, tenir compte de ces caractéristiques et d'autre part, apporter des performances quantitatives satisfaisant une forte demande toujours plus exigeante (**Lucchesi, 2006**).

#### **I.1.7.4.1. Entraînement à la vapeur**

La distillation à la vapeur d'eau est une méthode ancienne et très répandue pour l'extraction des huiles essentielles à partir des plantes aromatiques. Elle est simple par son principe, et utilise un équipement peu coûteux. Mais, cette méthode a plusieurs modes de réalisation. Parmi ces méthodes, la distillation

à l'eau (hydrodistillation), la distillation à la vapeur directe (vapodistillation) et la distillation à l'eau et à la vapeur (vapo-hydrodistillation) (**Benjillali, 2005**).

#### **I.1.7.4.2. Hydrodistillation**

L'hydrodistillation proprement dite est la méthode standard pour l'extraction d'une huile essentielle. Le procédé consiste à immerger la matière végétale dans un bain d'eau. L'ensemble est ensuite porté à ébullition généralement à pression atmosphérique. La chaleur permet l'éclatement et la libération des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales. Les principes volatils sont entraînés par les vapeurs d'eau et, après condensation du distillat, séparés par décantation (**Bruneton, 1987; Lucchesi, 2006**).

#### **I.1.7.4.3. Vapodistillation**

A la différence de l'hydrodistillation, la distillation à la vapeur saturée ou vapodistillation ne mettent pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. La vapeur d'eau traverse la matière végétale disposée dans des plaques perforées. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel, les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle qui est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange « eau+huile essentielle » (**Koumaglo, 2005**).

#### **I.1.7.4.4. Hydrodiffusion**

L'hydrodiffusion est une variante de l'entraînement à la vapeur. Dans le cas de l'hydrodiffusion, le flux de vapeur n'est pas ascendant mais descendant. La composition des produits obtenus est qualitativement sensiblement différente de celle des produits obtenus par les méthodes classiques. Le procédé permet un gain de temps et d'énergie (**Bruneton, 1999**).

#### **I.1.7.4.5. Extraction par les solvants**

Le matériel est chargé dans un extracteur spécialement construit contenant un solvant hautement purifié. Le solvant peut circuler à travers le matériel végétal pour extraire les constituants d'arôme ainsi que d'autres substances liposolubles. Le solvant est éliminé par évaporation et une huile concrète est obtenue (**Belaïche, 1979; Bruneton, 1999**).

## **I.1.7.4.6.Extraction par expression**

C'est une méthode très simple. Mais, elle est employée que pour les Citrus (agrumes). Cette méthode consiste à pulvériser la matière végétale sous une forte pression pour pouvoir aisément extraire les jus des fruits d'une part, et d'essence d'autre part (**Belaiche, 1979**).

## **I.1.7.4.7.Extraction par les fluides supercritiques**

L'originalité de cette technique repose sur le solvant utilisé. Il s'agit du CO<sub>2</sub> supercritique. A l'état supercritique (à T= 31°C et P = 73bars), le CO<sub>2</sub> possède un bon pouvoir d'extraction. C'est pourquoi, cette technique est recommandée pour l'extraction des essences naturelles, car elle permet de travailler à des températures basses afin de ne pas altérer l'huile essentielle. Les fluides supercritiques sont de bons solvants à l'état supercritique et de mauvais solvants à l'état gazeux (**Fellah et al., 2006; De Souza et al., 2008**).

## **I.1.7.4.8.Extraction assistée par micro-ondes**

L'extraction assistée par micro-ondes est une technique récente développée, dans le but de réduire le temps d'extraction, de diminuer la consommation de solvants, d'augmenter le rendement en extraction et d'améliorer la qualité des extraits. Le rayonnement micro-onde permet de chauffer l'eau présente naturellement dans le matériel végétal. Ce chauffage en vaporisant l'eau contenue dans les glandes sécrétrices crée à l'intérieur de ces dernières une pression qui brise les proies végétales et libère ainsi le contenu en huile (**Chemat et al., 2006; Sahraoui et al., 2008**).

## **I.1.8.Activités biologiques des extraits de plantes**

### **I.1.8.1.Activité antimicrobienne**

L'essor de la chimie a permis l'apparition de nouvelles substances antimicrobiennes. Ces dernières sont définies comme étant des substances utilisées pour détruire les micro-organismes ou empêcher leur croissance, y compris les antibiotiques et autres agents antibactériens et antifongiques. Ces substances synthétiques ont été employées couramment. Cependant, en raison du souci majeur des consommateurs de denrées sans additifs chimiques, la recherche d'additifs naturels, notamment d'origine végétale s'est développée particulièrement ces dernières années. Par conséquent, l'utilisation de produits naturels possédant une activité antibactérienne s'avère nécessaire (**Rozman et Jersek, 2009**).

## **I.1.8.2 Activité anti-inflammatoire**

L'inflammation est une réponse naturelle de l'organisme à une agression physique, chimique ou biologique. Elle est utile lorsqu'elle ne s'installe pas dans la durée. Son but est d'éliminer l'agent pathogène et de réparer les lésions tissulaires. Mais, elle favorise également différents processus pathologiques. De récentes études ont montré que les enzymes pro-inflammatoires lipoxygénases (LOX), en particulier la 5-LOX, ainsi que les cyclooxygénases sont lourdement impliquées dans un certain nombre de maladies, incluant l'athérosclérose, le cancer et le diabète. Au fil des années, l'inflammation est de plus en plus présente dans l'organisme et prépare le lit des pathologies qui accompagnent souvent le vieillissement (**Bourkhiss *et al.*, 2010**).

## **I.1.8.3. Activité insecticide**

Un effet insecticide a été montré pour certaines huiles essentielles de l'Algérie. Ceci suggère une éventuelle utilisation pour le remplacement des pesticides utilisés actuellement dont le problème majeur demeure dans l'effet polluant prononcé de ces produits de synthèse (**Zoubiri et Baali, 2011**).

## **I.1.8.4. Activité antioxydant**

L'oxydation est l'une des principales causes de détérioration chimique, entraînant une rancidité et / ou une détérioration de la qualité nutritionnelle, de la couleur, de la saveur, de la texture et de la sécurité des aliments. Un antioxydant fait référence à un composé qui peut retarder ou inhiber l'oxydation des lipides ou d'autres molécules en bloquant l'initiation ou la propagation de réactions en chaîne oxydantes et ainsi prévenir ou réparer les dommages causés aux cellules du corps par l'oxygène (**Olanlokun *et al.*, 2013**).

## **I.2. Description de la sauge officinale « *salvia officinalis* »**

### **I.2.1. Description botanique de la sauge**

#### **I.2.1.1. Classification botanique**

La classification classique de *Salvia officinalis* selon **Fruleux, 2008-2009**.

Règne :.....Plantae  
 Sous-règne :.....Tracheobionta  
 Division (Embranchement) :.....Magnoliophyta  
 Classe :.....Magnoliopsida  
 Sous-classe :.....Asteridae  
 Ordre :.....Lamiales  
 Famille :.....Lamiaceae  
 Genre :.....*Salvia*

**I.2.1.2.Nom botanique et dénominations vernaculaires :**

L'appellation latine démontre bien l'importance de la sauge dans la pharmacopée traditionnelle. En effet *salvia* en latin signifie guérir et *salvare* sauver (Fellah, 2006).

Le tableau cité dessous montre les noms vernaculaire de *S. officinalis* dans certaines langues selon, Teucher et al., (2005) et Baba- Aissa, ( 2011)

Langue de dénomination	Dénominations vernaculaires de <i>Salvia officinalis</i>
بالعربية	سواك النبي، سالمة، المرماية
Français	Grande sauge, sauge officinale, sauge commune, herbe sacrée, thé de France, thé de Grèce, thé d'Europe.
English	Common sage, gardensage.
Allemand	Salbei, (der oder die) echte(r) Salbei, Gatten-Salbei, Edel-Salbei.

**Tableau 1 :** Noms vernaculaire de *S.officinalis* dans certaines langues (Teucher et al., 2005; Baba aissa, 2011).

### I.2.2. Description Morphologique de la sauge

Il s'agit d'un sous-arbrisseau à tige ramifiée, profusément couverte de feuilles vivaces, opposées, ovales, rugueuses et de couleur vert glauque. Ses fleurs violettes, rouge violacé ou blanches sont réunies en épis terminaux. Ses fruits sont des tétrakènes. Cette espèce est originaire des régions méditerranéennes, ou ses applications sont connues depuis l'Antiquité. Elle est aujourd'hui cultivée (Borée, 2012).



(1)



(2)

Fig.3: Feuilles (1) et les fleurs, (2) de *Salvia officinalis* (Original, 2019).

### I.2.3. Propriétés médicinales de la sauge

La vertu thérapeutique la plus remarquable est l'inhibition de la transpiration. Cette action débute deux heures après l'absorption et peut se prolonger plusieurs jours. La sauge arrête la lactation. Elle est carminative, spasmolytique, stimulante, anti diarrhéique et possède une action œstrogène (Schauenberg *et al.*, 2013). Selon Baba Aissa (2011), cette plante a des effets antiseptiques, antispasmodiques, antisudorales, aromatiques, astringentes (diarrhées), carminatives, cholérétiques, détersives, emménagogues, fébrifuges, hypoglycémiantes, sédatives, stomachiques, toniques, vulnéraires.

### I.2.4. Principes actifs de la plante

La sauge contient les huiles essentielles comme le thuyone, le salviol, les pinènes, le bornéol, le cinéol, le myrcène, le cymène, la caryophyllène, l'humulène, et le camphre. Elle renferme aussi des tanins, qui

sont des principes amers (picrosalvine), des flavonoïdes, des acides phénoliques, des saponines, et substances œstrogènes (**Baba Aissa, 2011**).

### **I.2.5. Toxicologie de la plante**

D'après les connaissances requises selon **Teuscher et al., (2005)**, aucune toxicité aiguë ou chronique n'a été signalée après emploi aux doses usuelles des feuilles de sauge et de son huile essentielle (jusqu'à 15 gouttes par jour). Cependant, la thuyone provoque non seulement un effet local irritant, mais également des effets centraux psychomimétiques, après sa résorption. Une consommation chronique de thuyone peut ainsi conduire à des perturbations des fonctions hépatiques, rénales et cardiaques. Dans la mesure où la quantité de drogue employée à des fins culinaires reste très faible, tout danger lié à la présence d'une forte teneur en thuyone semble exclu pour le consommateur. Cependant, des quantités importantes de drogue soit une dose supérieure à 15g de drogue sèche peuvent engendrer une sécheresse de la bouche, l'apparition de sueurs, de tachycardes et de vertiges. Un cas de toxicité aiguë après administration d'une forte dose d'huile essentielle (2g et plus) a été décrit. Ainsi, la consommation régulière de sauge, même sous forme de tisane, ne paraît pas recommandée. Le potentiel de sensibilisation est faible. Ainsi, des réactions allergiques restent jusqu'à présent ponctuelles et seraient liées à la présence d'acide carnosolique qui possède un effet allergène.

### **I.2.6. Effets indésirables de la plante**

En respectant les doses, la sauge ne provoque que très rarement des effets indésirables, qui se traduisent dans ce cas par des nausées ou des vomissements. En revanche, au-delà de 15 g par jour, elle est susceptible de causer des palpitations, des bouffées de chaleur, des convulsions et des vertiges (**Site 2**).

### **I.2.7. Applications de la plante**

Les feuilles de sauge officinale sont utilisées sous forme de gargarismes contre les inflammations de la cavité buccale, les angines, le mal aux dents et la parodontite. Comme désinfectant, des cataplasmes et des bains sont conseillés pour les maladies de la peau dues aux mycoses (**Borée, 2012**).

## **I.3. Données sur *Tribolium castaneum* (Herbst)**

Des données bibliographiques seront détaillées dans les paragraphes suivants.

**I.3.1.Taxonomie :**

Selon **Weinder et Rack, (1984)**, la classification de ce ravageur comme suit :

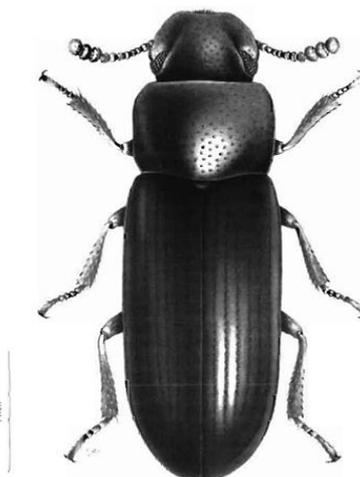
- Règne.....Animal
- Phylum.....Arthropodes
- Classe.....Hexapodes (Insectes)
- Ordre.....Coléoptères
- Famille.....Tenebrionidés
- Genre.....Tribolium
- Espèce.....*Tribolium castaneum*(Herbst)

**I.3.2.Dénominations vernaculaires**

La dénomination de Tribolium en français est Tribolium rouge de la farine, petit ver de la farine. Leur nom en anglais est : red (rust-red) flour beetle et en espagnol tribolio castaneo, gorgojo castano de la harina (**Doelobel et Tran, 1993**).

**I.3.3.Description morphologique**

Selon Doelobel et Tran (1993), l’insecte est de couleur noir. Ses yeux sont séparés ventralement par 2 à 3 fois leur propre largeur (Figure 4).



**Fig. 4:***Triboliumcastaneum* (Herbst)  
(Doelobel et Tran 1993)

Les mêmes auteurs signalent que l'adulte est brun rougeâtre. Ils s'agit de plusieurs types de mutations produisant des adultes de couleur uniformément noire ont été décrits, On le distingue de l'espèce voisine *T. Confusum* par les caractères suivants. On parle des trois derniers articles des antennes nettement plus gros que les précédents, formant une masse distincte. On note l'absence de crête au-dessus de l'œil. Les yeux sont ovales. Ils sont séparés ventralement par une distance à peu près égale à leur propre largeur en vue ventrale. La cuticule de la tête et du pronotum microréticulée paraissent terne entre les points. Au moins l'un des interstries qui sont de 4 à 8est fortement caréné sur toute sa longueur. Pour ce qui est du dimorphisme sexuel, **Doelobel et al.,(1993)** notent que la base du fémur antérieur possède chez le mâle un tubercule pilifère arrondi qui est absent chez la femelle. Ainsi, le cycle de vie de l'insecte est connu par 5 à 8 stades larvaires dans les conditions optimales de développement, mais jusqu'à 13 stades larvaires lorsque les conditions sont défavorables. La larve est environ huit fois plus longue que large, d'un jaune très pâle à maturité, avec latéralement quelques courtes soies jaunes. Le dernier segment abdominal est terminé par une paire d'urogomphes recourbés vers le haut, dans un plan perpendiculaire à celui du corps. Sur les dents ornant latéralement les segments abdominaux de la nymphe, c'est la soie postérieure qui est la plus courte.

#### **I.3.4.Régime alimentaire et dégâts**

C'est un insecte psychophage, mycophage, nécrophage et prédateur. La croissance la plus rapide est obtenue sur les farines de céréales dans l'ordre suivant; blé dur, blé tendre, sorgho, orge, mil, riz, et maïs. Il n'attaque pas le grain intact, mais des lésions microscopiques suffisent pour permettre à la larve d'entamer le grain. Il est à noter que seul le germe est consommé dans la plupart du temps. De même, les gousses d'arachide ne sont infestées que si le pédoncule est arraché. En cas de pullulation, larves et adultes sont cannibales et se nourrissent de leurs propres œufs et nymphes. Ils consomment également toutes sortes de proies immobiles soit les œufs et les nymphes de divers coléoptères, ou peu mobiles comme les larves de *Stegobium paniceum* et du Bostrichi de *Rhyzopertha dominica*. L'addition à du maïs brisé de cadavres du lépidoptère pyrali de *Plodia interpunerella* multiplie la population totale à 120 jours par *T.castoneume* et capable de se développer sur un certain nombre de moisissures (**Doelobel et al., 1993**).

### I.3.5. Répartition géographique

L'espèce paraît originaire d'Asie du Sud. On l'a trouvée dans de la nourriture placée dans la tombe de Toutankhamon (1345 avant J.-C.). Elle est actuellement cosmopolite. Il existe dans le monde de très nombreuses lignées présentant des caractères de résistance attestée aux insecticides, aussi bien fumigants que non fumigants (**Doelobel et al., 1993**).

### I.3.6. Les moyennes de lutte :

La protection des denrées stockées soulève souvent des polémiques, du fait que les dégâts surviennent quand les récoltes sont encore sur pied (**Giles et Ashman, 1971**). Pour cela, il est essentiel d'assurer des méthodes de lutte qui visent l'élimination des ravageurs dans les stocks.

#### I.3.6.1. Lutte physique

La lutte physique est la destruction des insectes par la modification des conditions environnementales (**Fields, 1992**). Ces moyens de lutte physique font appel au froid, à la chaleur, aux radiations ionisantes et, aux matières (inertes) (**Fleurat - Lessard, 1987**). Les insectes sont sensibles aux températures élevées, il suffit de leur imposer une température de 55°C durant une heure pour détruire à la fois les œufs, les larves et les adultes. Dans le cas du *R. dominica*, l'élimination des insectes à tous les stades est obtenue à 60° C pendant 10 minutes (**Steffan, 1978**). Cependant, la méthode de **Shahein (1991)**, consiste à faire passer un courant d'air chaud dans la masse des graines, la mortalité absolue des individus est obtenue pendant 3 minutes de temps d'exposition à 50° C. Par contre, l'exposition du capucin des grains à 9 °C pendant 3 à 10 semaines produit l'élimination de tous les stades larvaires dans les stocks (**Fields, 1992**). D'après **Lee et al (1993)**, les insectes présentent des perturbations physiologiques suivies d'une mort certaine sous l'action d'un courant d'air frais. Les cellules sont progressivement déshydratées et le métabolisme est abaissé.

Selon **white (2000)** et **Benkhellat (2002)**, les insectes ne se développent pas et ne se nourrissent pas aux températures inférieures à 10° C, ils finissent par mourir. À l'heure actuelle deux sortes de radiation ionisante sont utilisées pour la lutte contre les insectes. Dans le premier cas, il s'agit des rayons gamma ; dans le second cas, il s'agit d'électrons rapides produits par un accélérateur d'électrons (**Vanloon, 1984 et Anonyme, 1984**).

D'après **Gwinner et al (1996)**, la radiosensibilité des ravageurs varient selon les espèces ; les stades les plus sensibles sont les œufs et les larves. Ce moyen de lutte exige un personnel qualifié et des

structures de stockage adaptées, pour éviter d'exposer les opérateurs et les consommateurs au danger (Kellouche, 1987).

### I.3.6.2.Lutte chimique

Il existe deux types de traitement :

- Le traitement par contact où le grain est recouvert d'une pellicule de produits insecticide qui agit sur les insectes (Crus & al. 1988). Ces produits peuvent être utilisés sous forme de poudre ou après la dilution.
- Le traitement par fumigation dont les petites molécules de gaz pénètre à l'intérieur des grains et dans les fissures, ce qui leur permet d'anéantir les insectes cachés. Il existe deux produits de fumigation qui possèdent une grande importance économique : l'hydrogène phosphoré (PH<sub>3</sub>) et le bromure de méthyle (CH<sub>3</sub>Br) (Gwinner *et al.*, 1996).

### I.3.6.1.Lutte biologique

Selon Tiaiba (2007), la raison principale pour laquelle les chercheurs sont amenés à trouver des alternatives à la lutte chimique est le développement du phénomène de résistance des insectes ravageurs vis-à-vis des pesticides chimiques. C'est une méthode qui utilise des prédateurs, des parasites, des agents pathogènes et des insectes (Proctor, 1995). Elle utilise aussi des extraits des plantes ; ces dernières ont été connues depuis des temps immémoriaux comme sources de protection des denrées stockées, beaucoup ont été utilisées par des fermiers depuis le seizième siècle (Kachebi et Kebbi, 2003). Différentes parties (feuilles, tiges, racines, écorces) de divers espèces sont utilisées dans plusieurs pays du monde (Afrique, Chine, Inde...) (Dales, 1996).

# Chapitre II:

# Matériels et Méthodes

Dans le but de valoriser et d'exploiter les plantes poussant en Algérie et qui sont réputées par leurs vertus médicinales, nous a choisi la sauge officinale en raison de son large utilisation par la population locale.

Le travail a été effectué au centre de recherche et de développement CRD-SAIDAL d'Alger, et au laboratoire de Biologie des populations et des Organismes de la Faculté Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Boumerdès.

### I.1 Matériel utilisé

On a utilisé un matériel biologique et un matériel non biologique.

#### I.1.1. Matériel biologique

##### I.1.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est représenté par la partie aérienne de la **Sauge officinale** (*Salvia officinalis*) récoltée au mois de mars (2019) en phase de floraison dans la région de Zemmouri (Boumerdès) et d'Ain Taya (ALGER). L'espèce est identifiée au niveau du Département de Botanique de l' 'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El – Harrach (ENSA) par le professeur Monsieur Benhouhou.



**Fig.5:** *Salvia officinalis* (Original, 2019)

### I.1.2. Ravageur

L'insecte utilisé dans l'élevage est *Tribolium castaneum* récupéré à partir d'une souche d'élevage existant au laboratoire d'agronomie de la faculté sciences de la nature et de la vie de l'Université de Boumerdès (Figure 6).



**Fig. 6:** *Tribolium castaneum* (Original, 2019)

### I.1.3. Souches microbiennes testées

Pour évaluer l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de la sauge officinale, cinq souches microbiennes ont été testées dont quatre bactéries soit *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Bacillus subtilis* et une levure; *Candida albicans*.

