



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département de biologie

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de
Master en Biodiversité et Physiologie Végétale.

Thème

Effet insecticide des huiles essentielles de sauge officinale (*Salvia officinalis* L.) et de menthe poivrée (*Mentha piperita*) sur *Tribolium Castaneum*.

Réalisé par : - Khouas Nabila.

Soutenu, le : 16/ 07/2023.

-Sadi Hanane.

Devant le jury compose de :

Présidente : M^{me} Lekmache Yasmine. MAA (UMMTO)

Promoteur : M^{me} TALEB-TOUDERT K. MAA (UMMTO)

Examineur : M^{me} Djoubir Fatima. MAA (UMMTO)

Année universitaire : 2022-2023

Remerciements

En premier lieu, nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir donné La sante, et la volonté d'entamer et de terminer ce travail.

Ce travail n'aurait pu se faire sans le soutien de nous parents que nous remercions de tous cœur pour leur encouragement.

Un immense merci pour notre promotrice « Mme Taleb Karima » recevez ici nos sincères Remerciements pour la confiance et les conseils que vous nous avez accordés.

Merci également pour votre encadrement, votre disponibilité et votre gentillesse. Nous adressons nos sincères remerciements aux membres du jury nous nous

Remercions vivement « Mme Lekmache Yasmine » de nous avoir fait l'honneur de présider le Jury de ce mémoire. Nous remercions notre examinatrice « Mme Djoubir Fatima » Pour nous Avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce modeste travail.

A tous les enseignants et l'ingénieur de laboratoire « Ait Hammi Lynda ».

Toutes nos salutations ont tous nos camarades de la promotion Master 2 (2023) pour les Sympathiques moments que nous avons passés ensemble.

Que toute personne ayant participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, trouve ici l'expression de nos très vifs remerciements.

Dédicaces

Je tiens tout d'abord à remercier ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la santé, La force et le courage afin d'achever ce travail.

Plus grands merci à mes très chères parents « Taibe et Fatma » qui ont le droit de Recevoir mes chaleureux remerciements pour le courage et le sacrifice qui ils ont Consentis pendant la durée de mes études en leurs souhaitant une longue vie pleine De joie et de santé.

Je dédié aussi ce travail

- *A mes sœurs « wassila, Fethia, Dihia, Lydia et Melissa »*
- *A mes frères « Tarik et Sofiane »*
- *A ma chère nièce « Aréna »*
- *A mes chère neveux « Fayçal, Salas, Mayas, Ayeman, Yahia »*
- *A ma binôme « Nabila » pour tous les moments de joie et de peine que nous avons passés ensemble*
- *A mes belles sœurs et tous mes cousins et cousines et mes amies.*

« Hanane »

Dédicaces

Au nom de l'amour et de respect, je dédie ce modeste travail à :

*La lumière de mes yeux, mes très chers parents (Mustapha et Fatma), qui
ont beaucoup sacrifié pour m'aider avec leurs précieux conseils et leur Soutien tout au
long de mes années d'étude.*

Je dédie aussi ce travail à :

Ma fleur adorable : ma sœur « Sabrina » Mon petit frère adoré : « Younes » Mon cher

Mari : « Ramadhan » Ma belle-mère : « Baya »

Ma belle-sœur : « Ouiza » surtout ses deux fils : Massi et Tinhinane.

Mes beaux-frères : « Nordine et Younes » Mes chers neveux : Tahar, Nihad et Fatah.

A ma deuxième famille : « Chekir »

A ma binôme « Hanane » pour tous les moments de joie et de peine que nous avons

Passés ensemble.

A tous les étudiants de ma promotion BPV Master 2 (2023)

« Nabila »

Liste des figures et tableaux

- Liste des figures

Figure01 : La sauge officinale (*Salvia officinalis* L.) (Originelle, Avril 2023).

Figure02 : La menthe poivrée (*Mentha piperita*) (Originelle, Avril 2023).

Figure03 : Larves de *Tribolium Castaneum* (Aouina et Khalifi, 2018).

Figure04 : Nymphes de *Tribolium Castaneum* (Kassimi, 2014).

Figure05 : Adulte de *Tribolium Castaneum* (*Tribolium* rouge de la farine) (Originelle, 2023).

Figure06 : Matériel de laboratoire (Originelle, 2023).

Figure07 : Produits chimiques (Originelle, 2023).

Figure08 : *Tribolium Castaneum* (Originelle, 2023).

Figure09 : Elevage de masse (Originelle, 2023).

Figure10 : Extraction par hydro distillation de *Salvia officinalis* L. (Originelle, 2023)

Figure11 : Extraction par Entraînement à la vapeur d'eau

Figure12 : Huile essentielle de *Salvia officinalis* L. (Originelle, 2023).

Figure13 : Huile essentielle de *Mentha piperita* (Originelle, 2023).

Figure14 : Test de fumigation (Originelle, 2023).

Figure15 : Test par répulsion (Originelle, 2023).

Figure16 : Feuille de *Salvia officinalis* L. au G (4*10) (Originelle, 2023).

Figure17 : Feuille de *Salvia officinalis* L. au G (10*10) (Originelle, 2023).

Figure18 : Tige de *Salvia officinalis* L. au G (10*10) (Originelle, 2023).

Figure19 : Tige de *Salvia officinalis* L. au G (4*10) (Originelle, 2023).

Figure20 : Feuille de *