### I.1.4. Matériel animal

Il s'agit de souris Swiss Albinos mâles et femelles avec un poids moyen 23g (Figure 7). Elles ont été placées dans des cages plastiques contenant des copeaux de bois. Ainsi, elles ont été mises à jeun pendant 17heures avant l'administration de l'extrait. Elles ont accès libre à l'eau et l'alimentation. Ces animaux ont été procurés auprès de l'animalerie du CRD SAIDAL. Les animaux expérimentaux sont utilisés pour évaluer l'activité anti-Inflammatoire d'extrait de la sauge officinale.



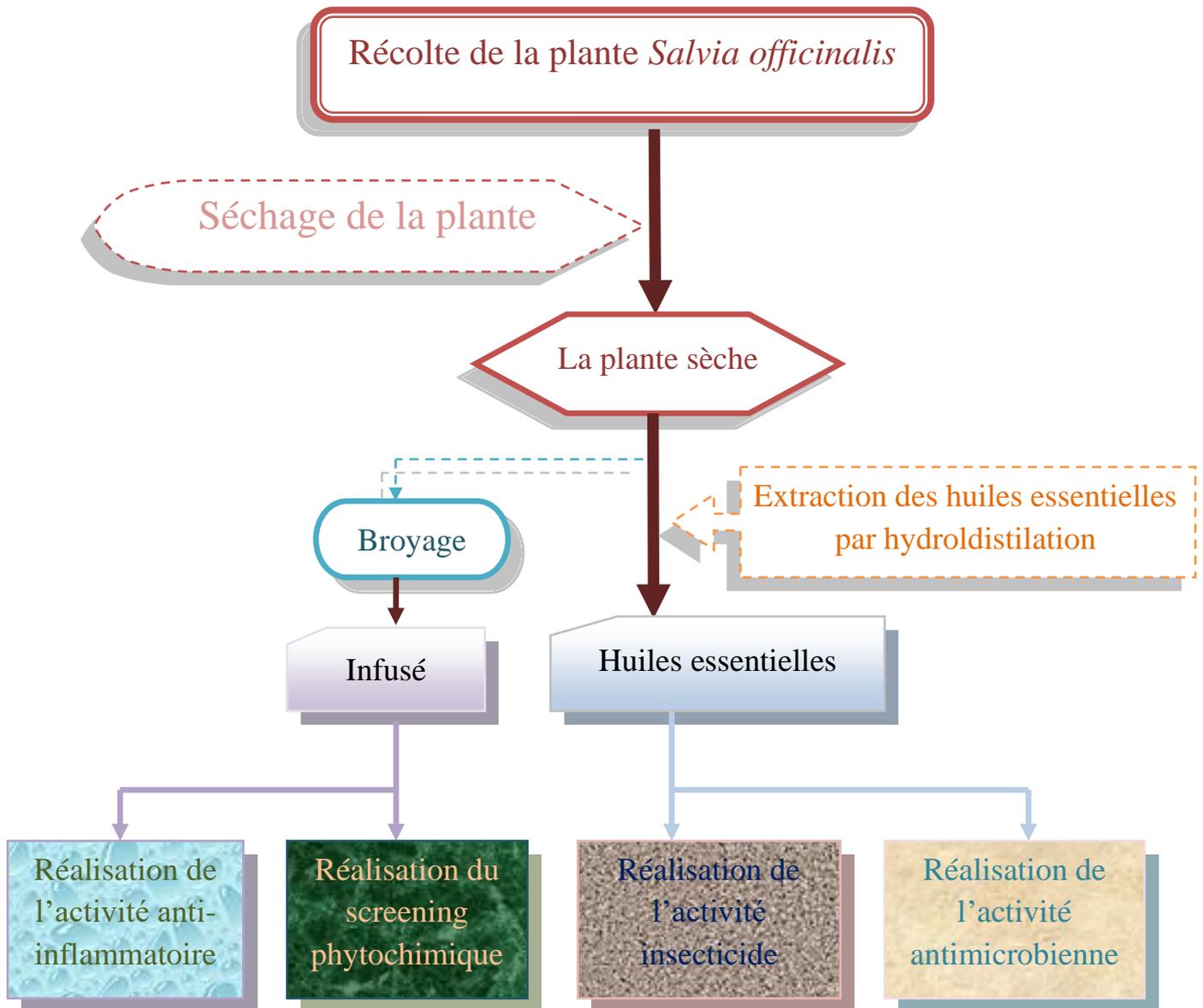
**Fig.7:** Souris Swiss Albinos

### **I.2. Matériel non biologique**

Le matériel non biologique est constitué d'un ensemble de réactifs, de produits chimiques, d'appareils, et de verreries. Il est utilisé tout le long de l'expérimentation. Ainsi, il est présenté au niveau de l'annexe1.

## **II. Méthodes**

Les étapes effectuées lors de la réalisation de ce travail sont décrites au niveau de la figure suivante.



**Fig.8:** Etapes de la méthodologie suivie.

**a. Séchage du matériel végétal**

Les feuilles, les tiges et les fleurs, de la sauge récoltée sont séchés à une température ambiante dans un endroit aéré et ombragé pendant 40 jours, dans des étagères recouvertes du papier-peint afin d'éviter tout dépôt de moisissures (Figure 9).

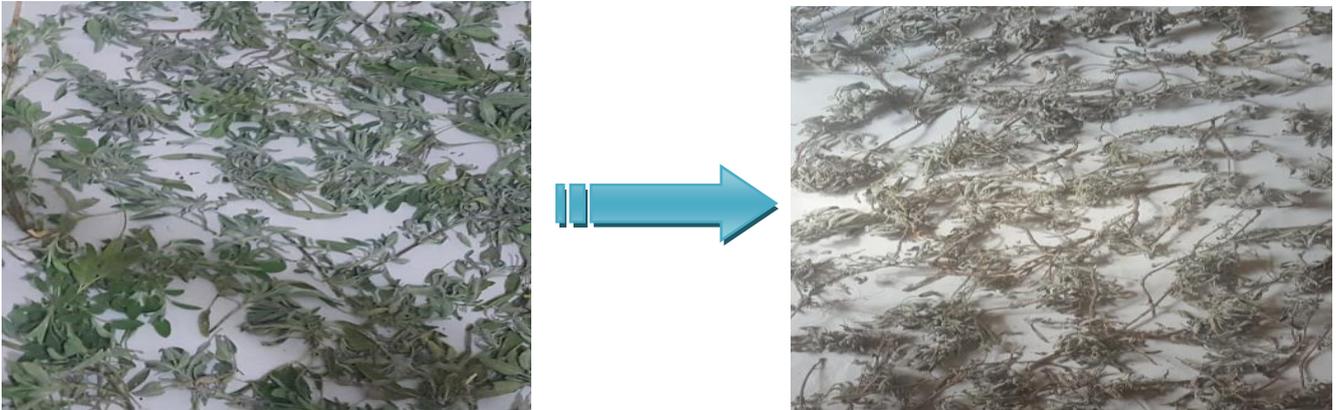


Fig.9 : Séchage de la partie aérienne de la plante

**b. Broyage de la plante**

Après le séchage le broyage est réalisé à l'aide d'un mixeur électrique (Figure 10). Le broyage de la plante permet l'augmentation de la surface de contact solvant échantillon et une meilleure infiltration de du solvant au sein du matériel végétal ce qui a pour conséquence une augmentation de l'extraction (solide-liquide).

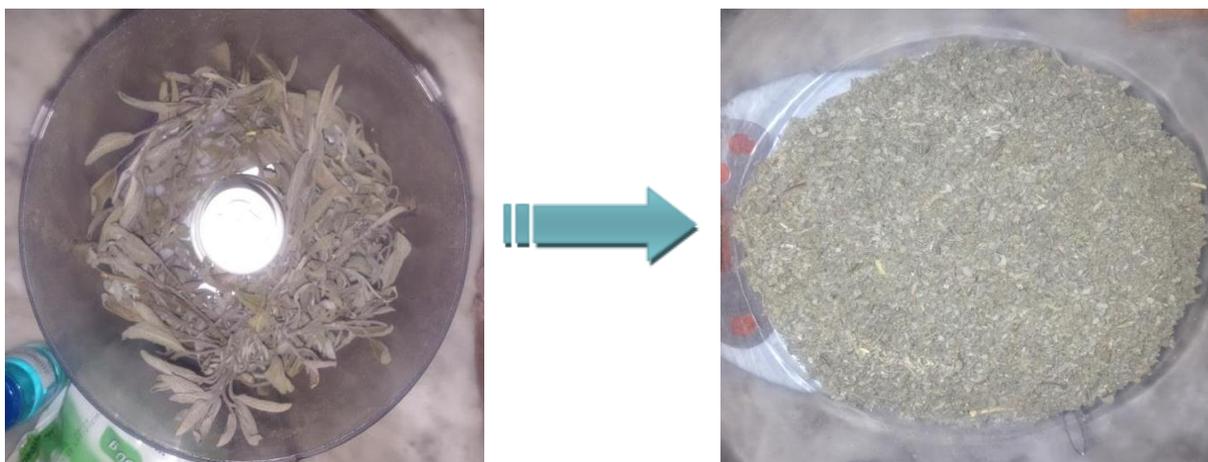


Fig. 10 : Broyage de la plante

### II.1. Détermination de la teneur en eau (Taux d'humidité)

Afin de déterminer les taux de pertes en eau pour avoir une idée sur le séchage et la possibilité de conservation, une prise d'essai de 1 g exactement pesée de la partie aérienne de plante étudiée est séchée dans une étuve réglée à une température comprise entre 100 et 105° C, pendant 2 heures (**Pharmacopée Européenne 2017, 7<sup>ème</sup> édition**).

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante:

$$H(\%) = \left( \frac{m1 - m2}{m1} \right) \times 100$$

**H(%)**: teneur en eau (humidité).

**m1** : masse (en g) de la prise d'essai avant le séchage.

**m2**: masse (en g) de la prise d'essai après séchage.

La matière sèche (MS) est obtenue comme suit :

$$MS\% = 100 - H\%$$

### II.2. Pureté de la drogue végétale

La pureté de la drogue végétale étudiée consiste à rechercher les éléments étrangers et les parties étrangères dans cette dernière, une prise d'essai de 5g de la plante étudiés est débarrassée de tout élément étranger. Elle est ensuite pesée pour déterminer le pourcentage par la formule suivante:

$$\% \text{ Des éléments étrangers} = \frac{m}{M} \times 100$$

**m** : masse (en g) des éléments étrangers.

**M** : masse (en g) de la prise d'essai au départ de la plante étudiée.

### II.3.Extraction d'huile essentielle par (Hydro distillation par Clevenger)

#### II.3.1.Principe

L'extraction de l'huile essentielle est effectuée chaque jour par hydrodistillation au moyen d'un dispositif d'extraction type Clevenger (Figure 11). Cette technique est basée sur l'immersion d'un échantillon solide dans l'eau portée à ébullition. La vapeur saturée d'huiles essentielles traverse un serpentín ou elle se condense pour donner deux produits. Il s'agit de l'eau florale et de l'huile essentielle (Bencheikh *et al.*, 2015).



**Fig.11:** Dispositif de l'hydrodistillation (Clevenger) (CRD-SAIDAL, 2019)

#### II.3.2.Mode opératoire

L'opération consiste à introduire 80 g de masse végétale séchée dans un ballon de 2 litres, tout en ajoutant une quantité d'eau distillée correspondant à 2/3 du volume du ballon. La distillation dure trois heures après récupération de la première goutte de distillat. Enfin, l'huile obtenue est conservée dans des flacons fumés et bien scellés à une température de 4°C.

La distillation est répétée plusieurs fois et le volume global du distillat est estimé en pourcentage.

Toutes les étapes sont représentées dans la figure suivante.



Fig.12 : Les étapes de l'extraction de l'huile essentielle (Originale, 2019).

### II.3.3.Calcul du rendement

Le rendement est calculé à partir du poids de l'huile essentielle par rapport au poids de la plante sèche utilisée dans l'hydrodistillation (Bencheikh et al., 2015). Le rendement est exprimé en pourcentage :

$$R = \frac{M_{he}}{M_{vs}} \times 100$$

**R** : Rendement en HE en (%).

**M<sub>he</sub>** : Masse de l'huile essentielle en g.

**M<sub>vs</sub>** : Masse végétale sèche en g.

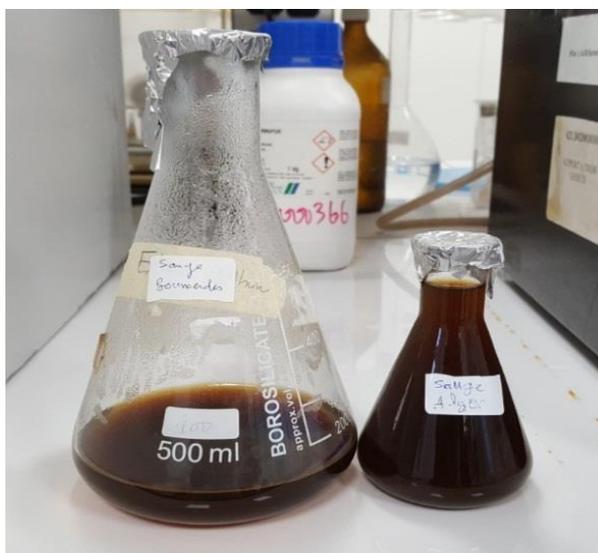
## II.4. Screening phytochimique

Les tests phytochimiques réalisées sur la poudre et l'infusé des feuilles de la sauge officinale ont pour objectif de rechercher les métabolites secondaires existants.

Le protocole de la recherche de ces métabolites est résumé par **Bruneton (1993)** et **Harborne (1998)**.

### II.4.1. Préparation de l'infusé

20g de poudre sont placés dans 100ml d'eau bouillante. On laisse infuser pendant 20 minutes. Après le mélange est filtré par un papier filtre (Figure 13).



**Fig. 13:** Infusé de la sauge officinale

### II.4.2. Identification des anthocyanes

Pour ce test, on rajoute quelques gouttes d'acide chlorhydrique (HCl) à 5 ml de l'infusé. La réaction donne une coloration rouge en présence des anthocyanes.

### II.4.3. Identification des tanins

On rajoute quelques gouttes de ( $\text{FeCl}_3$  à 5%) à 5 ml de l'infusé. La réaction donne une coloration bleue noir en présence des tanins.

**II.4.4. Tanins condensés**

15 ml de l'infusé sont additionnée à 7 ml de réactif de Stiasny. La réaction donne une coloration rouge en présence de tanins condensés.

**II.4.5. Tanins galliques**

A 15 ml d'infusé, on ajoute 2 g d'acétate de sodium et quelques gouttes de  $\text{FeCl}_3$ . La réaction donne une coloration bleu foncée.

**II.4.6. Identification des saponosides**

Dans un tube à essai, on introduit 5 ml d'HCl à 0,1 N. Dans un deuxième tube, on met 5 ml de NaOH à 0,1N. Ensuite, on rajoute dans chaque tube quelques gouttes de l'infusé après une bonne agitation. La formation de mousse indique la présence des saponosides.

**II.4.7. Identification des flavonoïdes**

A 5 ml d'infusé, on ajoute 5 ml d'HCl, un copeau de magnésium et 1 ml d'alcool iso-amylque. La réaction donne une coloration rouge orangé en présence de flavonoïdes.

**II.4.8. Identification des alcaloïdes**

5 g de poudre végétale sont humectés avec de l'ammoniaque  $\frac{1}{2}$  pendant 24 h dans 50 ml d'un mélange (éther/chloroforme, 3V/1V) et ce dans un récipient bien fermé. Le filtrat est épuisé par l'acide chlorhydrique 2 N. Le réactif de Dragendorff donne un précipité rouge en présence d'alcaloïdes.

**II.4.9. Identification des coumarines**

On fait bouillir à reflux 2 g de poudre dans 20 ml d'alcool éthylique pendant 15 minutes. Puis, on procède à une filtration. A 5 ml de filtrat, on ajoute 10 gouttes de la solution alcoolique de KOH à 10 %. La formation d'un trouble indique la présence des coumarines.

**II.4.10. Identification des sucres réducteurs**

On ajoute à 5 ml d'extrait brut, 5ml du réactif du Tollens. Ainsi, la formation d'un miroir d'argent après quelques minutes indique la réaction positive.

### **II.4.11. Identification des leuco-anthocyanes**

2 g de poudre végétale sont introduite dans 20 ml d'un mélange (propanol/ acide chlorhydrique, 50ml/50ml). Le mélange est porté au bain Marie bouillant pendant quelques minutes .Une coloration rouge se développe en présence de leuco-anthocyanes.

### **II.4.12. Identification des quinones libre**

A 2g de poudre, on ajoute 2ml de HCl 1N et 20 ml de chloroforme bien fermé, afin d'éviter l'évaporation de ce dernier. Après trois heures, on procède à une filtration. Le filtrat est agité avec 5ml d'ammoniaque ½. On remarque une coloration rouge en présence de quinones libres.

### **II.4.13. Identification de quinones combinées**

A 2 g de poudre, on ajoute 15 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2N, porté à reflux pendant 10 min à 15 min. On filtre et on rajoute 20 ml de chloroforme. On laisse le chloroforme s'évaporer. Puis, on rajoute en excès de l'ammoniaque ½. La réaction donne une coloration rouge en présence de quinones combinées.

### **II.4.14. Identification des glucosides**

A 2 g de poudre, on rajoute quelques gouttes de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. La formation d'une coloration rouge brique ensuite voilette indique la présence de glucosides.

## **II.5.L'activité anti-inflammatoire**

La recherche de la propriété anti-inflammatoire a été réalisée sur l'infusé de la sauge officinale.

### **II.5.1.Principe**

Le principe de cette étude consiste à injecter sous l'aponévrose plantaire de la patte gauche de la souris de la carragénine pour évaluer ses propriétés anti-inflammatoires. Les produits testés ont été administrés par injection intramusculaire 30 min avant l'injection de la carragénine. Cette étude permet la comparaison de l'œdème plantaire après administration de doses égales du produit anti-inflammatoire à tester soit l'extrait de la plante à 10% et du produit de référence correspondant (Ibuprofene) (**Amezouar et al., 2013**).

### II.5.2. Protocole expérimental :

Les souris ont été réparties en 3 lots. Chaque lot contient 5 souris dont le poids corporel est compris entre 27 et 32g. A cet effet, il s'agit d'un lot témoin, d'un lot de référence et d'un lot essai.

#### II.5.2.1. Première étape: Au temps T<sub>0</sub>

Les souris ont été mises à jeun pendant 16 heures, au temps T<sub>0</sub>. On a mesuré l'épaisseur de la patte gauche de chaque souris à l'aide d'un pied à coulisse digital. Ensuite, on a administré par voie intragastrique (gavage) pour les trois lots les suspensions suivantes. Pour le lot témoin, chaque souris reçoit 0,5ml de l'eau distillée. Ce qui est du lot de référence, chaque souris reçoit 0,5ml de l'Ibuprofène à 400 mg. En fin au niveau du lot essai, chaque souris reçoit 0,5ml de l'infusé de la sauge officinale (Figure 14).



(a)



(b)

**Fig.14:** Administration orale de l'infusé (a), et injection sub-plantaire de la carragénine d'administration (b).

#### II.5.2.2. Deuxième étape: (après 30min)

Les souris des trois lots ont reçu 0,025 ml de la carragénine sous l'aponévrose plantaire de la patte arrière gauche.

#### II.5.2.3. Troisième étape

##### II.5.2.3.1. Première Méthode: (après 4 heures)

L'épaisseur de l'œdème a été mesurée chaque une heure pendant quatre heures à l'aide d'un pied à coulisse digital (Figure 15).



**Fig.15:** Mesure de l'épaisseur de l'œdème (c).

### II.5.2.3.1.1.Expression des résultats

#### II.5.2.3.1.1.1.Calcul du pourcentage d'œdème pendant chaque une heure

Selon **Amezouar et al., (2013)**, on a calculé chaque heure le pourcentage d'œdème selon la formule suivante:

$$\% \text{ d'œdème} = \frac{ETh - ETO}{ETO} \times 100$$

**ET<sub>0</sub>**: Epaisseur d'œdème de la patte a temps initial.    **ET<sub>h</sub>**: Epaisseur d'œdème de la patte par heure.

#### II.5.2.3.1.1.2.Calcul du pourcentage d'inhibition d'œdème :

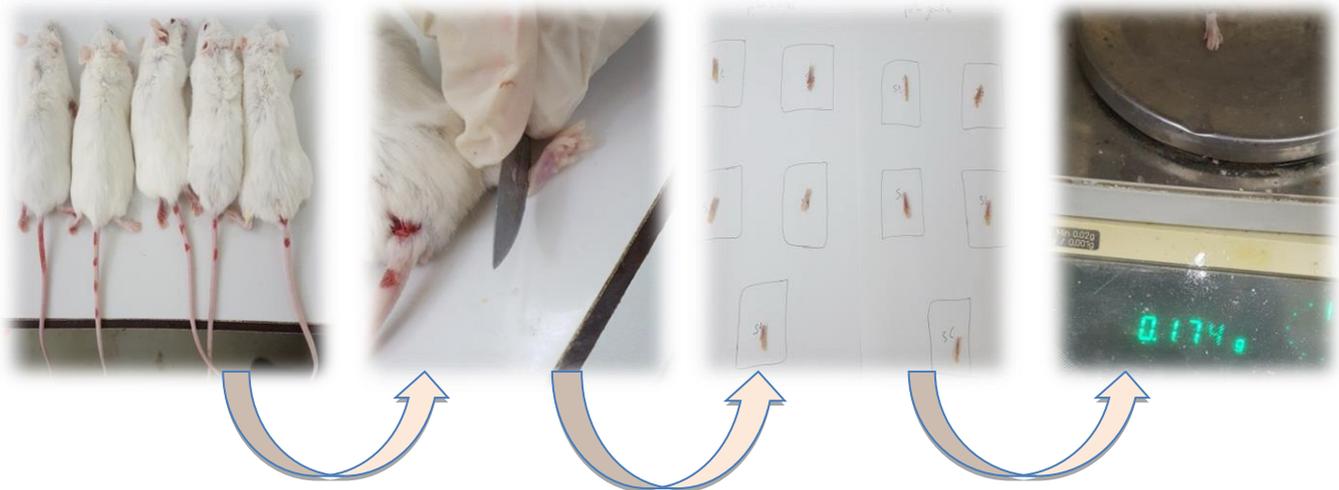
D'après **Amezouar et al., (2013)**, on a calculé le pourcentage d'inhibition d'œdème selon la formule suivante:

$$\% \text{ d'inhibition d'œdème} = \frac{OT - OE}{OT} \times 100$$

**OT**: pourcentage d'œdème du groupe Témoin.    **OE**: pourcentage d'œdème du groupe Essai.

**II.5.2.3.2. Deuxième Méthode:** (Après 4 heures)

Les animaux sont sacrifiés par rupture de la nuque. Puis les pattes postérieures sont coupées à hauteur de l'articulation et pesées sur une balance analytique (Figure 16).



**Fig.16:** Pattes gauches et droites coupées et mesure du poids des pattes (d).

**II.5.2.3.1.1. Expression des résultats**

On a calculé les moyennes arithmétiques des poids des pattes gauches et des pattes droites pour chaque lot.

On a calculé le pourcentage d'augmentation des poids de la patte (% d'œdème) selon **Amezouar et al., (2013)** par la formule suivante

$$\% \text{ d'œdème} = \frac{\text{Moyenne des poids de la patte gauche} - \text{moyenne des poids de la patte droite}}{\text{moyenne des poids de la patte droite}} \times 100$$

On a calculé le pourcentage de réduction de l'œdème chez les souris traitées par rapport aux témoins par la formule suivante d'après **Amezouar et al., (2013)**

$$\% \text{ de réduction de l'œdème} = \frac{\% \text{ de l'œdème témoin} - \% \text{ de l'œdème essai}}{\% \text{ de l'œdème témoin}} \times 100$$

Selon Amezouar *et al.*, (2013), on a calculé le pourcentage de réduction de l'œdème chez les souris traitées par l'extrait de la plante par rapport à l'Ibuprofène

$$\% \text{ de réduction de l'œdème} = \frac{\% \text{ de l'œdème témoin} - \% \text{ de l'œdème de référence}}{\% \text{ de l'œdème témoin}} \times 100$$

## II.6.L'activité antimicrobienne

Elle se fait à travers les différentes étapes suivantes:

### II.6.1.Revivification des souches microbiennes

La revivification des souches a pour objectif l'obtention d'une culture jeune et pure. Elle consiste à ensemencer quelques colonies de souches conservées en stries la surface de la gélose préalablement coulée et solidifiée dans des boîtes de Petri. Il s'agit de Mueller-Hinton pour les bactéries et de Sabouraud pour les levures. Les boîtes de Petri renfermant chacune une souche microbienne sont incubées à  $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 24h pour les bactéries et à  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 48h pour les levures (Pharmacopée européenne, 2002).

### II.6.2.Aromatogramme

L'aromatogramme ou la méthode de diffusion sur milieu gélosé consiste à mesurer in vitro le pouvoir antibactérien des huiles essentielles. Cette méthode est l'équivalent d'un antibiogramme ou l'antibiotique est remplacé par l'huile essentielle à étudier.

L'aromatogramme s'effectue par un dépôt de disques en cellulose stériles, imbibés de l'huile essentielle à étudier, sur un milieu gélosé préalablement coulé dans une boîte de Petri. Il est à noter que chaque boîte de Petri est ensemencée par  $10^8$  UFC/ml du microorganisme testé.

Après incubation, l'évaluation du pouvoir antimicrobien de l'huile essentielle se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition, qui se traduit par un halo clair autour du disque absorbant (Pharmacopée européenne, 2002).

### II.6.3. Protocole expérimental

#### II.6.3.1. Préparation de l'inoculum

On a préparé des tubes stériles contenant 5 ml d'eau physiologique stérile. Ensuite, on prélève quelques colonies soit 3 à 5 colonies de bactéries ou de levures bien isolées et identiques, et on les additionne à cette eau pour réaliser une suspension microbienne. On agite les tubes pendant quelques secondes. Après, on réalise une lecture de la densité optique (DO) de chacune des suspensions préparées. À l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde de  $\lambda$  620 nm et qui doit être comprise entre 0,22 et 0,32 pour les bactéries et entre 2 et 3 pour les levures, qui correspondent à une concentration de  $10^7$  à  $10^8$  germes/ml. Il s'agit de la concentration minimale qui assure la croissance microbienne.

Il faut noter que l'incubation peut être ajustée en ajoutant, soit de la culture si la concentration de la suspension est trop faible, ou bien de l'eau physiologique stérile si elle est trop forte.

Ainsi, l'ensemencement doit se faire dans les 30 minutes qui surviennent la préparation de l'inoculum (**Pharmacopée européenne, 2002**).

### II.6.4. Préparation des milieux de culture avec des suspensions microbiennes

#### II.6.4.1. Préparation de la première couche du milieu

Les milieux gélosés MH et SAB sont fondus dans un bain-Marie à 95 °C. On verse aseptiquement une première couche dans les boîtes de Petri à raison de 15 ml par boîte avec 3 répétitions par souche. On laisse ce milieu refroidir et solidifier sur la paillasse (**Pharmacopée européenne, 2002**).

#### II.6.4.1. Préparation de la deuxième couche

Les milieux gélosés MH et SAB sont fondus dans un bain-Marie à 95 °C encore une seconde fois. Ensuite, on fait baisser la température jusqu'à 45 °C. Après, on remplit des flacons en verres stériles avec 50 ml de MH et 50 ml de SAB. On ensemence les milieux de culture avec 200  $\mu$ l de la suspension dans chaque flacon. On agite manuellement les flacons. Ensuite, on transverse rapidement 5 ml de chaque milieu inoculé en 2<sup>ème</sup> couche sur la surface des boîtes contenant déjà la 1<sup>ère</sup> couche de gélose. On étale rapidement en faisant pivoter la boîte sur elle-même pour avoir une surface uniforme. En fin, on laisse solidifier sur la paillasse (**Pharmacopée européenne, 2002**).



(a)

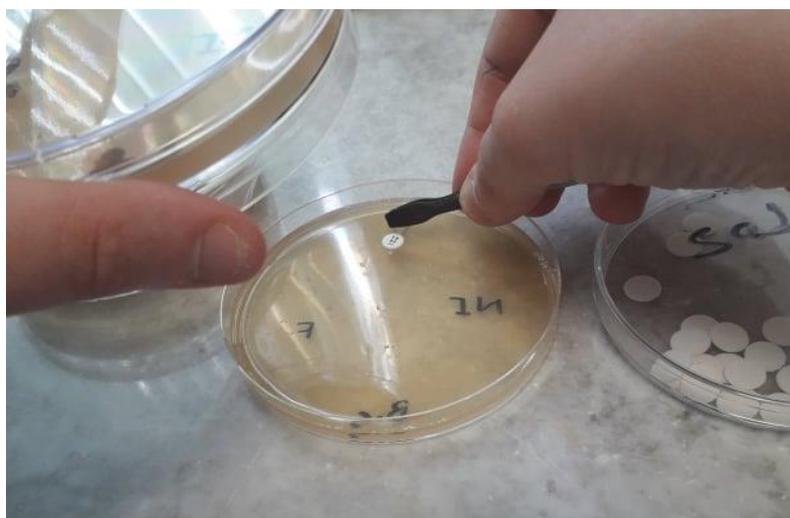


(b)

**Fig. 17:** Préparation de la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> couche du milieu

### II.6.5. Dépôt de disques

Une fois les milieux sont solidifiés, on prélève à l'aide d'une pince stérile un disque absorbant stérile et imbibé avec l'huile essentielle préparée, en mettant seulement en contact avec le bout du disque. Celui-ci va absorber progressivement l'huile jusqu'à imprégnation total du disque. On dépose les disques imbibés sur la surface de la gélose. En fin, on laisse ces boîtes sur la pailleasse pendant 30 minutes pour permettre la diffusion de l'huile (**Pharmacopée européenne, 2002**).



**Fig. 18:** Dépôt de disques

### II.6.5. Incubation

On incube les boîtes de Petri à  $35\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  pendant 24 h pour les bactéries et à  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  pendant 48 h pour les champignons (**Pharmacopée européenne, 2002**).

### II.6.6. Lecture

Après incubation la sensibilité des germes à l'HE se traduit par la présence d'une zone claire autour des disques (zone d'inhibition en mm) :

-présence de zone clair autour du puits = présence de l'activité inhibitrice :

-absence de zone claire autour du puits = absence de l'activité inhibitrice :

Selon **Rodriguez et al., (2007)**, les pouvoirs antimicrobienne ont été classés en fonction des diamètre des zones d'inhibition de la croissance microbienne en quatre classe. L'échelle d'estimation de l'activité antimicrobienne est donnée dans le tableau 2.

**Tableau 2:** échelle d'estimation de l'activité antimicrobienne selon **Rodriguez Vaquero et al., (2007)**.

Diamètre de la zone d'inhibition	Pouvoir antimicrobien
$\geq 28\text{mm}$	Fortement inhibitrice
$16\text{mm} \leq \text{diamètre} \leq 28\text{mm}$	Modérément inhibitrice
$10\text{mm} \leq \text{diamètre} \leq 16\text{mm}$	Légèrement inhibitrice
$< 10$	Non inhibitrice

## II.7. Activité insecticide

### II.7.1. Condition de l'élevage

L'élevage de masse de *Tribolium castaneum* est réalisé dans trois bocaux en verre transparent de (16 x 8cm). Chaque bocal contient 500g de semoule (blé dur) sont utilisées comme substrat alimentaire (Fig.10). L'élevage des insectes se fait dans une étuve réglée à une température de  $30\text{°C}$  et à une humidité relative de 70%.

## II.7.2. Traitement

### II.7.2.1. Préparation du mélange

Dans 3ml de Tween 80 à 3%, on rajoute 100 ml de méthanol.

### II.7.2.2. Préparation des dilutions

Avant d'appliquer le traitement, on a réalisé les dilutions de l'huile essentielle dans du Tween 80 à 3%.

La dilution est faite de façon binaire. Cinq dilutions ont été réalisées (Figure 19).



**Fig. 19:** Préparation des dilutions

### II.7.1.3. Traitement des adultes

Les individus soumis aux tests de toxicité ont été déposées délicatement sur du papier filtre avec 100 $\mu$ l de l'huile essentielle à différentes doses dans des boites de Petri. Chaque boite de Pétri contient dix individus. Il est à noter que le même protocole a été appliqué sur les individus témoins en utilisant le tween pour la réalisation des témoins à blanc. Ainsi, pour chaque essai des doses testées et du témoin, trois répétitions ont été effectuées pour les deux sites (Alger/ Boumerdès) (Figure, 20).



**Fig. 20:** Traitement des adultes (100 $\mu$ l).

**II.7.1.4. Estimation de la toxicité des traitements**

La mortalité est le premier critère de jugement de l'efficacité d'un traitement chimique ou biologique. Les symptômes de la mortalité sont aperçus lorsqu'on constate l'absence de tous mouvements corporels des individus, même après chatouillement de l'insecte à l'aide d'une pince.

Le comptage des adultes morts a été effectué à l'œil nu, après 24 heures, 48 heures, 72 heures et 96 heures.

Les taux de mortalité sont calculés et corrigés par rapport aux taux de mortalité du témoin correspondant à l'aide de la formule d'Abbott (**Abbott, 1925**)

Le pourcentage de mortalité observé est corrigé par rapport au témoin sont donnés selon la formule **D'abbot (1925)**.

$$MC\% = (P - T / S) \times 100$$

**T:** Mortalité des témoins

**S:** Nombre de survivants pour les témoins

**P:** Mortalité induite sous l'action de la substance active

**II.7.1.4. Calcul de la DL 50**

Pour calculer les DL50 qui sont la dose nécessaire pour tuer la moitié d'une population, on transforme les doses en logarithme décimaux et les pourcentages de mortalité en probités en se servant de la table de **Bliss et Cavalier (1976)**. Ceci permet d'obtenir des équations de droites de régression de type:

$$Y = AX + B$$

**Y:** probité de mortalité corrigé.

**X:** logarithme décimal de la dose.

**A:** La pente

**II.7.2. Analyse statistique**

Pour donner une signification statistique aux résultats à travers les différents paramètres étudiés, le traitement des données est effectué à l'aide du logiciel XL.XSTAT dont l'analyse de la variance a intervalle de confiance 95%.

L'analyse de la variance (ANOVA) permet de déterminer l'influence des facteurs étudiés ou des interactions entre les facteurs. Dans ce cas, on a effectués cette analyse pour comparer la variation de l'effet des traitements en fonction des doses et du temps.

# Chapitre III :

# Résultats et Discussions

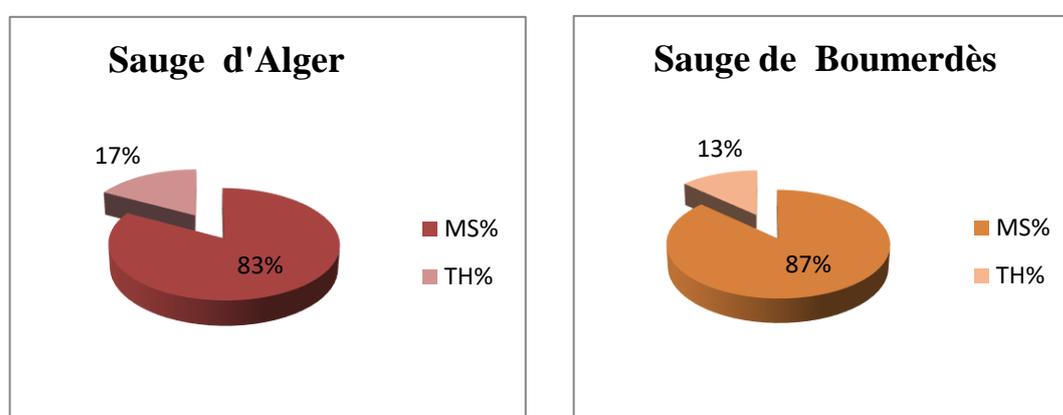
### III. Résultats et discussion

Cette partie est présentée sous différents volets

#### III.1. Taux d'humidité

Le test d'humidité est réalisé dans le but d'estimer la teneur en eau de la plante étudiée, et de connaître la durée de séchage de la plante pour chaque région.

Le taux d'humidité de *S. officinalis* récoltée à Alger et à Boumerdès est donné dans la figure suivante:



MS: Matière sèche TH: Taux d'humidité

**Fig. 21:** Taux d'humidité de *S. officinalis* récoltée à Alger et à Boumerdès.

Les teneurs en eau de la sauge officinale des deux régions soit Alger et Boumerdès sont proches soit 17% pour la sauge récoltée à Alger et 13% pour la sauge récoltée à Boumerdès. D'après ces résultats, on remarque que le taux d'humidité de la sauge récupérée à Alger (17%) est supérieur à celui de Boumerdès (13%). En raison de cette teneur, on peut dire que la sauge récoltée à Alger a besoin d'une durée de séchage plus longue par rapport à celle de la sauge récoltée à Boumerdès.

Ces teneurs en eau sont relativement faibles et assurent à la plante une plus grande stabilité et par conséquent une période de stockage assez long.

Le travail de **Bechar-Amimer (2008)** sur la *S. officinalis* de Béjaia a montré que cette sauge renferme un taux d'humidité élevé qui est de 68,54%. Ainsi, le taux d'humidité rapporté par **Kherar (2008)** sur *S. officinalis* de la région de Feraoun (Béjaia) est aussi important soit 64.49%.

### III.2.Pureté de la drogue végétale

Les résultats obtenus après élimination de tous éléments étrangers de la plante des deux régions d'Alger et de Boumerdès ont révélé un pourcentage des éléments étrangers de 11,45% pour la sauge d'Alger et 19,95% pour la sauge de Boumerdès.

Selon la Pharmacopée Européenne (2017), les éléments étrangers sont séparés en deux catégories à savoir les parties étrangères faisant partie de la plante-mère et les matières étrangères à la plante mère ayant une origine végétale ou animale. Pharmacopée Européenne (2017) tolère en général un taux maximal de 2 % d'éléments étrangers.

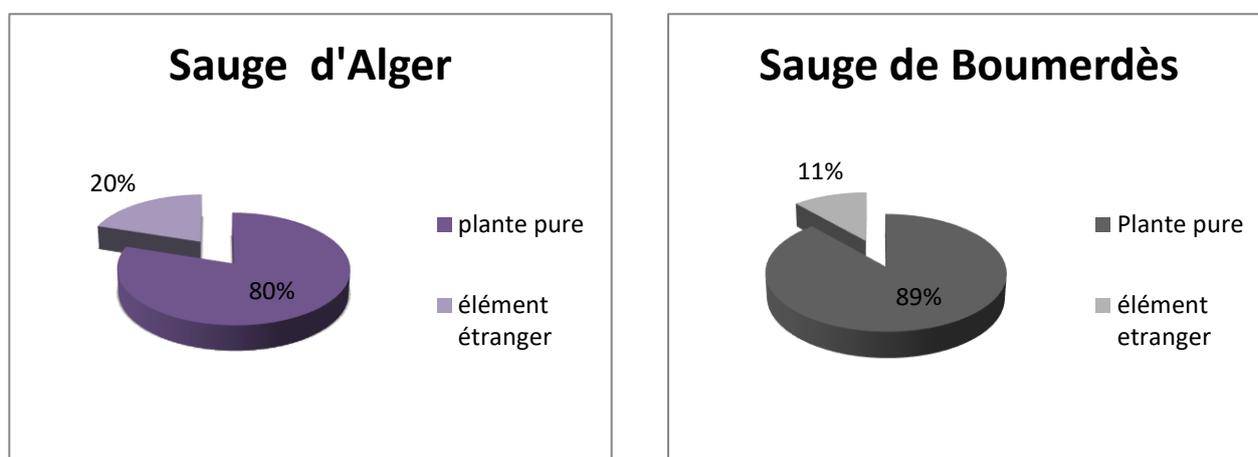
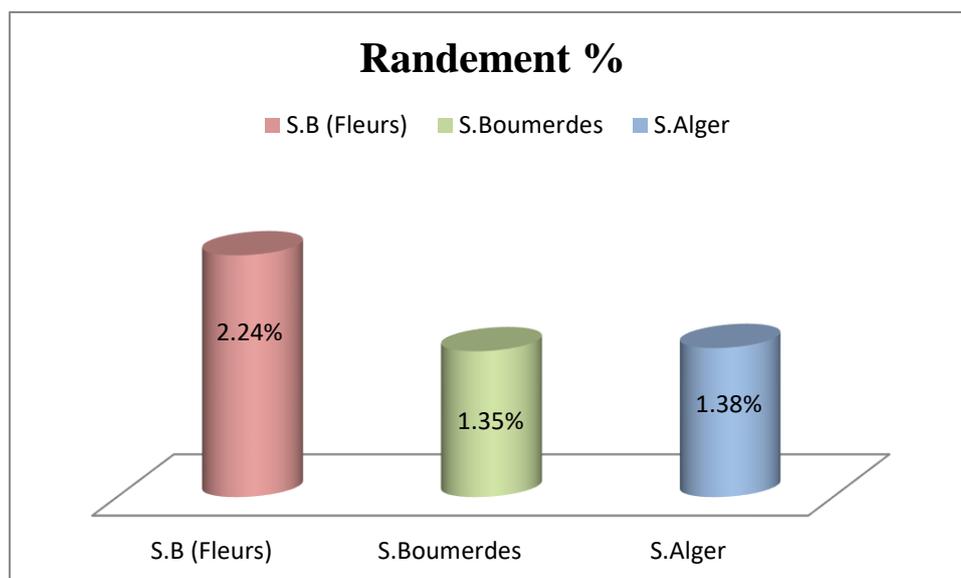


Fig. 22: Pourcentage de la pureté de la sauge officinale.

### III.3.Rendement en huiles essentielles

L'extraction par hydrodistillation des organes aériens de la plante étudiée ont fourni des huiles essentielles ayant des colorations jaune claire avec de fortes odeurs.

Le rendement en huile essentielle de *S. officinalis* des deux régions (Boumerdès, Alger) est détaillé dans la figure suivante.



**Fig. 23:** Rendement en huile essentielle de *S. officinalis* de deux régions (Boumerdès, Alger).

Le rendement obtenu en huile essentielle des fleurs de la sauge récoltée dans la région de Boumerdès est de **2,24%**. Cette teneur est plus importante par rapport à celles récupérées à partir de la partie aérienne de *S. officinalis* récoltée à Alger et à Boumerdès qui sont respectivement de qui est **1,38 %**, et **1,35 %** (**Figure 23**).

D'après la **Figure 23**, on déduit que la fleur de la sauge officinale est très riche en huiles essentielles par rapport à la partie tige et feuille.

Les rendements en huiles essentielles obtenus à partir des tiges et des feuilles lors de cette étude sont faibles par rapport à ceux trouvés par **Baricevic et al., (2001)** ayant travaillé sur la sauge de la région de Slovenia, tout en traitant quatre échantillons de cette plante. Alors que ceux obtenus à partir des fleurs sont plus importants que ceux de **Baricevic et al., (2001)**. Ces auteurs ont trouvé des rendements de 1,99%, 1,91%, 1,76%, 1,74%. Cependant, dans un autre travail réalisé sur la Sauge officinale d'El-Kala au nord-est algérien par **Benkherara et al., (2011)**, le rendement en huiles essentielles est de 1,52 %. Il est supérieur à ceux obtenus lors de cette étude à partir des tiges et des feuilles des deux sites de récolte soit Alger et Boumerdès.

En Tunisie à El Marsa et Djbel , **Fellah et al., (2006)** ayant calculé le rendement de la sauge officinale montre que le rendement de la sauge récoltée à El Marsa est de 1,02% qui est

inférieur à celui *S. officinalis* récoltée à Alger et à Boumerdès. Alors que, le rendement récupéré à partir de *S. officinalis* récoltée dans la région de Djbel est de 1,63% qui est élevé par rapport à ceux de la présente étude.

Selon **Fellah et al., (2006)**, cette variation dans le rendement peut être attribuée non seulement à l'origine de la plante et à la technique d'extraction, mais également à la période de la récolte, de la matière végétale, du cycle végétatif et de la nature de l'organe végétal.

**Kammoun El Euch et al., (2019)**, notent qu'il est possible de supposer que plusieurs facteurs affectent le rendement d'extraction en huile essentielle. Parmi ces facteurs, ils signalent que les conditions environnementales telles que la salinité, l'origine géographique, les facteurs climatiques, notamment les précipitations, la température, l'humidité relative de l'air, le vent l'eau et la lumière sont fortement impliqués dans la production des huiles essentielles. Ainsi, la teneur en huile essentielle est positivement régulée par la température et le stade de développement soit la floraison. Tandis qu'elle est affectée négativement par les précipitations pendant la période de floraison.

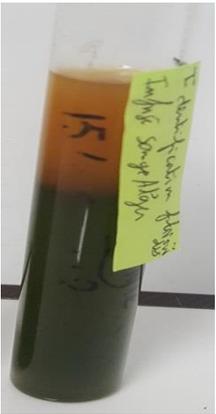
#### **III.4. Screening phytochimique**

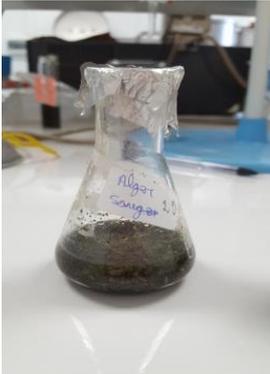
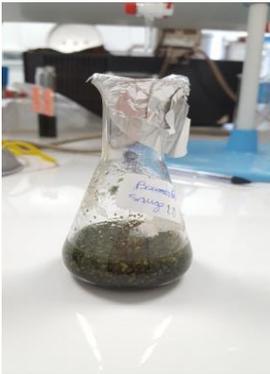
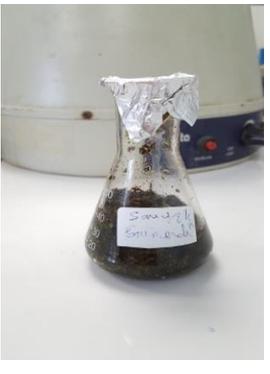
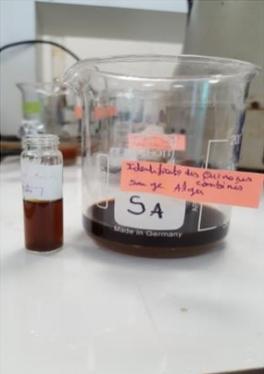
Le screening phytochimique a permis de connaître les familles chimiques des composants de la sauge d'Alger et celle de Boumerdès. Ceci facilite le choix des substances bioactives à étudier.

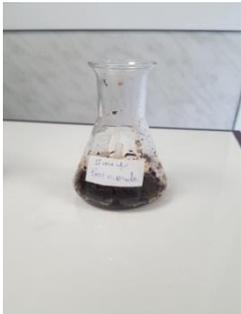
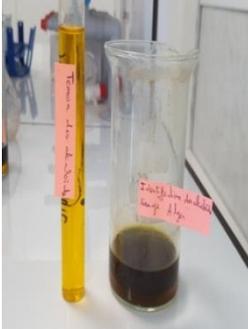
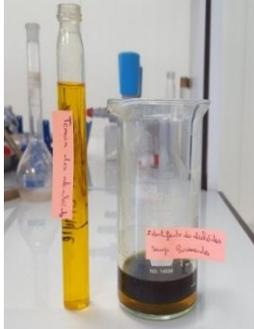
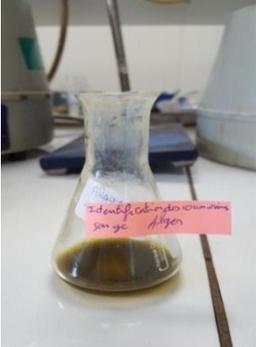
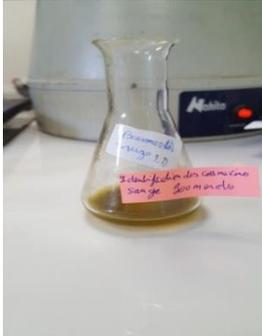
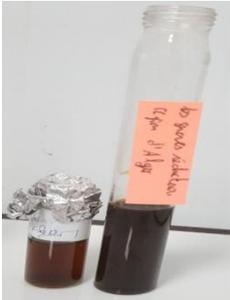
L'ensemble des résultats du screening phytochimique réalisé sur la poudre et l'infusé de *S. officinalis* des deux sites sont représentés dans le tableau suivant:

**Tableau 3:** Résultat de screening phytochimique de la sauge officinale récoltée à Boumerdès et à Alger.

Substances Recherchées	Résultats prévus	Résultats obtenus	
		Alger	Boumerdès
Anthocyanes	Coloration rouge	 <p>(+)</p>	 <p>(+)</p>
Tanins	Coloration bleue noir	 <p>(++)</p>	 <p>(+++)</p>
Tanins condensés	Coloration rouge	 <p>(+)</p>	 <p>(+)</p>

<p><b>Tanins galliques</b></p>	<p><b>Coloration bleu foncée</b></p>	 <p>(+++)</p>	 <p>(+++)</p>
<p><b>Saponosides</b></p>	<p><b>Formation d'une mousse</b></p>	 <p>(+++)</p>	 <p>(++)</p>
<p><b>Flavonoïdes</b></p>	<p><b>Coloration rouge orange</b></p>	 <p>(+++)</p>	 <p>(++)</p>

<p><b>Leuco-anthocyanes</b></p>	<p><b>Coloration rouge</b></p>	 <p>(-)</p>	 <p>(-)</p>
<p><b>Quinones libres</b></p>	<p><b>Coloration rouge</b></p>	 <p>(+/-)</p>	 <p>(+)</p>
<p><b>Quinones combinés</b></p>	<p><b>Coloration rouge</b></p>	 <p>(+++)</p>	 <p>(++)</p>

<p><b>Glucosides</b></p>	<p><b>Coloration rouge brique</b></p>	 <p>(+++)</p>	 <p>(+++)</p>
<p><b>Alcaloïdes</b></p>	<p><b>Précipité rouge</b></p>	 <p>(+++)</p>	 <p>(+++)</p>
<p><b>Coumarines</b></p>	<p><b>Formation d'un trouble</b></p>	 <p>(-)</p>	 <p>(-)</p>
<p><b>Sucres réducteurs</b></p>	<p><b>Formation d'un miroir</b></p>	 <p>(-)</p>	 <p>(-)</p>

[(++) Richesse (+) Présence (-) Absence]

Le screening phytochimique de la poudre et de l'infusé de la sauge officinale d'Alger et de Boumerdès montre une forte teneur en alcaloïdes, en glucosides, en tanins galliques, ainsi qu'une faible concentration en tanins condensés et en anthocyanes. Une absence totale en sucres réducteurs, en coumarines et en leuco-anthocyanes est signalée.

Pour ce qui est des quinones combinés, des flavonoïdes, et des saponosides, on note une forte présence pour les échantillons récupérés à Alger et une moyenne concentration pour les échantillons collectés à Boumerdès.

Concernant les tanins, ils marquent une forte concentration pour la sauge officinale récoltée à Boumerdès et une moyenne concentration pour la sauge officinale récupérée à Alger. La présence des quinones libres est faible la sauge officinale obtenue à Boumerdès. Tandis qu'elle est une très faibles pour la sauge officinale récoltée à Alger.

Les résultats obtenus lors de cette étude sont proches de ceux de **Mekhaldi et al., (2014)**, ayant réalisé des tests phytochimiques sur la sauge officinale de la région de Mostaganem **Mekhaldi et al., (2014)** montrent une richesse en flavonoïdes, en tanins, en stéroïdes, en terpenoides, et une absence totale en alcaloïdes et en saponines pour *S. officinalis*. Ainsi, ces auteurs confirment que la sauge officinale est une plante utilisée dans plusieurs préparations alimentaires (**Mekhaldi et al., 2014**) vu sa richesse en métabolites secondaires.

### III.5. Activité anti-inflammatoire

L'objectif de ce travail est d'étudier les effets biologiques de la sauge officinale notamment l'activité anti-inflamatoire. Cette étude a montré que l'extrait de la sauge officinale possède des propriétés pharmacologiques telles que l'activité anti-inflammatoire.

A cet effet, on a déterminé le pourcentage d'œdème provoqué suite à une inflammation des pattes de souris irritantes à base de carragénine. Ensuite, on a appliqué l'extrait de la plante des deux régions soit Alger et Boumerdès et le produit de référence soit l'Ibuprofène aux lots de souris correspondants. L'œdème induit par injection de la carragénine est un modèle animal largement utilisé pour évaluer l'activité anti-inflammatoire de la substance. Le criblage de l'extrait aqueux de la sauge officinale par le test de l'œdème induit par la carragénine a permis de mettre en évidence un potentiel anti-inflammatoire de 58,87 pour la sauge officinale récoltée à Alger et de 100% pour la sauge officinale obtenue à Boumerdès.

L'injection de la carragénine provoque la libération de plusieurs médiateurs chimiques qui sont responsables de processus inflammatoire.

Les résultats sont représentés dans les tableaux suivants:

**Tableau 4 :** Résultats de l'activité anti inflammatoire (Epaisseur d'œdème) de la sauge officinale récoltée à Boumerdès

Souris	Temps	1h	2h	3h	4h
<b>Témoin (Eau physiologique)</b>	% d'œdème	40,52%	29,41%	28,76%	9,80%
<b>Référence (Ibuprofène)</b>	% d'œdème	26,11%	3,82%	Pas d'œdème	Pas d'œdème
	% d'inhibition d'œdème	35,56%	87,01%	/	/
<b>Essai 1 Extrait à 10%</b>	% d'œdème	15,83%	12,60%	4,85%	Pas d'œdème
	% d'inhibition d'œdème	60,93%	57,16%	83,14%	100%

**Tableau 5 :** Résultats de l'activité anti inflammatoire (coupe des pattes) de la sauge officinale récoltée à Boumerdès.

	Moyenne du poids des pattes (g)		% d'œdème	% de réduction de l'œdème
	Gauche	Droite		
<b>Témoin (Eau physiologique)</b>	0,109	0,074	47,30 %	0%
<b>Référence (Ibuprofène)</b>	0,169	0,139	21,58 %	54,38%
<b>Essai 1 Extrait aqueux à 10%</b>	0,152	0,145	4,83%	89,79%

**Tableau 6:** Résultats de l'activité anti inflammatoire (Epaisseur d'œdème) de la sauge officinale récoltée à Alger.

Souris	Temps	1h	2h	3h	4h
<b>Témoin (Eau physiologique)</b>	% d'œdème	25,83%	38,33%	39,16%	42,5%
<b>Référence (Ibuprofène)</b>	% d'œdème	26,11%	3,82%	Pas d'œdème	Pas d'œdème
	% d'inhibition d'œdème	/	90,03%	/	/
<b>Essai 2 Extrait aqueux à 10%</b>	% d'œdème	23,62%	29,77%	28,96%	17,47%
	% d'inhibition d'œdème	8,55%	22,33%	26,04%	58,87%

**Tableau 7 :** Résultats de l'activité anti inflammatoire (coupe des pattes) de la sauge officinale récoltée à Alger

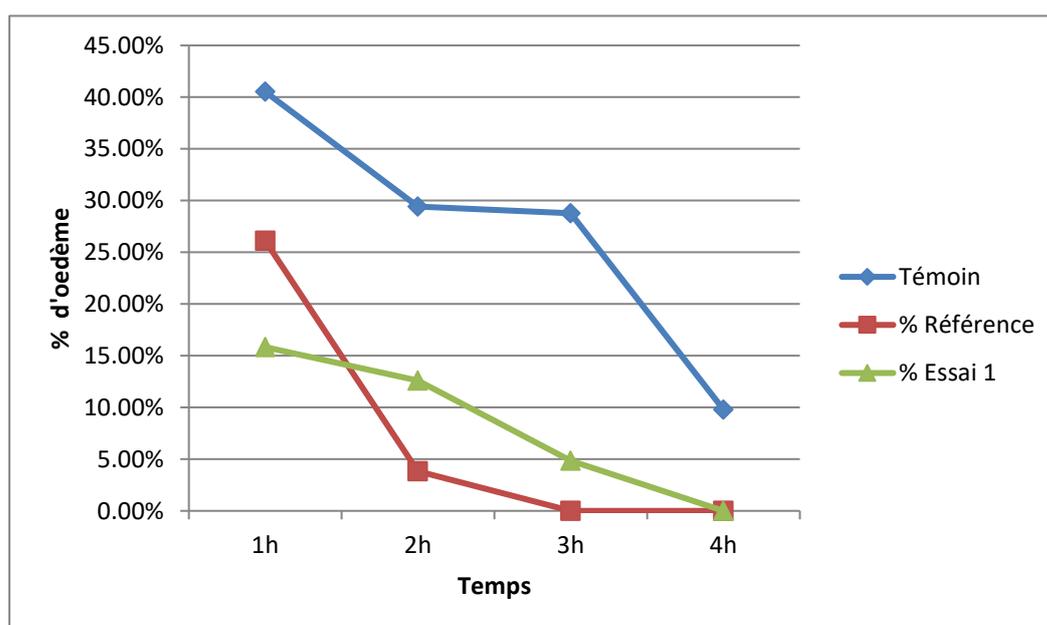
	Moyenne du poids des pattes (g)		% d'œdème	% de réduction de l'œdème
	Gauche	Droite		
<b>Témoin (Eau physiologique)</b>	0,109	0,074	47,30 %	0%
<b>Référence (Ibuprofène)</b>	0,169	0,139	21,58 %	54,38%
<b>Essai 2 Extrait aqueux à 10%</b>	0,165	0,136	21,32 %	54,92 %

La comparaison du taux de réduction d'œdème des pattes après application des doses égales du produit à tester et celui du produit de référence correspondant sont réalisées par rapport à un témoin.

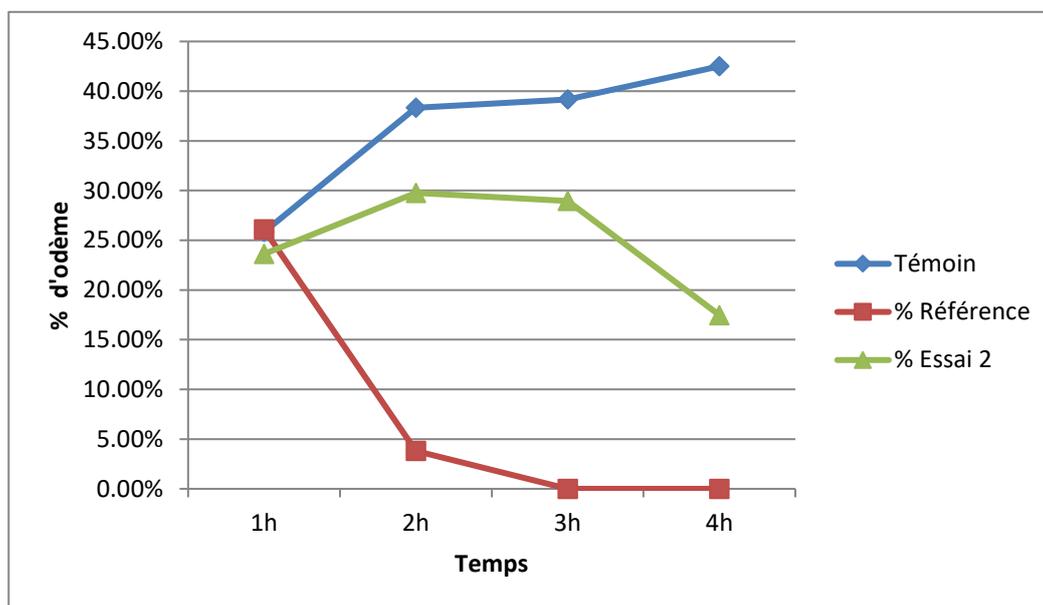
L'activité anti-inflammatoire a été évaluée grâce au calcul des pourcentages d'inhibition de l'œdème. L'importance de l'œdème a été appréciée par la détermination du pourcentage d'augmentation du volume de la patte de souris.

Ces résultats sont reportés sur des courbes permettant de suivre l'évolution des pourcentages d'œdème et les pourcentages d'inhibition d'œdème dans chaque heure (méthodes 01). La détermination du pourcentage d'inhibition de l'œdème permis d'évaluer le potentiel anti-inflammatoire de l'extrait étudié et de comparer celui-ci avec des produits de référence.

Les résultats obtenus sont présentés dans les figures suivantes:

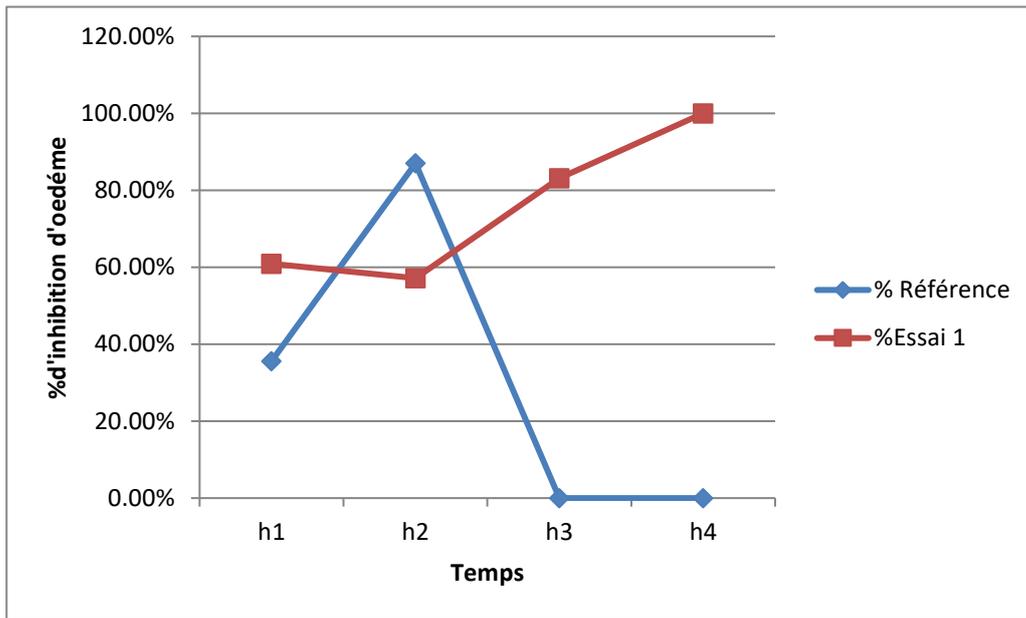


**Fig. 24:** Evolution du pourcentage d'œdème après traitement par l'infusé préparé à partir de la sauge officinale récoltée à Boumerdès des trois lots et après l'injection de la carragénine.

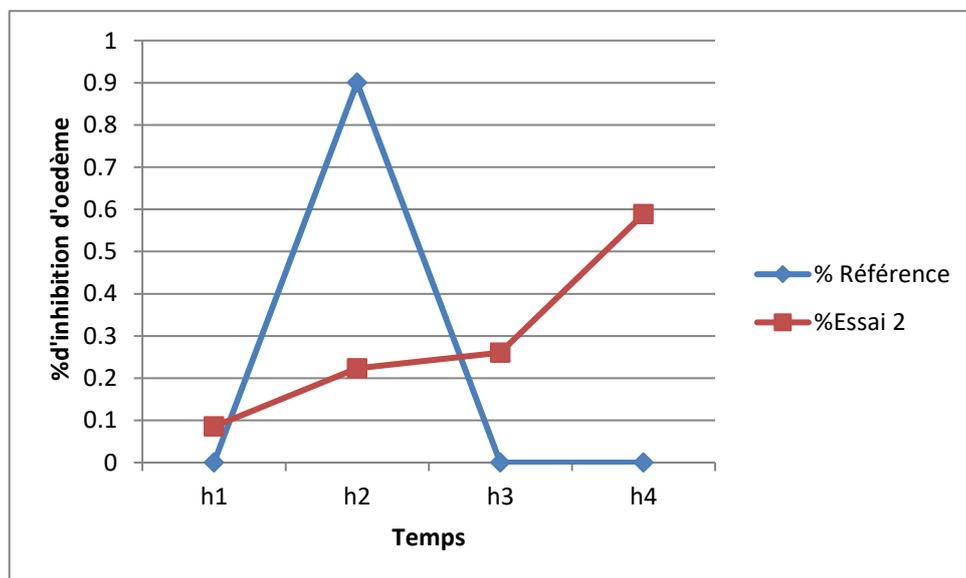


**Fig. 25:** Evolution du pourcentage d'œdème après traitement par l'infusé préparé à partir de la sauge officinale récoltée à Alger des trois lots et après l'injection de la carragénine.

Le test de l'activité anti-inflammatoire montre que le volume d'œdème diminue avec le temps, chez le lot traité par l'extrait de la sauge officinale de Boumerdès. Cette baisse d'œdème est observée aussi chez le lot traité par le produit de référence soit l'Ibuprofène. Par contre Chez le lot traité par l'extrait de la sauge officinale d'Alger, la diminution de l'œdème est connue à partir de la 3<sup>ème</sup> heure. A la 4<sup>ème</sup> heure d'observation, elle atteint son maximum de 17.47%. Tandis que chez le lot de référence traité par l'Ibuprofène, on remarque une diminution de l'œdème jusqu'à son absence dès de la 3<sup>ème</sup> heure.



**Fig. 26:** Evolution du pourcentage d'inhibition d'œdème après traitement par l'infusé préparé à partir de la sauge officinale récoltée à Boumerdès des trois lots et après l'injection de la carragénine



**Fig. 27:** Evolution du pourcentage d'inhibition d'œdème après traitement par l'infusé préparé à partir de la sauge officinale récoltée à Alger des trois lots et après l'injection de la carragénine.

Le pourcentage d'inhibition de l'infusé de la partie aérienne de sauge officinale de Boumerdès à la quatrième heure après l'injection du carragénine est de 100% qui est semblable au pourcentage issu après l'injection de la référence (Ibuprofène). Cette inhibition de l'œdème est moins importante que celle obtenue à partir de l'infusé de la partie aérienne de la sauge officinale récoltée à Alger soit 58.87% au bout du même temps qui est de 4 heures. Pour ce qui est de la référence à 3heure et trente minutes d'œdème a disparu.

Les résultats du présent travail sont en accord avec ceux de **Çadirci et al., (2010)** ayant travaillé sur trois espèces de sauge en Turquie. Ces auteurs ont montré que *S. fruticosa*, *S. verticillata* et *S. trichoclada* possèdent des propriétés anti-inflammatoires très intéressantes. D'après **Baricevic et al., (2000)**, les extraits chloroformiques des feuilles de *S. officinalis*. Récoltées en Slovénie ont des fortes propriétés anti-inflammatoires après une application topique.

**Lingnan et al., (2019)** montrent que la sauge officinale en tant qu'assaisonnement sain et fonctionnel dans l'industrie alimentaire, source naturelle dans l'industrie pharmaceutique et l'agriculture.

L'effet anti-inflammatoire des extraits aqueux de la sauge officinale récoltée à Alger et à Boumerdès a été évalué dans le présent travail. Les résultats obtenus montrent que l'extrait aqueux possède une activité anti-inflammatoire redoutable.

En effet, le test d'inhibition du développement de l'œdème des pattes des souris induit par l'injection de la carragénine permet de mettre en évidence que l'extrait aqueux des feuilles et des tiges de la sauge officinale récoltés à Boumerdès et à Alger possède un effet anti-inflammatoire proche à celui issu après l'injection de l'Ibuprofène. Ainsi, l'extrait de la sauge officinale récoltée à Boumerdès présente une activité anti inflammatoire plus forte que celui de la sauge récupérée à Alger.

D'après **Milcent et Chau (2003)**, la présence d'alcaloïdes peut expliquer la manifestation de diverses activités biologiques notamment l'effet anti- inflammatoire.

### III.6. Activité antimicrobienne

Durant cette étude, l'activité antimicrobienne a été évaluée en observant le pouvoir inhibiteur de l'huile essentielle de la sauge officinale collectée dans deux régions, contre quatre souches bactériennes et une levure.

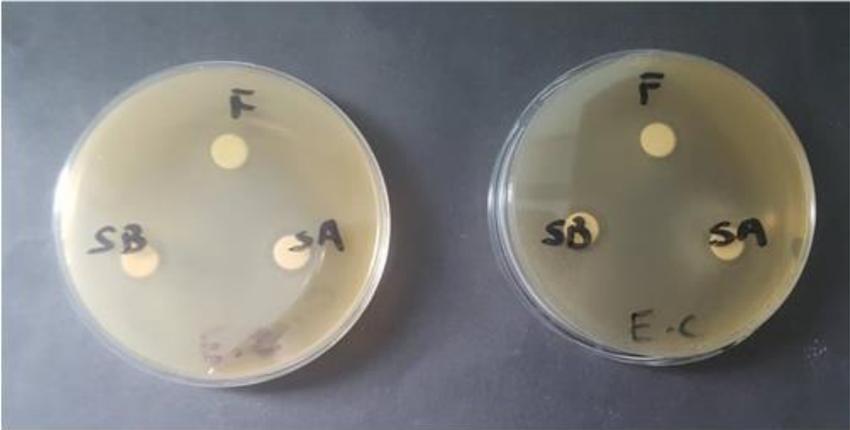
L'ensemble des résultats microbiologiques obtenus au cours de cette étude montre que l'huile essentielle testée possède une activité antimicrobienne vis-à-vis des souches bactériennes étudiées, dans laquelle certaines souches semblent se distinguer par une sensibilité moyenne par rapport aux autres.

Les résultats de l'aromatogramme sont notés dans le tableau 8 et le tableau 9.

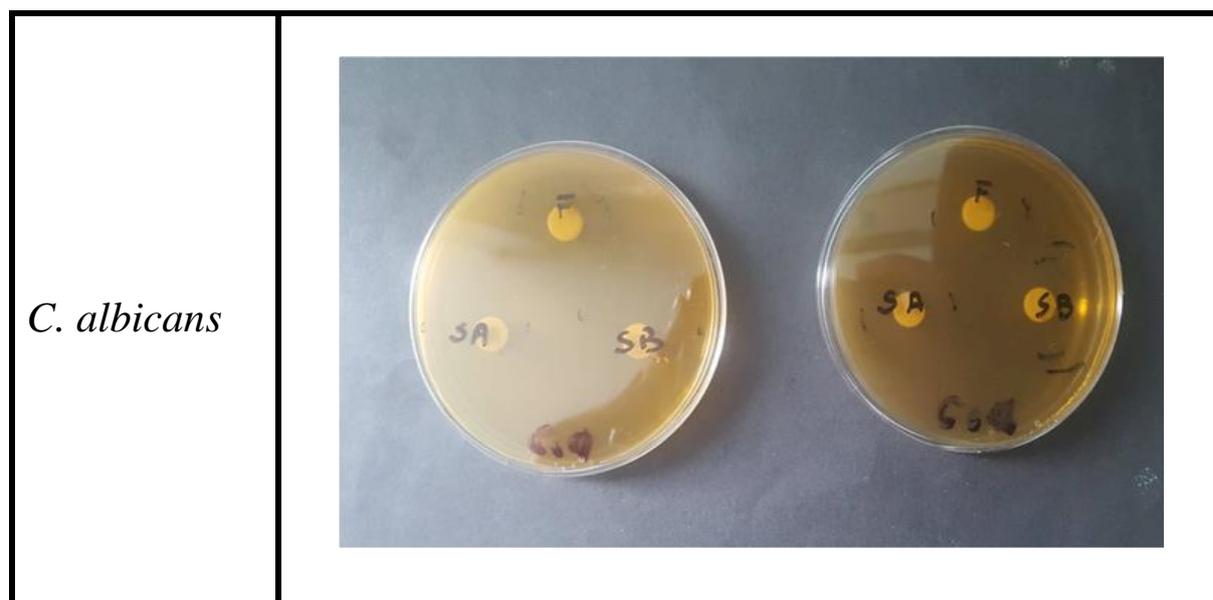
**Tableau 8:** diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne en mm de l'huile essentielle récoltée à partir des tiges et des feuilles de la sauge officinale de Boumerdès et d'Alger et de la fleur obtenue à Boumerdès

zone d'inhibition (mm)			Sauge de Boumerdes	Sauge d'Alger	Sauge de Boumerdes « fleurs »
Micro-organismes Testés					
<b>Bactéries</b>	Gram -	<i>E. coli</i>	11,75±0,25	14	12
	Gram +	<i>S. aureus</i>	15	14,5±0,5	15,25±0,75
	Gram -	<i>P. aeruginosa</i>	9	9	9
	Gram+	<i>B.subtilis</i>	47±1	19,5 ±1,5	24
<b>Levures</b>		<i>C. albicans</i>	35,25±0,25	28±1	29,5±0,5

Tableau 9: Résultats de l'aromatogramme

Les souches Testés	Les Résultats obtenus
<i>E. coli</i>	
<i>S. aureus</i>	

<p><i>P.aeruginosa</i></p>	
<p><i>B. subtilis</i></p>	



On remarque que *B. subtilis* présente un diamètre de zone d'inhibition important au tour des disques, avec une maximum de  $47 \pm 1$  mm pour l'huile essentielle de la sauge officinale de Boumerdès. Il est suivi par le diamètre issu des huiles essentielles récupérées à partir les fleurs de la sauge officinale de Boumerdès soit 24 mm. Alors que le diamètre de la zone d'inhibition de la sauge officinale d'Alger est de  $19,5 \pm 1,5$  mm. Donc, les résultats de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de la sauge officinale contre *B. subtilis* est fortement inhibitrice pour la sauge officinale de Boumerdès et modérément inhibitrice avec la sauge officinale d'Alger et les fleurs de la sauge officinale de Boumerdès.

Concernant *S. aureus*, un diamètre de zone d'inhibition est observée au tour des disques avec des moyennes de  $15,25 \pm 0,75$  mm, 15 mm et  $14,5 \pm 0,5$  mm respectivement pour les trois huiles essentielles de la fleur de la sauge officinale de Boumerdès, la sauge officinale de Boumerdès et la sauge officinale d'Alger. Donc, l'huile essentielle de *S. officinalis* a un effet antimicrobien légèrement inhibiteur sur *S. aureus*.

*P. aeruginosa* est résistante vis-à-vis de la fleur de la sauge officinale de Boumerdès, de la sauge officinale de Boumerdès et de la sauge officinale d'Alger. Les huiles essentielles testées n'ont aucun effet sur cette bactérie. A cet effet, elles n'ont aucune activité inhibitrice sur *P. aeruginosa*.

Pour *E. coli*, on note un diamètre de zone d'inhibition au tour des disques de 14 mm pour l'huile de la sauge officinale d'Alger. Il est suivi par l'huile essentielle de la sauge officinale des fleurs récoltées à Boumerdès soit 12 mm. Ainsi, la plus faible valeur du diamètre de la

zone d'inhibition est enregistrée pour l'huile essentielle de la sauge de Boumerdès soit  $11,75 \pm 0,25$ . *E. coli* est sensible aux différents extraits testés. Il est à noter que

La sensibilité diffère d'une huile essentielle à un autre.

Concernant *C. albicans*, on remarque un diamètre de zone d'inhibition important au tour des disques, avec un maximum de  $35,25 \pm 0,25$  mm marqué avec l'huile de la sauge Boumerdès. On a une valeur de  $29,5 \pm 0,5$  mm avec l'huile essentielle de la fleur de la sauge récoltée à Boumerdès. Alors que la valeur minimale du diamètre de la zone d'inhibition notée pour la sauge d'Alger est de  $28 \pm 1$  mm. Donc, les huiles essentielles testées ont un effet inhibiteur intéressant sur la levure.

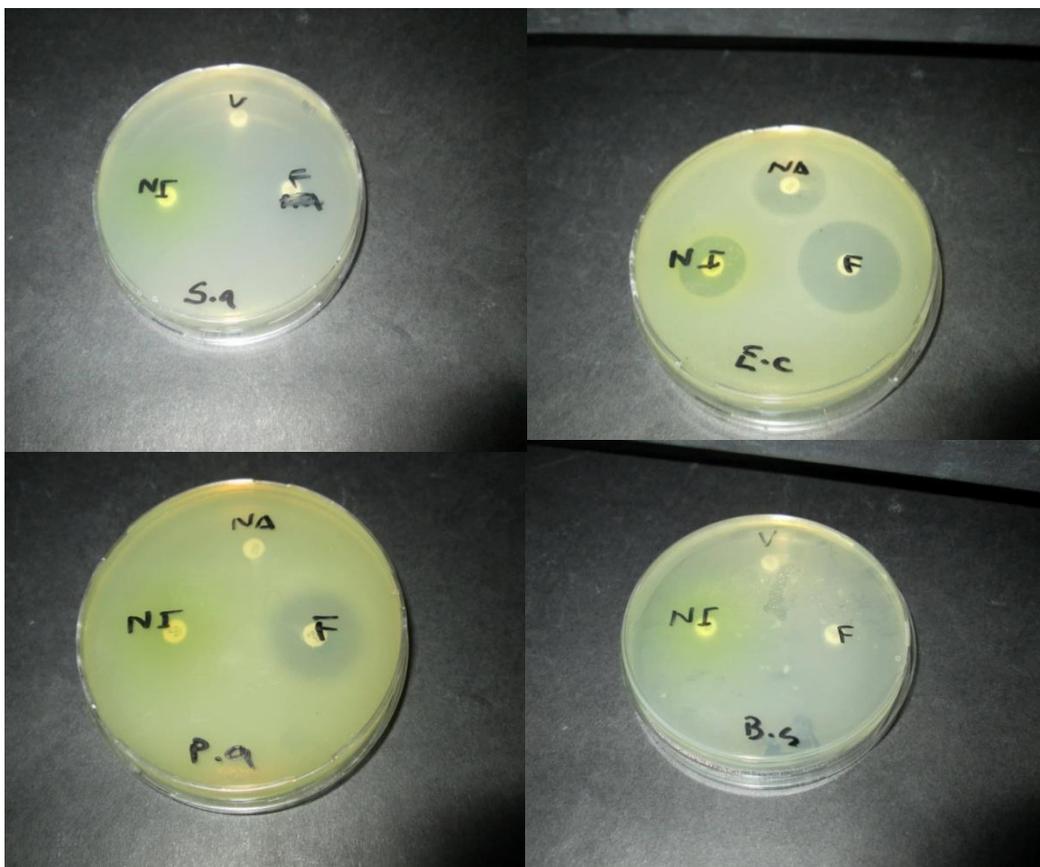
### III.6.1. La sensibilité des antibiotiques

Les résultats de l'effet des antibiotiques synthétiques sur les souches isolées sont présentés dans le tableau suivant et la figure présentée dessous.

**Tableaux 10:** diamètres des zones d'inhibition des antibiotiques synthétiques testés sur les souches en mm

Les antibiotiques / Les Bactéries	Na	F	Ni	V
<i>P. aeruginosa</i>	17	19	14	
<i>B. subtilis</i>		16	18	18
<i>S. aureus</i>		17	22	13
<i>E.coli</i>	23	30	16	

NA : Acide nolidixique , V : Vancomycine , NI : Nitroxoline , F : Acide fusidique



**Fig. 28:** Résultats des disques d'antibiotiques

On observe que les différentes souches bactériennes étudiées réagissent différemment aux antibiotiques testés.

Pour la bactérie *P. aeruginosa*, le diamètre de la zone d'inhibition de NA et de la F varie entre 17 et 19 mm. Ceci permet de classer *P. aeruginosa* dans la classe des microorganismes modérément sensible pour ces antibiotiques. Pour la NI, le diamètre de la zone d'inhibition est de 14 mm. A cet effet, cette bactérie fait partie des microorganismes légèrement sensibles à cet antibiotique. Tandis que les huiles essentielles de la sauge officinale de Boumerdès, et la sauge officinale d'Alger n'ont pas d'activité inhibitrice remarquable sur *P. aeruginosa*.

Alors que pour *B. subtilis*, la moyenne des diamètres des zones d'inhibition de F, de la NI et de la V est respectivement de 16mm, de 18mm et de 18 mm. La bactérie est donc modérément

sensible à ces antibiotiques. Cette sensibilité est moins efficace que celle des trois huiles essentielles testées, où on observe une meilleure inhibition par l'huile essentielle issue de la partie aérienne de la sauge de Boumerdès par rapport à l'huile essentielle de la fleur de la sauge récupérée à Boumerdès. L'huile essentielle de la fleur de la sauge de Boumerdès présente une inhibition plus efficace que l'huile de la sauge d'Alger.

Concernant *S. aureus*, la moyenne des diamètres des zones d'inhibition de la V est de 13 mm. Ceci permet de classer *S. aureus* dans la classe des microorganismes légèrement sensibles à cet antibiotique. Cette activité antimicrobienne est moins efficace que celle des huiles testées. Pour l'antibiotique F, la moyenne des diamètres des zones d'inhibition est de 17 mm. A cet effet, la bactérie fait partie des microorganismes modérément sensibles à cet antibiotique. Pour la NI, la moyenne des diamètres des zones d'inhibition est de 22 mm. Leur effet antibactérien est meilleur que celui des trois huiles essentielles étudiées. Donc, la bactérie est classée parmi les microorganismes modérément sensibles à cet antibiotique.

Pour *E. coli*, la NI présente une moyenne de diamètres des zones d'inhibition de 16 mm. Ceci permet de classer la bactérie parmi les microorganismes légèrement sensibles à cet antibiotique. La moyenne des diamètres des zones d'inhibition de NA et de la F est respectivement de 23mm et 30 mm. Donc, *E. coli* fait partie des microorganismes fortement sensibles pour la F, et modérément sensibles pour la NA. Donc, on remarque un effet antibactérien important sur *E. coli* enregistré par l'antibiotique F. Cet effet est plus important que celui des trois huiles essentielles testées.

D'après les résultats de l'évaluation qualitative de l'activité antimicrobienne par l'huile essentielle de *S. officinalis* de Boumerdès, d'Alger et les fleurs de Boumerdès. On déduit que les bactéries les plus inhibitrices sont *B. subtilis* avec respectivement des diamètres de zones d'inhibition de 47mm, 24mm et 19,5mm ainsi *S. aureus* avec respectivement des diamètres de zones d'inhibition de  $15,25 \pm 0,75$ mm, 15mm et  $14,5 \pm 0,5$ . Ces résultats sont en accord avec les résultats obtenus par **Miladinovic et Miladinovic (2000)**. Ils ont travaillé sur l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle des feuilles de la sauge officinale de la Serbie. Ces auteurs affirment une sensibilité de *B. subtilis* soit un diamètre de zones d'inhibition de  $20,20 \pm 0.84$ mm et de *S. aureus* avec un diamètre de zones d'inhibition de  $19,5 \pm 0,23$ mm.

D'autre part, la bactérie à Gram- *E. coli* est la moins sensible avec tous les extraits soit un diamètre de zones d'inhibition de 12mm, 14 mm et  $11,75 \pm 0.25$ mm). Tandis que, la bactérie la

plus résistante est *P. aeruginosa* soit un diamètre de zones d'inhibition de 9mm pour chaque extrait. Ces résultats sont confirmés par les travaux de **Miladinovic et Miladinovic (2000)**.

Il est important de signaler que les bactéries à Gram+ sont plus sensibles aux extraits de plantes notamment aux huiles essentielles de la sauge officinale que les bactéries à Gram-. Ce résultat est confirmé par **Marino et al. (2001)**. L'élément commun des composés volatils des plantes est leur nature hydrophobe a permis de prédire que l'organite cible de l'action antimicrobienne est la membrane cellulaire (**Inoue et al., 2004**). En effet, selon ces derniers, ces composés phénoliques s'accumulent dans les membranes des cellules bactériennes causant la perte d'ions, d'enzymes et de métabolites. **Kudi et al. (1999)** suggèrent que la résistance de quelques bactéries à Gram- aux composés volatils des plantes est due à la membrane externe de la paroi cellulaire.

Concernant *C. albicans*, bien qu'elle apparaisse résistante dans les travaux de **Miladinovic et Miladinovic (2000)**. Cette levure s'est avérée fortement sensible soit des diamètres de zones d'inhibition de  $29,5 \pm 0,5$  mm,  $28 \pm 1$  mm et  $35,25 \pm 0,25$  mm.

D'après **Yesil-Celiktas et al. (2007)** et **Rota et al. (2014)**, la variation de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles est régie par la composition chimique de l'huile. Cette composition est déterminée par le génotype de la plante et relativement influencée par d'autres facteurs tels que l'origine géographique, environnemental et les conditions agronomiques.

Les différents composés phénoliques existant dans le genre *Salvia* et notamment les huiles essentielles ont montré une excellente activité antioxydant et antimicrobienne (**Jalsenjak et al., 1987; Biondi et al., 1993; Sivropoulou et al., 1997; Tepe et al., 2004 et Tepe et al., 2005**).

### III.7. Activité insecticide

Cette étude a pour but de tester la toxicité des huiles essentielles extraites à partir de la partie aérienne de la sauge officinale des deux régions d'Alger et de Boumerdès.

L'activité insecticide des deux huiles essentielles a été évaluée par la mortalité des adultes de *T. Castaneum* obtenue selon le mode de pénétration soit le contact.

Leur efficacité a été déterminée par la DL50 tirée de courbes de régression des probits respectivement en fonctions des logs doses selon la méthode décrite par Finney (1971).

Les résultats du test de toxicité des deux huiles essentielles par contact vis-à-vis de *T. Castaneum* sur papier filtre montrent que le pourcentage de mortalité croît avec la dose pour les deux huiles testées (**Tableaux 11 et 12 et les Figures 29, 30**)

### III.6.1.Mortalité corrigée

Le nombre d'individus démontrés morts dans les populations des lots traités ne reflète pas le nombre réel d'individus tués par traitement des huiles essentielles.

En effet, dans toute la population existe une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoqué par le traitement administré. Les pourcentages de mortalités doivent être corrigés.

Les résultats de la mortalité corrigée en %  $\pm$  écart type enregistrée dans la population de *T. Castaneum* lors du traitement par les différentes huiles par contact sont donnés dans **les tableaux 11 et 12**.

**Tableau 11:** Mortalité corrigé % enregistré dans la population de *T. Castaneum* après traitement par l'huile essentielle par contact de la sauge officinale de Boumerdès.

Les dilutions Temps	D1	D2	D3	D4	D5
24h	80 $\pm$ 5,79	83,33 $\pm$ 3,34	76,66 $\pm$ 3,34	30 $\pm$ 11,58	3,33 $\pm$ 3,34
48h	88,51 $\pm$ 6,10	83,92 $\pm$ 2,32	79,3	31,05 $\pm$ 12,46	10,22 $\pm$ 9
72h	88,51 $\pm$ 6,10	83,92 $\pm$ 2,32	79,3	34,5 $\pm$ 15,07	10,22 $\pm$ 9
96h	92,86 $\pm$ 3,58	89,29	82,15 $\pm$ 3,58	35,74 $\pm$ 18,61	14,34 $\pm$ 10,73

Le pourcentage maximal de la mortalité observée des lots traités est de 92,86 $\pm$ 3,58% pour l'huile de la sauge de Boumerdès. Il est enregistré 96 h après le traitement. Il est induit avec la dose D1=400  $\mu$ l/ml.

**Tableau 12:** Mortalité corrigé en % enregistré dans la population de *T.Castaneum* après traitement de l’huile essentielle par contacte de la sauge officinale d’Alger.

Les dilutions Temps	D1	D2	D3	D4	D5
24h	83,99±8,84	50±15,32	53,33±17,69	20±5,79	6,66±3,34
48h	93,10±7,44	65,52±6,91	58,63±11,97	20,71±9,14	6,92±5,98
72h	93,10±6,91	68,97±10,37	58,63±11,97	20,71±9,14	10,37±6,91
92h	96,43±3,58	71,40±7,13	60,91±12,91	22,66±9,76	14,34±6,19

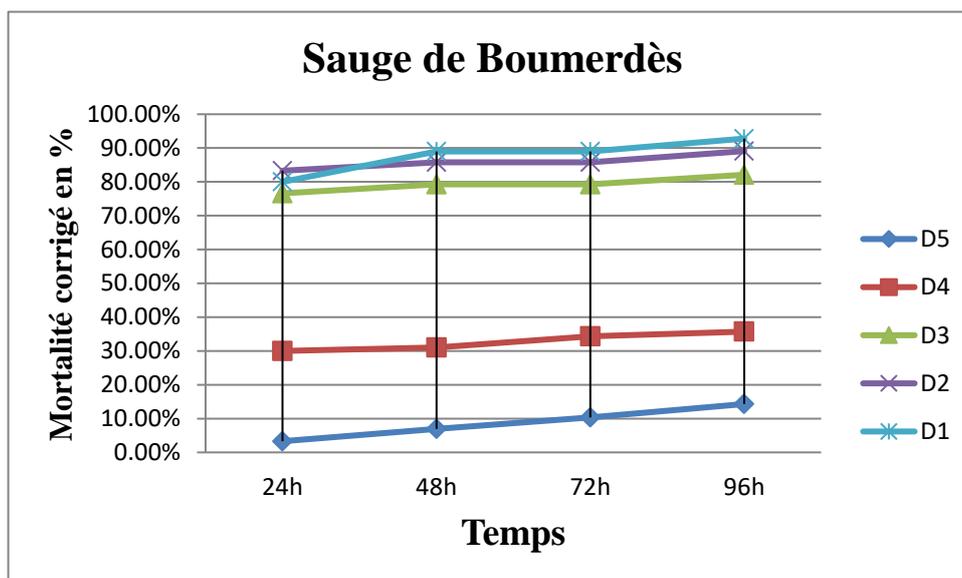
Le pourcentage maximal de la mortalité observée des lots traités est de 96,43±3,58% pour l’huile de la sauge d’Alger. Il est enregistré à 96 h après le traitement avec la dose D1=400 µl/ml.

### III.6.2.Evaluation de l’activité insecticide des deux huiles essentielles

Les résultats illustrés montrent la cinétique traduit par l’effet insecticide des deux huiles dans les 04 jours par les figures 29 et 30.

#### III.6.2.1.Evaluation de l’activité insecticide de l’huile essentielle de la sauge récoltée à Boumerdès

La cinétique de la mortalité corrigée de *T. Castaneum* traitée par l’huile essentielle de la sauge officinale récoltée à Boumerdès est donnée dans la figure suivante.



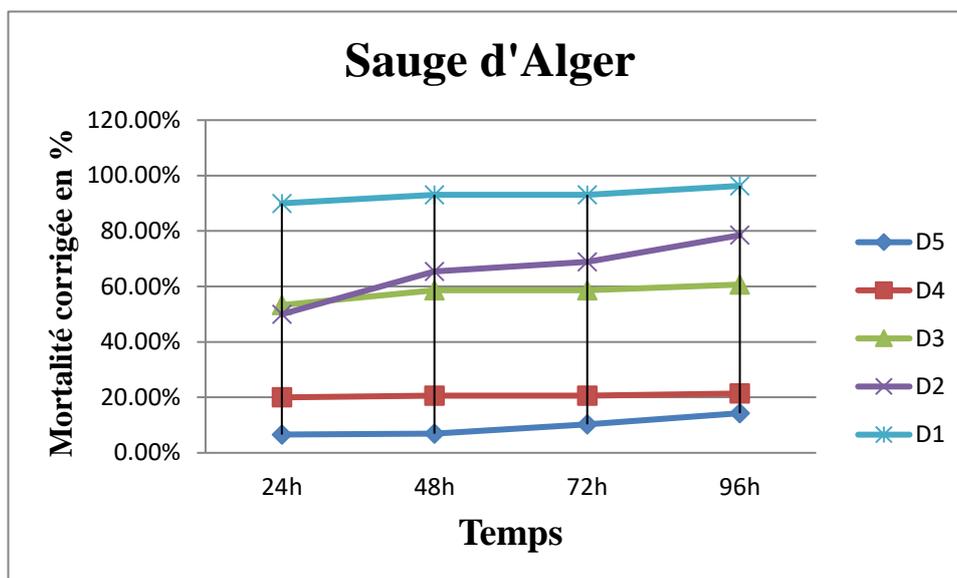
**Fig. 29:** Cinétique de la mortalité corrigée de *T. Castaneum* traitée par l'huile essentielles de la sauge officinale récoltée à Boumerdès

L'observation des résultats obtenus sur la mortalité des insectes (**Figure 29**) montre que le nombre moyen d'individus morts par les différents traitements varie de  $3,33 \pm 3,34\%$  à  $92,86 \pm 3,58\%$  en fonction de la dose et du temps.

Les résultats montrent un début de mortalité après 24h de traitement pour toutes les doses testés, avec  $3,33 \pm 3,34\%$  pour la faible dose et de  $92,86 \pm 3,58\%$  pour la forte dose. La mortalité la plus élevée est observé après 96 h pour les 05 doses.

### III.6.2.1. Evaluation de l'activité insecticide de l'huile essentielle de la sauge récoltée à Alger

La cinétique de la mortalité corrigée de *T. Castaneum* traité par l'huile essentielle de la sauge officinale récoltée à Alger est donnée dans la figure suivante.



**Fig. 30:** Cinétique de la mortalité corrigée de *T. Castaneum* traitée par l'huile essentielles de la sauge officinale récoltée à Alger

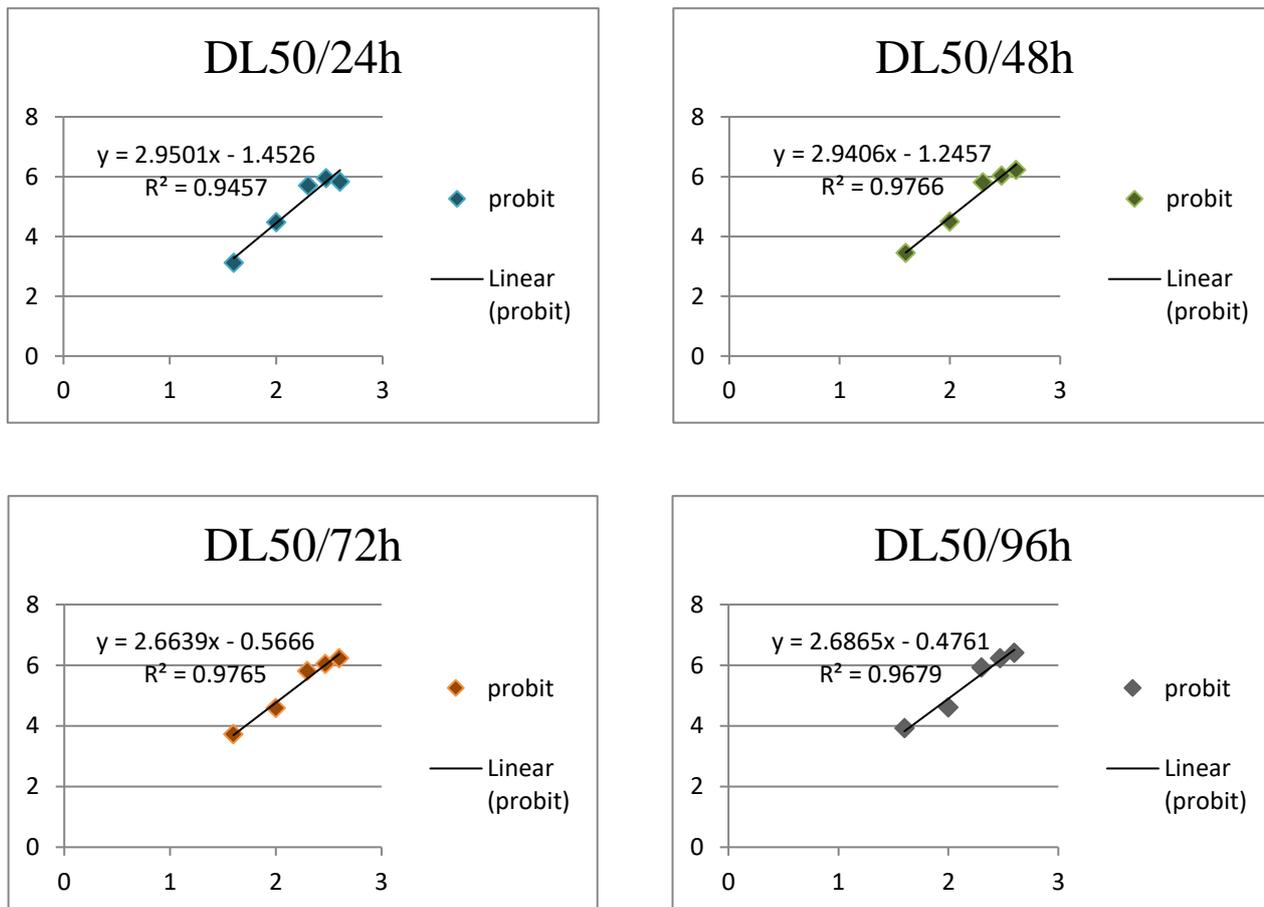
L'observation des résultats obtenus sur la mortalité des insectes (**Figure 30**) montre que le nombre moyen d'individus morts par les différents traitements varie de  $6,66 \pm 3,34\%$  à  $96,43 \pm 3,58\%$  en fonction de la dose et du temps.

Les résultats montrent un début de mortalité après 24h de traitement pour toutes les doses testés, avec  $6,66 \pm 3,34\%$  pour la faible dose et de  $96,43 \pm 3,58\%$  pour la forte dose. La mortalité la plus élevée est observé après 96 h du traitement pour les 05 doses.

### III.6.2. Détermination de la DL50 pour les deux huiles essentielles

#### III.6.2.1. Détermination de la DL50 de la sauge officinale récoltée à Boumerdès

On obtient les valeurs de DL50 à partir des droites de régression représentées sur la **Figure 31**. Le **tableau 13** récapitule les analyses de l'effet des doses croissantes d'insecticide sur le taux de mortalité des lots des *T. Castaneum*.



**Fig. 31:** DL50 à 24h, 48h, 72h et 96h pour l’huile essentielle de *S. officinalis* récoltée à Boumerdès.

**Tableau 13:** DL50 de l’huile essentielle de la sauge officinale récupérée à Boumerdès après 24h, 48h, 72h et 96h du traitement.

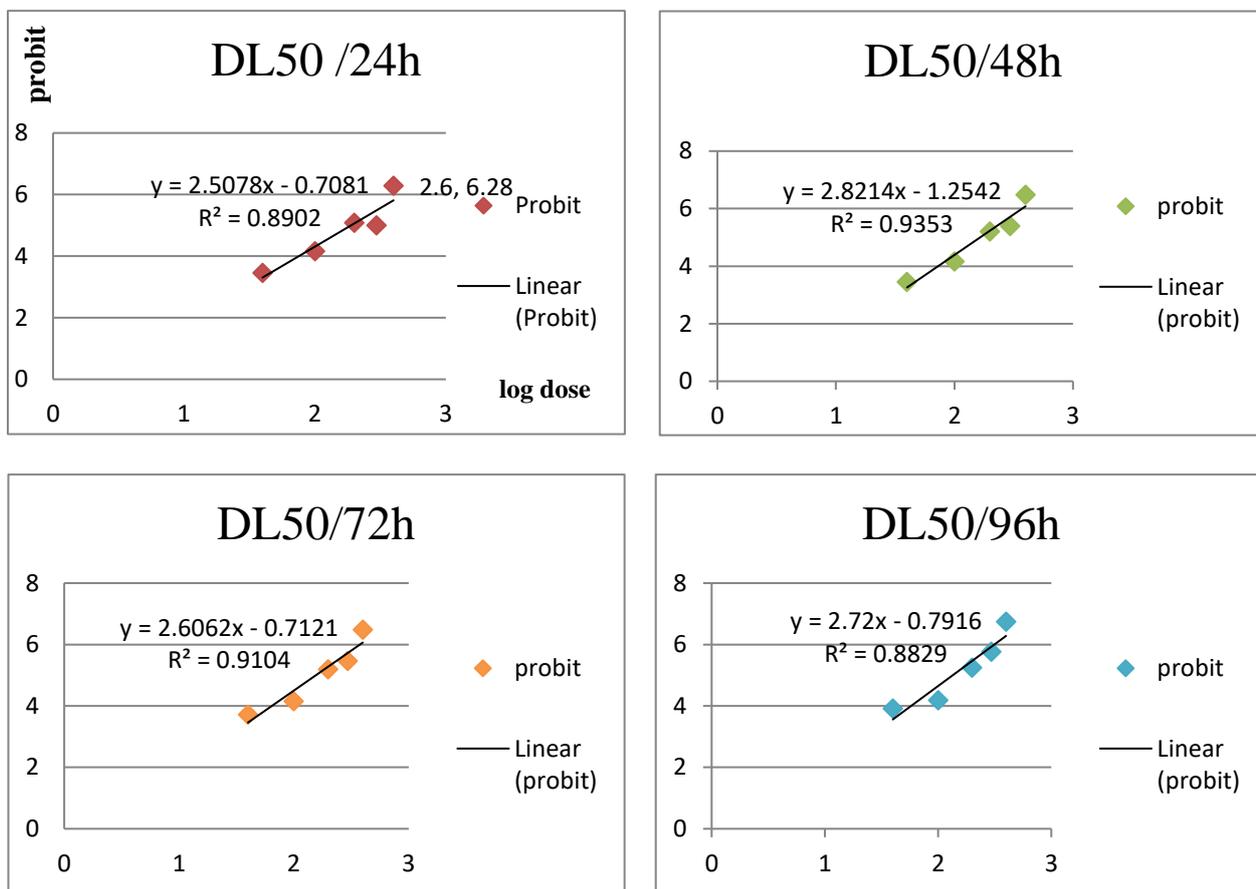
	Equation	Coefficient	DL50 (µg /ml)
<b>24h</b>	$Y = 2,5078x - 0,7081$	$R^2 = 0,8902$	DL50=151,35µg /ml
<b>48h</b>	$Y = 2,8214x - 1,2542$	$R^2 = 0,9353$	DL50=128,8µg /ml
<b>72h</b>	$Y = 2,6062x - 0,7121$	$R^2 = 0,9104$	DL50=120,22µg /ml
<b>96h</b>	$Y = 2,72x - 0,7916$	$R^2 = 0,8829$	DL50=107,1µg /ml

D'après les résultats obtenus (**Tableau 13**), il apparaît que les valeurs des DL50 obtenues diminuent dans le temps, ce qui explique la bonne efficacité de l'huile essentielle testé sur le *T. Castaneum* dans le temps.

La DL50 obtenu au temps le plus court, 24h après traitement est de 151,35 µg/ml. Tandis que, la DL50 est de 107,1 µg/ml pour le temps le plus long soit 96h après le traitement.

### III.6.2.1. Détermination de la DL50 de la sauge officinale récoltée à Alger

On obtient les valeurs des DL50 à partir des droites de régression représentées sur la **Figure 33**. Le **tableau 14** récapitule les analyses de l'effet des doses croissantes d'insecticide sur le taux de mortalité des lots des *T. Castaneum*.



**Fig. 32:** DL50 à 24h, 48h, 72h et 96h pour l'huile essentielle de *S. officinalis* récoltée à Alger

**Tableau 14:** DL50 de l'huile essentielle de la sauge officinale récupérée à Alger après 24h, 48h, 72h et 96h du traitement.

	Equation	Coefficient	DL50
<b>24h</b>	$Y = 2,5078x - 0,7081$	$R^2 = 0,8902$	DL50=186,2µg /ml
<b>48h</b>	$Y = 2,8214x - 1,2542$	$R^2 = 0,9353$	DL50=162,18µg /ml
<b>72h</b>	$Y = 2,6062x - 0,7121$	$R^2 = 0,9104$	DL50=154,88 µg /ml
<b>96h</b>	$Y = 2,72x - 0,7916$	$R^2 = 0,8829$	DL50=131,82 µg /ml

D'après les résultats obtenus (**Tableau 14**), il apparaît que les valeurs de la DL50 obtenues diminuent dans le temps, ce qui explique la bonne efficacité de l'huile essentielle testée sur le *T. Castaneum* dans le temps.

La DL50 obtenu au temps le plus court soit 24h après traitement est 186,2µg /ml. Alors que, la DL50 est de 131,82 µg /ml pour le temps le plus long (après 96h).

### Discussion

Généralement, les huiles essentielles sont des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages (**Csek et al., 1999**). Ces extraits contiennent en moyenne 20 à 60 composés qui sont pour la plupart des molécules peu complexes. Leur mécanisme d'action est méconnu et relativement peu d'études ont été réalisées à ce sujet (**Isman, 2000**). Les biopesticides à base d'huiles essentielles peuvent être des outils de choix dans les programmes de gestion de résistance aux biopesticides. Ces derniers peuvent être utilisés seuls et à répétition sans potentiellement inciter le développement de la résistance chez les insectes (**Csek et al., 1999**).

De nombreux travaux ont mis en évidence l'action des huiles essentielles sur la longévité des adultes d'espèces différentes de ravageurs des grains stockés. Ainsi, à cause de leur volatilité importante, les huiles essentielles et leurs constituants, essentiellement des monoterpènes, exercent des effets insecticides et réduisent ou perturbent la croissance de l'insecte à différents stades de leur vie (**Weaver et al., 1991; Konstantopoulou et al., 1992; Regnault-Roger et Hamraoui, 1994**).

L'étude de l'activité insecticide de deux huiles essentielles testées a fait ressortir leur action sur la mortalité, avec la dose et le temps nécessaire pour tuer 50% des ravageurs.

L'huile essentielle récupérée à partir de la partie aérienne de la sauge officinale d'Alger est la plus active dans la mesure où la dose D1 (400µg/ml) a occasionné une mortalité de 96,3% d'insectes au bout de 96 heures d'exposition. Alors que celle récoltée à Boumerdès a provoqué un taux de mortalité de 92,8% la dose au bout du même temps. La plus faible DL50 est celle de l'huile essentielle de Boumerdès soit 107,1µg/ml. Tandis qu'avec l'huile d'Alger, on a la plus faible DL 50 avec 131,82 µg /ml.

**Kemassi et al., (2019)** a testé les extraits aqueux d'*Euphorbia guyoniana* sur les imagos de *T. castaneum*. Ils mentionnent que le pourcentage de mortalité observée évolue en fonction de la concentration en extraits appliquée. Ils signalent un pourcentage de mortalité de 86,67% au niveau du lot traité par l'extrait des racines à 75% de concentration. Ces résultats sont en accord avec ceux de la présente étude.

D'après les résultats obtenus, la survie de *T. Castaneum* est proportionnelle à la dose des huiles essentielles de plante testée. Ainsi, les huiles essentielles de *S. officinalis* présentent une activité insecticide efficace vis-à-vis du ravageur (*T.Castaneum*) avec des valeurs variables avec le temps. L'activité insecticide de l'huile essentielle de *S. officinalis* peut être attribuée à sa richesse en monoterpénoides qui sont connus par leurs activités insecticides contre une large gamme d'insectes. Ce résultat est confirmé par **Rguez et al., (2013)**.

L'efficacité de l'huile essentielle de *S. officinalis* de Hammam-Chott (Tunisie) utilisée contre *Spodoptera littoralis* est très intéressante **Rguez et al., (2013)**. Ces auteurs motre qu'à la plus faible dose d'huile essentielle (5µl/l d'air), la mortalité de *S. littoralis* atteint 2% après 24 heures d'exposition. Mais à la dose la plus élevée (100µl/l d'air), le taux de mortalité est de 100%.

D'après **Ben Khedher et al., (2017)**, l'huile essentielle de *S. officinalis* de Tunisie présentait une activité insecticide intéressante contre les larves du troisième stade de *Spodoptera littoralis* et les adultes de *T. castaneum*, avec respectivement une CL50 de  $55,99 \pm 7,95 \mu\text{l} / \text{l}$  d'air et de  $97,43 \pm 11,85 \mu\text{l} / \text{l}$  d'air. Sa toxicité élevée peut résulter de l'inhibition du système de transport d'électrons mitochondriaux. **Ben Khedher et al., (2017)** justifie cet effet par la présence des modifications de la concentration en oxygène ou en dioxyde de carbone qui peuvent affecter le taux de respiration de *T. castaneum*, tout en entraînant des effets toxiques.

# Conclusion

## Conclusion

Les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et de composés naturels bioactifs. A travers cette étude, on a étudié *Salvia officinalis* communément appelée la sauge officinale récoltée à Alger et à Boumerdès. Cette plante est très utilisée en pharmacopée traditionnelle algérienne pour ces vertus thérapeutiques. Le présent travail a été consacré à l'étude phytochimiques et à l'évaluation de quelques activités biologiques.

Les rendements obtenus après extraction des huiles essentielles par la méthode d'hydrodistillation de la fleur de la sauge officinale de Boumerdès, de la sauge officinale d'Alger, et de la sauge officinale de Boumerdès sont respectivement de 2,34%, 1,38% et 1,35%. A cet effet, le taux de rendement le plus élevé est enregistré avec la fleur de la sauge officinale de Boumerdès. Il est très important par rapport à celui des autres extraits testés.

Le screening phytochimique de cette plante récoltée à Alger et à Boumerdès montre la présence des alcaloïdes, des glucosides, des tanins galliques, des quinones combinés, des flavonoïdes et des saponosides. Ceci permet à la plante de présenter des propriétés biologiques intéressantes.

L'activité anti-inflammatoire de l'extrait végétal a été évaluée dans le présent travail. Les résultats obtenus sur le test d'inhibition du développement de l'œdème des pattes des souris. Il est de 58,87% pour la partie aérienne de la sauge officinale récoltée à Alger. Alors que ce pourcentage est de 100% pour celle récupérée à Boumerdès. Donc, l'infusé possède une activité anti inflammatoire. En effet lors du test d'inhibition du développement de l'œdème de la patte induit par la caragénine chez la souris permet de conclure que l'extrait de la sauge récoltée à Boumerdès présente une activité anti inflammatoire plus intéressante que celui de la sauge récupérée à Alger.

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles de la sauge officinale d'Alger et de Boumerdès a été déterminée sur quatre souches bactériennes *B. subtilis*, *S. aureus*, *P.aeruginosa* et *E. coli*, et une levure soit *C. albicans*, selon la méthode de diffusion sur le milieu gélosé. L'activité antimicrobienne a donné des résultats indiquant que l'huile essentielle possède une activité sur les souches testées. Un maximum d'inhibition est remarqué par l'huile essentielle de la sauge de Boumerdès sur *B. subtilis* soit un diamètre de zones d'inhibition de  $47 \pm 1$  mm, et sur *C. albicans* avec un diamètre de zones d'inhibition de

35,25± mm. On note aussi un minimum d'inhibition sur *P. aeruginosa* soit un diamètre de zones d'inhibition de 9 mm. Cette souche est résistante aux trois huiles essentielles testées.

Cette étude rentre dans le cadre de recherche des méthodes alternatives pour la lutte contre les insectes des denrées stockées et pour limiter les inconvénients d'utilisation des insecticides chimiques. Les deux huiles essentielles de la partie aérienne de la sauge officinale de Boumerdès et d'Alger ont un effet insecticide important. Mais, l'huile essentielle la plus répulsif est celle de la sauge officinale récupérée à Alger avec un taux de mortalité de 96,43±3,58 sur les adultes du *T. castaneum*, contre 92,86±3,58 taux de mortalité pour l'huile de la sauge officinale obtenue à Boumerdès. Ainsi que, la DL50 obtenue au temps le plus court soit 24h après traitement est de 186,2µg/ml pour la sauge officinale récupérée à Alger. Alors que, la DL50 est de 131,82 µg/ml pour le temps le plus long (après 96h). La DL50 obtenue pour la sauge officinale récoltée à Boumerdès est de 151,35 µg/ml après traitement de 24h. Tandis qu'elle est de 107,1 µg/ml pour le temps le plus long soit 96h après le traitement.

Enfin, l'ensemble de ces résultats obtenus in vitro ne constitue qu'une première étape dans la recherche de substances naturelles biologiquement active. En perspectives, des essais complémentaires seront nécessaires et devront pouvoir confirmer les performances mises en évidence. Il serait intéressant d'utiliser cette huile essentielle dans le traitement de maladies, de découvrir pourquoi la bactérie est résistante à plusieurs substances végétales et de déterminer les facteurs de la sensibilité ou de la résistance des microorganismes vis-à-vis de l'huile essentielle, de procéder à la séparation des composés des huiles essentielle étudiées, de comparer les profils obtenus avec ceux des plantes poussant dans d'autres conditions climatiques, afin d'évaluer le degré de variabilité entre elles. Car, il est à signaler que les mêmes huiles essentielles peuvent contenir des composés majeurs, qui peuvent être représentés à de très faibles concentrations dans les mêmes poussant dans des conditions différentes. Ainsi, il est préférable d'essayer de réutiliser la matière première végétale, déjà épuisée dans l'hydrodistillation afin d'extraire d'autres substances bioactives, en utilisant de nouvelles méthodes d'extraction. En fin, il est souhaitable d'étudier les autres activités des huiles essentielles à savoir antifongique, antivirale, antiparasitaire et antioxydant.

# Annexes

# ANNEXES

## Annexe 1

Matériels non biologiques utilise au laboratoire :

Verrerie et le petit matériel	Equipement et appareil	Réactifs et Milieux de Culture
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tubes à essai</li> <li>-Béchers</li> <li>-Pipettes graduées</li> <li>- Burettes graduées</li> <li>Eprouvettes graduées</li> <li>-Boîtes de pétri</li> <li>-Ballons à fond rond</li> <li>-Verres à montre</li> <li>-Spatule, Baguettes</li> <li>-Barreaux magnétiques</li> <li>-Ampoule à décanter</li> <li>-Réfrigérant</li> <li>-Papier filtre</li> <li>-Anse en platine</li> <li>-Pipettes Pasteur</li> <li>-Micropipettes</li> <li>-Embouts</li> <li>-Pince stérile</li> <li>-Disques absorbantes</li> <li>-Piluliers en verre</li> <li>-Flacons de 200ml</li> <li>-Marqueurs</li> <li>-Portoirs</li> <li>-Bec Bunsen</li> <li>-Embouts (bleu et jaune)</li> <li>-Entonnoirs</li> <li>-Erlen Mayer</li> <li>-Etiquettes</li> <li>-Fioles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Chouffe ballon</li> <li>- Bain- Marie</li> <li>-Etuve</li> <li>-Autoclave</li> <li>-Mixeur électrique</li> <li>-Agitateur magnétiques</li> <li>-Balance électroniques</li> <li>-Vortex</li> <li>-Balance analytique</li> <li>-Réfrigérateur</li> <li>-Densitomètre</li> </ul>	<p><b>1-Réactifs :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Acétate de sodum</li> <li>-Acide chlorhydrique</li> <li>-Acide sulfurique</li> <li>-Alcool éthylique</li> <li>-Alcool Isoamylique</li> <li>-Ammoniaque concentrée</li> <li>-Chloroforme</li> <li>-Chlorure de fer</li> <li>-Copeau de magnésuim</li> <li>-Eau distillée</li> <li>-Hydroxyde de potassium</li> <li>-Propanol</li> </ul> <p><b>2-Milieux de Culture :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Muller Hinton</li> <li>-Sabouraud</li> <li>-Eau Physiologique</li> </ul>

## ANNEXES

---

### Annexe 2

#### Composition des milieux de culture

<b>Milieu de culture</b>	<b>Composition</b>
<b>Gélose Muller Hinton</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 300ml d'infusé de bœuf</li><li>• 17.5g peptone de caséine</li><li>• 17g agar (1 litre pour 38g du mélange)</li><li>• pH 7.4 (Soduim Igor, 2002)</li></ul>
<b>Gélose Sabouraud</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 10g peptone</li><li>• 10g glucose</li><li>• 15g agar</li><li>• 10.5g chloramphénicol</li><li>• Eau distillée 1 litre</li><li>• pH 6.2 (Soduim Igor, 2002)</li></ul>

## ANNEXES

---

### Annexe 3

Les souches de références testées

<b>Microorganismes Testés</b>			<b>Références</b>
<b>Bactéries</b>	Gram +	<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC6538
	Gram +	<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC6633
	Gram -	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC9027
	Gram -	<i>Escherichia.coli</i>	ATCC4157
<b>Levures</b>		<i>Candida albicans</i>	ATCC2601

Annexe 4

Représentation de la région d'origine de la plante étudiée

**Situation géographique de la wilaya de Boumerdès :**

La Wilaya de Boumerdes est une wilaya côtière du centre du pays avec 100 Km de profil littoral. Elle se situe dans la région Nord Centre, partie intégrante de l'Est de l'aire métropolitaine d'Alger. La superficie globale de la wilaya de Boumerdès est de 1 456,16 Km. Elle est délimitée au Nord par la mer Méditerranée entre, Boudouaou El Bahri et Afir, à l'Ouest par la wilaya d'Alger, à l'Est par la wilaya de Tizi Ouzou (massif de la haute Kabylie), au Sud-Ouest par la wilaya de Blida (plaine de la Mitidja), au Sud par la wilaya de Bouira (plateau de Bouira) (ANDI 2013).

**Situation géographique de la région de Zemmouri :**

Zemmouri est une ville côtière chef-lieu de commune de même nom dans la wilaya de Boumerdès en Algérie, dans la daïra de Bordj Ménaiel, est située au bord de la mer Méditerranée, à l'est d'Alger (Site 3).



**Localisation de la région de Zemmouri sur la carte**

### **Situation géographique de la wilaya d'Alger :**

Alger, "El Bahdja, la Blanche, capital politique, administrative et économique" est située au nord –centre du pays et occupe une position géostratégique intéressante. Elle s'étend sur plus de 809 Km<sup>2</sup>. Elle est limitée par la mer méditerranée au nord et la wilaya de Blida au Sud, la wilaya de Tipaza à l'ouest et par la wilaya de Boumerdes à l'est.

### **Situation géographique de la région de Aïn Taya :**

Aïn Taya ou Aïn Taïa (en arabe عين طاية), est une commune de la wilaya d'Alger en Algérie, située dans la banlieue Est d'Alger. Elle est située sur la bande côtière algérienne, à 27 km au nord-est d'Alger.

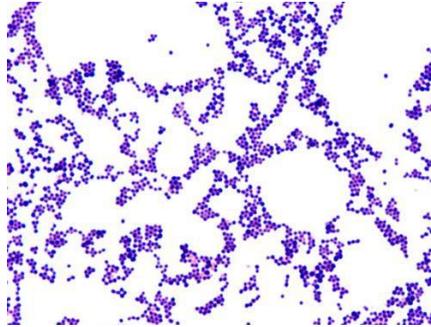


**Localisation de la région de Aïn Taya sur la carte**

Annexe 5

**Classification et description des microorganismes étudiés**

1. *Staphylococcus aureus*



*Staphylococcus aureus*

➤ **Classification :**

**Règne :** *Bacteria*

**Embranchement :** Firmicutes

**Classe :** Bacilles

**Ordre :** *Bacillales*

**Famille :** *Staphylococcaceae*

**Genre :** *Staphylococcus*

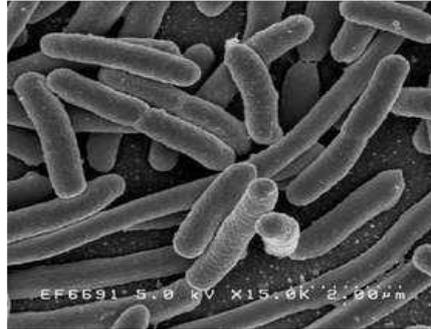
**Espèce :** *Staphylococcus Aureus*

➤ **Description :**

*Staphylococcus aureus* étant un organisme vivant procaryote et une bactérie à Gram positif, à croissance aéro-anaérobie facultative, et sa croissance sur milieu ordinaire est facile entre 10 et 45°C (Chambers, 1997)

*S. aureus* est l'agent pathogène le plus pathogène chez l'Homme, il cause des abcès, des infections des blessures, des pneumonies, des empoisonnements alimentaires, et d'autres maladies.

### 2. *Escherichia coli*



*Escherichia coli*

➤ **Classification :**

**Règne:** *Bacteria*.

**Embranchement :** *Proteobactéria*.

**Classe :** *Gamma Proteobacteria*.

**Ordre :** *Enterobacteriales*.

**Famille :** *Enterobacteriaceae*.

**Genre :** *Escherichia*.

**Espèce :** *Escherichia Coli*.

➤ **Description :**

*E. coli* (gram-), également appelé colibacille ou *E. coli* est une bactérie intestinale des mammifères, très commune chez l'être humain .C'est un coliforme fécal généralement commensal .Cependant, certaines souches d'*E. coli* peuvent être pathogènes entraînant alors des gastroentérites, des infections urinaires, des méningites, ou des septicémies (NATARO et KAPER, 1998)

### 3. *Pseudomonas aeruginosa*



*Pseudomonas aeruginosa*

#### ➤ **Classification**

**Règne :** Bacteria

**Embrenchement :** Proteobacteria

**Classe :** Gammaproteobacteria

**Ordre :** Pseudomonadales

**Famille :** Pseudomonas

**Genre :** Pseudomonas

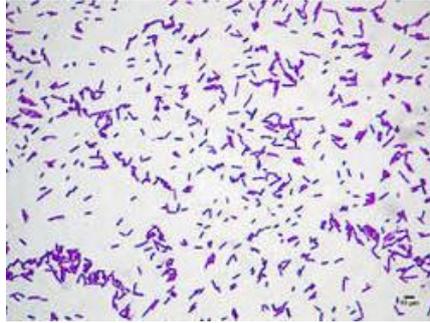
**Espèce :** Pseudomonas aeruginosa

#### ➤ **Description**

C'est un bacille Gram négatif, aérobic strict, généralement mobile grâce à des flagelles. La couleur verte brillante caractéristique de *P. aeruginosa* résulte de la combinaison de la pyoverdine et la pyocyanine.

Elle est généralement considérée comme pathogène opportuniste préférentiellement des sujets hospitalisés immunodéficients ou affaiblis (FRENEY, 2000).

### 4. *Bacillus subtilis*



*Bacillus subtilis*

#### ➤ **Classification**

**Règne :** *Bacteria*

**Embranchement :** *Firmicutes*

**Classe :** *Bacilli*

**Ordre :** *Bacillales*

**Famille :** *Bacillaceae*

**Genre :** *Bacillus*

**Espèce :** *Bacillus subtilis*

#### ➤ **Description :**

*B. subtilis* est une bactérie sous forme de bacille, catalase positive que l'on trouve habituellement dans le sol. C'est une bactérie Gram+ et qui possède une respiration aérobie stricte.

Dans sa niche écologique, elle doit souvent faire face à des stress et des carences en nutriments, ce qui l'a conduite à développer diverses stratégies afin de survivre longtemps dans des conditions extrêmes telles que la dessiccation, la chaleur ou les radiations.

*B. subtilis* n'est pas considéré comme pathogène pour l'Homme, mais elle peut contaminer des aliments et peut exceptionnellement provoquer une intoxication alimentaire (MARCHADIER, 2009).

### 5. *Candida albicans*



*Candida albicans*

#### ➤ **Classification**

**Règne :** *Champignons*

**Embranchement :** *Ascomycota*

**Classe :** *Saccharomycetes*

**Ordre :** *Saccharomycetales*

**Famille :** *saccharomycetaceae*

**Genre :** *Candida*

**Espèce :** *C. albicans*

#### ➤ **Description :**

C'est une levure ovale bourgeonnante qui produit des pseudomycéliums en culture. Normalement présente sur la peau, dans la bouche et dans l'intestin, elle peut devenir pathogène suite à un changement d'environnement et attaque le tube digestif et la vessie. La dissémination hématogène peut entraîner des lésions des reins, des poumons et du foie (LARPENT et LARPENT, 1988).

## ANNEXES

---

### Annexe 6

Tableau de transformation du pourcentage en probit (Cavelier, 1976).

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66	
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,5	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,8	4,82	4,85	4,87	4,9	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,05	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
0,0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,75	7,75	7,88	8,09

Par exemple, pour une réponse de 10%, le probit correspondant serait 3,72. En outre pour une réponse de 13 %, le probit correspondant serait 3,87

## ANNEXES

---

### Annexe 7

Tableau de mortalité moyenne des répétitions de *T. Castaneum* sous l'effet de l'huile essentielle de la sauge officinale récolté à Boumerdès.

<b>Dilutions</b> <b>Temps</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>	<b>Témoin</b>
<b>24h</b>	8	8,33	7,66	3	0,33	0
<b>48h</b>	9	8,66	8	3,33	1	0,33
<b>72h</b>	9	8,66	8	3,66	1,33	0,33
<b>96h</b>	9,33	9	8,33	4	2	0,66

Tableau de mortalité moyenne des répétitions de *T. Castaneum* sous l'effet de l'huile essentielle de la sauge officinale récolté à Alger.

<b>Dilutions</b> <b>Temps</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>	<b>Témoin</b>
<b>24h</b>	9	5	5,33	2	0,66	0
<b>48h</b>	9,33	6,66	6	2,33	1	0,33
<b>72h</b>	9,33	7	6	2,33	1,33	0,33
<b>96h</b>	9,66	8	6,33	2,66	2	0,66

# Références Bibliographique

## *A* :

(AFSSAPS, 2008), Agence Française de Sécurité Sanitaire des produits de santé (AFSSAPS).Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. Contribution pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques contenant des huiles essentielles. Mai 2008.

**Amezouar et al., 2013**, Subacute toxicity, anti-inflammatory and antioxidant activities of ethanolic extract of moroccan *warionia saharae* from tata region, International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Vol 4, Suppl 5, 528-533.

**Anonyme, 1984**, Céréales et oléagineux (manutention, commercialisation, transformation). Ed. C.I.G.I, Winnipeg , Manitoba, 3éme ED.1024p.

## *B* :

**Baba aissa.F, 2011**, encyclopedie des plantes utiles, Ed el Maarifa, 23, 330p.

**Baricevic et al., 2000-** Topical anti-inflammatory activity of *Salvia officinalis* L. leaves: the relevance of ursolic acid. Journal of Ethnopharmacology 75 (2001) 125–132.

**Bhar et Balouk**, L'espace Marocain N° 68 / 2° TRIMESTRE 2011.

**Belaiche, 1979**, Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Tome I. L'Aromatogramme. Paris : Ed. Maloine.

**Bendjillali, 2004**, Extraction des plantes aromatiques et médicinales, cas particulier d'entraînement à la vapeur d'eau et ses équipements. Congrès sur les huiles essentielles, Rabat, Maroc.

**Ben Khedher.M, Ben Khedher.S , Chaieb.I, Tounsi.S, Hammami.M, 2017**, Chemical composition and biological activities of salvia officinalis essential oil from tunisia, EXCLI Journal;16:160-173 – ISSN 1611-2156 ;

**Benkherara et al, 2011**, Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de la Saugue officinale : *Salvia officinalis* L. sur quelques entérobactéries pathogènes, Revue Synthèse N°23.

**Benkhellat O., 2002**, Contribution à l'étude des conditions de manutention du blé et de l'écologie des arthropodes dans les écosystèmes de stockage de la région de Bejaia et essai de lutte contre rhyzopertha dominica (Coleoptera : bostichidae) à base de poudre de plantes. Thèse. mag. Science de la nature. Univ. Bejaia.102p.

**Bernardo-Gil M.G., Grenha J., et al. (2002)**, "Supercritical fluid extraction and characterization of oil from hazelnut." *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104, 402-409.

**Bourkhiss.M, et al**, propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires des huiles essentielles des différentes parties de *tetraclinis articulata* (vahl) masters du maroc, Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 79, 2010, p. 141 – 154.

**Bornée, 2012**, Atlas illustré des Plantes médicinales & curatives, Ed.Susaeta Ediciones S. A., 26, 238p

**Bruneton, 1999**, Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales, Ed Tec & Doc, 227, 239-240, 371-372p.

**Biondi et al., 1993**-Antimicrobial activity and chemical composition of essential oils from Sicilian aromatic plants. *Flavour Fragr.J.*,8:331-337.

## C :

**Cavero et al., (2006)**. Supercritical fluid extraction of antioxidant compound from oregano chemical and functional characterization via LC–MS and *in vitro* assays. *Journal of Supercritical Fluids*, 38, 62-69.

**Çadirci et al., 2010**- Anti-inflammatory effects of different extracts from three *Salvia* species. *Turk J Biol* 36 (2012) 59-64.

**Chambers, 1997**, Methicillin resistance in stahylococci molecular and biochemical basis and clinical implications. *Clinical Microbiology Review* 10,781-791.

**Couic-Marinier, 2013, Lobstein**. Les huiles essentielles gagnent du terrain à l'officine. *Actualités pharmaceutiques*; 52 (525) : 18-21.

**Crus J.F., Troud F., Griffon D. etet Hébert J.P., 1988**, Conservation des grains en régions chaudes. 2 Ed- « Technique rurales en Afrique ».Ed . CEEMAT ; Paris, p545.

**Cseke et Kaufman 1999**, Natural products from plants. *CRC Press LLC, Boca Raton, USA*

## D :

**Dales, M .J, 1996**, A review of plant materials used for controlling insectes pests of stored products. Ed. Crown copyright united king dom. *NRa Bulletin*. 65-84p.

**Dapkevicius et al., (1998)**. Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania. *Journal science food agriculture*, 77, 140-146.

## F :

**Fellah, Romdhane et Abderraba., 2006**, Extraction et étude des huiles essentielles de la salvia officinalis.L cueillie dans deux régions différentes de la Tunisie, la Société Algérienne de Chimie, 16(2), 193-202.

**Festy.D, 2004**, Huiles essentielles le guide visuel, Ed QUTIDIEN MALIN, 8p, 14p.

**Fleurat Lessard, F. 1987**, Evolution des méthodes de détection et deprotection des grains par des procédés physique. Annales de L'A.N.P.P., 6, pp , 449-458.

**Fields, P. G. 1992**, The control of stored-product insects and mites with extreme temperatures. J. Stored Prod. Rev. N°34. Pp 269-277.

**Fruleux Loïc. (2008-2009)**. L3 environnementaliste, Monographie Salvia officinalis.

**Freney, 2000**, Précis de bactériologie clinique. Ed. ESKA, France, 554p.

## G :

**Garcia et al., (2010)**. Phenolic-Compound-Extraction Systems for Fruit and Vegetable Samples. *Molecules*, 15, 8813-8826.

**Giles et Ashman ., (1971)** A study of pre-harvest infestation of maize by Sitophilus zeamais Motsch. (Coleoptera, Curculionidae) in the Kenya highlands. J Stored Prod Res 7: 69-83.

**Gwinner, J., Harnisch, R. et Mück, O., 1996**, Manuel sur la manutention et conservation des graines après récolte. Ed. GTZ. Allemagne, 368p.

## H :

**Hanifi, (1991)**. Importance des ressources phytogénétiques et leur utilisation en Algérie. In conservation des ressources végétales. *Publication d'Actes éditions*, p47-49.

**Herrero et al., (2010)**. Review: Supercritical fluid extraction: recent advances and applications. *Journal of Chromatography A.*, 1217, 2495-2511.

## I :

**Ibn Tatou, M., Fennane, M. (1991).** Aperçu historique et état actuel des connaissances sur la flore vasculaire du Maroc. In conservation des ressources végétales. *Publication de Actes éditions*, p35-45.

**Inoue et al., 2004** -the antibacterial effects of terpene alcohols on *Staphylococcus aureus*. *FEMS Microbiol.Lett.*237:325-331.

**Iserin.P, 2001**, Encyclopédie des plantes médicinales. Ed. Larousse, 131,10 p.

**Isman M.B., 2000**, Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Prot.* 19: 603-608

*J* :

**Jalsenjak, V.,Peljnajk S. et Kustrak D. 1987**-Microcapsules of sage oil, essential oils content and antimicrobial activity.*pharmazie.*42:419-420.

**John O. Olanlokun<sup>1</sup>, Seun F. Akomolafe**, Antioxidant potentials of various solvent extracts from stem bark of *Enantia chlorantha*, *J. Biomedical Science and Engineering*, 2013, 6, 877-884

*K* :

**Kaufmann B.A. and Christen P. (2002).** Recent extraction techniques for natural products: microwave assisted extraction and pressurized solvent extraction. *Phytochemistry Anal*, 13, 105-113.

**Kellouche, 1987**, Relation parasitaires entre Lariophages (F) et chetopila elegans (w.) (Hymenoptera : Pteromalidae) et les ravageurs des denrées stockées :*Stophilus oryzae* (L.) et *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera : Curculionidae et Bostrichidae). These. Doc. Univ. Paul, Sabatier, Toulouse. 156p.

**Kemassi.A et al, 2019**, Effet insecticide des extraits aqueux d'euphorbia guyoniana (euphorbiaceae) recoltée dans oued sebseb (sahara algerien) sur le *Tribolium Castaneum*, *Lebanese Science Journal*, Vol. 20, No. 1.

**Kachebi N et Kebbi M., 2003**, Contribution à l'étude de l'efficacité de la poudre des feuilles du pécher contre *Rhyzopertha dominica* ( Coleoptera, Bostrichidae).Ing. Univ. A M. Bejaia. Pp35.

**Kudi CA., Umoh, UJ., Eduvie ,OL.et Gefu,J. 1999**-Screening of Some Nigerian medicinal plants for antibacterial activity.*J Ethnopharmacol.* 6(7):225-228.

**Klejdusa B., Kopecký J., Benes'ová L. and Vaceka J. (2009).** Solid-phase/supercritical-fluid extraction for liquid chromatography of phenolic compounds in freshwater microalgae and selected cyanobacterial species. *Journal of chromatography A*, 1216, 763-771.

**Konstantopoulou L., Vassilopoulou L., Mauragani-Tsipidov P., Scouras Z.G. 1992.** Insecticidal effects of essential oils. A study of the effects of the essential oils extracted from eleven Greek aromatic plants on *D. auraria*. *Experientia*, 48 (6): 535-619.

**Koumaglo et al., 2005,** inhibition of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera : Bruchidae) development with essential oil extracted from *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng. (Poaceae), and the wasp *Dinarmus Basalic* Rondani (Hymenoptera : Pteromalidae). *J. Stored Prod. Res.* , 41 : 363-371.

ℒ :

**Lakhdar, Hmamouchi, Rida , Ennibi, 2012,** Antibacterial activity of essential oils against periodontal pathogens: A qualitative systematic review. *Trop Dent J*; 35(140)

**Lamendin, 2004,** Huiles essentielles en diffusion atmosphérique. *Chir. Dent. Fr*; 1185 : 78-80

**Lardry.J, Haberkorn.V,** L'aromathérapie et les huiles essentielles, *Kinesither Rev* 2007;(61):14-7p.

**Larpent et Larpent, 1988,** *Eléments de microbiologie*. Ed Hermann, Paris, 223p.

**Lee R.E., Lee. M.R., Strong G et Gunderson J. M., 1993,** Insect cold hardiness and ice nucleating active micro – organisms including their potential use for biological control. *J. Insect physiol.*, 39(1)., Pp 1-12.

**Lucchesi, 2005,** Extraction sans solvant assistée par micr-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles, 16-17p.

**Lingnan et al., 2019-**Anti-inflammatory norabietane diterpenoids from the leaves of *Salvia officinalis* L. *Journal of Functional Foods* 54 (2019) 154–163.

ℳ :

**Marchadier, 2009,** Etude fonctionnelle d'un centre d'interaction protéique chez

**Marino M., Bersani C.et Comi G. 2001-**Impedance measurement to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiceae and Compositae, *Int.J.food Microbiol*,6(7):187-195.

**Melissa.R et al 2012,** Antinociceptive and anti-inflammatory potential of extract and isolated compounds from the leaves of *Salvia officinalis* in mice, *Journal of Ethnopharmacology* 139, 519–526.

**Mekhaldi A., Bouznad A., Djibaoui R.et Hamoum H, 2014-** Phytochemical Study and Biological Activity of Sage.(*Salvia officinalis* L.) *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Bioengineering and Life Sciences*, vol 8(11).

**Micol V., Caturia N., Perez-Fons L., Mas V., Perez L. et Estepa A. (2005).** The olive leaf extract exhibits antiviral activity against viral haemorrhagic septicaemia Rhadovirus (VHSV). *Antiviral Research*. 66: 129-136.

**Miladinovic D. et Miladinovic Lj., 2000-** Antimicrobial activity of essential oil of sage from Serbia, *Physics, Chemistry and Technology*, 2(2): 97-100.

**Milcent R., Chau F. 2003-** Chimie organique hétérocyclique Structure fondamentale chimie et biochimie des principaux composés naturels .Ed Francois chau EDP. Paris. France. 846p.

## *N* :

**Nabli, M.A. (1991).** Diversité floristique en Tunisie. In conservation des ressources végétales. *Publication de Actes Editions*. 51-52p.

**Nataro et Kaper, 1998,** Diarrheogenic E.coli *ClinMicrobiol Rev* 11, 142-201, Van Delden C. and Iglewski B H Cell-to-cell signaling and *Pseudomonas aeruginosa* *Infectious, Emerg, Infect* 4. 551-560p.

**Nobre B.P., Gouveia L., Matos P.G., Cristino A.F., Palavra A.F., Mendes R.L. (2012),** Supercritical extraction of lycopene from tomato industrial wastes with ethane. *Molecules*, 17, 8397-8407.

## *O* :

**Olanlokun et al, 2013,** Antioxidant potentials of various solvent extracts from stem bark of *Enantia chlorantha*, *J. Biomedical Science and Engineering*, 6, 877-88.

## *P* :

**Ponce, A., et al.,** *Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard*. *LWT-Food Science and Technology*. 2003, 367, 679-684.

**Proctor D.L. ,1995,** Techniques d'emménagement des grains : évolution et tendances dans les pays en développement. *Bull. F.A.O N°109*, 246p.

## *R* :

**Rodriguez-Vaquero M J, Alberto M R et Manca de Nadera M C. 2007-** Antibacterial effect of phenolic compounds from different wines. *Food Control*, 18, 93-101.

**Renaud S.C. and De Lorgeril M. (1992).** Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *Lancet*, 339, 1523-1526.

**Regnault-Roger C., Hamraoui A. 1994.** Inhibition of reproduction of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera) a kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) bruchid, by aromatic essential oils. *Crop Protection* 13: 624-628.

**Rota C., Carraminana JJ., Burillo J. et Herrera A. 2014-**In vitro antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants against selected foodborne pathogens. *Journal of food protection* 67:1252-1256.

**Renaud S.C. and De Lorgeril M. (1992).** Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *Lancet*, 339, 1523-1526

**Rguez.S., Daami-remadi.M., Cheib.I., Laarif.A., Hamrouni.I., 2013,** Composition Chimique, Activité Antifongique et Activité Insecticide de l'Huile Essentielle de *Salvia officinalis*, *Tunisian Journal of Medicinal Plants and Natural Products*, 9(2): 65-76.

**Rožman, Jeršek.** *Acta agriculturae Slovenica* 2009, 93 (1): 51-580.

*S* :

**Schauenberg.P, Paris.F,** *Guide des plantes médicinales*, Ed : delachaux et niestlé, 2013, 8-15-292p.

**Shahein A., 1991,** Susceptibility of some stored product insects to high and two temperatures. *Zagazig. J. Agri. Res. Egypt. Vol 18(2).* Pp 77- 584.

**Steffan J R ., 1978,** *Les insectes et les acariens des céréales stockées. Normes et techniques.* AFNOR, 237 p

**Sivropoulou et al., 1997-**Antimicrobial, cytotoxic, and antiviral activities of *Salvia Fruticosa* essential oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.*45:3197-3201.

*T* :

**Tiaiba Amel, 2007,** *Activité insecticide des huiles essentielles de mentha spicata L. et Origanum glandulosum Desf. Sur le potentiel biotique de Callosobruchus maculatus Fabricus. (coéoptère : Bruchidae).* Ing. Institue nationale agronomique-el Harrach. Alger. Pp77.

**Teuscher.E, Anton.R, Lobestein.A,** *Plantes aromatiques, TEC & TOC,* 2005, 446-447p.

**Tepe et al., 2004-**Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts of *salvia cryptantha* (Montbret et Aucher ex.Benth.) and *salvia multicaulis* (vahl). *FoodChemistry.*84:519-525.

**Tepe et al., 2005-**Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and various extracts of *salvia tomentosa* Miller (lamiaceae). *Food Chemistry,* 90:333-340.

## W :

**Wang L. and Weller C.L. (2006)**, "Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants." *Trends in Food Science & Technology*, 17(6), 300-312.

**Weaver D.K., Dunkel F.V., Ntezurubanza L., Jackson L.L., Stock D.T. 1991.** The efficacy of linalool, a major component of freshly milled *Ocimum canum* Sinus (Lamiaceae) for protection against post harvest damage by certain stored product Coleoptera. *J. Stored Product. Res.*27 (4): 213-220.

**Weidner et Rack ., 1984.** Tables de détermination des principaux ravageurs des denrées entreposées dans les pays chauds, Eschborn, 80 p.

## Y :

**Yesil-Celiktas O., Nartop P., Gurel A., Bedir E et Fazilet Vardar-Sukan .2007-** Determination of phenolic content and antioxydant activity of extracts obtained from *rosmarinus officinalis* calli. *Journal of plant physiology*, 164(11): 1536-1542.

## Z :

**Zoubiri et Baali O. (2011).** Antiinflammatory and antinociceptive effects of 1,8-cineole a terpenoid oxide present in many plant essential oils.

## Les sites :

[Site 1] : <https://www.topsante.com/medecines-douces/homeopathie/les-francais-sont-attires-par-les-medecines-douces-616003>

[Site 2] : <http://www.doctissimo.fr>

[Site 2] : [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

## ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة الكيمياء النباتية و تقييم الأنشطة مضادات الالتهاب, مضادات الميكروبات و المبيدات الحشرية من الزيوت الأساسية للجزء الهوائي للمريمية كل من بومرداس و الجزائر. اظهرت النتائج المتحصل عليها ان محصول الزيوت الأساسية لزهور المريمية بومرداس و جزئها الجو ومريمية الجزائر و جزئها الجوي هي على التوالي 2,24% ، 1,38% و 1,35% . كشفت نتائج الفحص الكيميائي أن هذا النبات غني بالايضات الثانوية مثل الالكلويدات غليكوزيدات تنا-غالليك كينون-كومبيني الفلافونويدات الصابونوزيدات بالنسبة للنشاط المضاد للالتهابات تم تقليل الودمة بشكل كبير عن طريق العلاج باستخدام المريمية بومرداس و الجزائر النسبة المئوية التي تم الحصول عليها في بومرداس هي 100% اكثر اهمية من تلك التي تم الحصول عليها في الجزائر 58% . اظهرت جميع الزيوت الأساسية التي تمت دراستها نشاطاً مثيراً للبكتيريا على السلالات البكتيرية الأربعة *B. subtilis* و *S. aureus* و *P. aeruginosa* و *E. coli* . يبلغ الحد الأقصى لأقطار مناطق التثبيط بالزيت الأساسي للجزء الهوائي من المريمية بومرداس ب.  $35,25 \pm 0,25$  مم عند *C. albicans* و  $47 \pm 1$  مم عند *B. subtilis* , وكحد أدنى 9مم عند *P. aeruginosa* وهي السلالة الأكثر مقاومة للزيوت الأساسية التي تم اختيارها الزيتين الأساسيان اللذان تم استخراجهما من الجزء الهوائي لمريمية كل من بومرداس و الجزائر بحثا عن تأثير المبيد الحشري و ذلك بالاتصال المباشر ب *T. Castaneum* . اظهرت النتائج أن الزيوت الأكثر سمية وتأثير هي المحصل عليها من المريمية الجزائر بمعدل وفيات قدر ب  $96,43 \pm 3,58$  على *T. castaneum* غير أن معدل الوفيات المسجل بالزيوت الأساسية لمريمية بومرداس قدرت ب  $92,86 \pm 3,58$  في حين ان DL50 الذي تم الحصول عليه من المريمية الجزائر في اقصر وقت 24 ساعة هو 2, 186, ميكروجرام/مليتر بينما في وقت اطول 96 ساعة قدر ب 131,82 ميكروجرام/مليتر كما ان المريمية بومرداس سجلت 151,35 ميكروجرام/مليتر في 24 ساعة و 107,1 ميكروجرام/مليتر في 96 ساعة. لقد كشفت هذه النتائج أنه يمكن استخدام الزيوت الأساسية لمريمية كل من بومرداس و الجزائر في مكافحة حشرات الأطعمة المخزونة.

الكلمات المفتاحية: الفحص الكيميائي النباتي ، النشاط المضاد للميكروبات ، النشاط المضاد للالتهابات ، نشاط مبيدات الحشرات ، الزيوت الأساسية ، الجزائر ، بومرداس.

## Résumé

L'objectif de ce travail consiste à l'étude phytochimiques et à l'évaluation des activités anti-inflammatoire, antimicrobienne et insecticide des huiles essentielles de la partie aérienne de *salvia officinalis* de deux régions à savoir Alger et Boumerdès.

Les résultats obtenus montrent que le rendement de l'huile essentielle des fleurs de la sauge officinale de Boumerdès, de la partie aérienne de la sauge officinale d'Alger, de la sauge officinale de Boumerdès est respectivement de 2,24%, 1,38% et 1,35%.

Les résultats du screening phytochimique révèlent que cette plante est riche en métabolites secondaires, tels que les alcaloïdes, les glucosides, les tanins galliques, les quinones combinés, les flavonoïdes et les saponosides.

Pour l'activité anti-inflammatoire, le pourcentage d'œdème est réduit significativement par un traitement réalisé par l'extrait de *S. officinalis* récoltée à Boumerdès et à Alger. Le pourcentage d'inhibition de l'extrait de la sauge officinale récoltée à Boumerdès est de 100%. Cette inhibition d'œdème a été plus importante que celle obtenu après l'administration de l'extrait de la sauge officinale récoltée à Alger soit 58,87%.

L'ensemble des huiles essentielles étudiées présentent une activité antimicrobienne intéressante sur les quatre souches bactériennes testées selon la méthode de diffusion sur le milieu gélosé. Il s'agit de *B. subtilis*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli* et de *C. albicans*. Un maximum de diamètres de zones d'inhibition par l'huile essentielle de la partie aérienne de la sauge officinale obtenue à Boumerdès sur *B. subtilis* soit un diamètre de  $47 \pm 1$  mm et de

35,25±0.25 mm pour *C. albicans*. Ainsi, on a un minimum de diamètres de zones d'inhibition sur *P. aeruginosa* avec 9 mm. Cette souche est résistante aux huiles essentielles testées.

Les deux huiles essentielles récupérées à partir de la partie aérienne de la sauge officinale récoltée à Alger et à Boumerdès ont été testées pour un éventuel effet bio-insecticide, par la méthode de contact direct contre *T. Castaneum*.

Les résultats de la toxicité des deux huiles essentielles montrent que l'huile essentielle la plus répulsive est celle de la sauge officinale obtenue à Alger avec un taux de mortalité de 96,43±3,58 sur *T. castaneum*. Tandis que celle de Boumerdès, elle présente un taux de mortalité de 92,86±3,58 sur ce ravageur. Il est à mentionner, la DL50 obtenue au temps le plus court soit 24h après traitement est de 186,2µg/ml pour la sauge officinale récupérée à Alger. Alors que, la DL50 est de 131,82 µg/ml pour le temps le plus long (après 96h). La DL50 obtenue pour la sauge officinale récoltée à Boumerdès est de 151,35 µg/ml après traitement de 24h. Tandis qu'elle est de 107,1 µg/ml pour le temps le plus long soit 96h après le traitement.

Ces deux huiles ont révélé qu'ils peuvent être utilisés pour la lutte contre les insectes des denrées stockées.

**Mots clés:** Screening phytochimique, activité antimicrobienne, activité anti-inflammatoire, activité insecticide, huile essentielle, Alger, Boumerdès.

#### **Abstract:**

The objective of this work is the phytochemical study and the evaluation of the anti-inflammatory, antimicrobial and insecticidal activities of the essential oils of the aerial part of *salvia officinalis* from two regions namely Algiers and Boumerdès.

The results obtained show that the yield of the essential oil of the flowers of the Boumerdès officinal sage, of the aerial part of the Algiers officinal sage, of the Boumerdès officinal sage is 2.24%, 1.38 % and 1.35%.

The results of the phytochemical screening reveal that this plant is rich in secondary metabolites, such as alkaloids, glucosides, gallic tannins, combined quinones, flavonoids and saponosides.

For anti-inflammatory activity, the percentage of edema is significantly reduced by treatment with *S. officinalis* extract harvested in Boumerdès and Algiers. The percentage of inhibition of the extract of the officinal sage harvested in Boumerdès is 100%. This inhibition of edema was greater than that obtained after the administration of the medicinal sage extract harvested in Algiers, ie 58.87%.

All of the essential oils studied show interesting antimicrobial activity on the four bacterial strains tested according to the diffusion method on the agar medium. These are *B. subtilis*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli* and *C. albicans*. A maximum of diameters of zones of inhibition by the essential oil of the aerial part of the officinal sage obtained in Boumerdès on *B. subtilis* is a diameter of 47 ± 1 mm and 35.25 ± 0.25 mm for *C. albicans*. Thus, there is a minimum diameter of zones of inhibition on *P. aeruginosa* with 9 mm. This strain is resistant to the essential oils tested.

The two essential oils recovered from the aerial part of the officinal sage harvested in Algiers and Boumerdes were tested for a possible bio-insecticidal effect, by the method of direct contact against *T. Castaneum*.

The results of the toxicity of the two essential oils show that the most repulsive essential oil is that of the officinal sage obtained in Algiers with a mortality rate of  $96,43 \pm 3,58$  on *T.castaneum*. While that of Boumerdès, it has a mortality rate of  $92,86 \pm 3,58$  on this pest. It should be mentioned that the LD50 obtained at the shortest time, is 24 hours after treatment, is  $186.2 \mu\text{g} / \text{ml}$  for the officinal sage recovered in Algiers. While, the LD50 is  $131.82 \mu\text{g} / \text{ml}$  for the longest time (after 96h). The LD50 obtained for officinal sage harvested at Boumerdès is  $151.35 \mu\text{g} / \text{ml}$  after 24h treatment. While it is  $107.1 \mu\text{g} / \text{ml}$  for the longest time is 96h after treatment.

These two oils have revealed that they can be used for insect control of stored foods.

Key words: Phytochemical screening, antimicrobial activity, anti-inflammatory activity, insecticidal activity, essential oil, Algiers, Boumerdès.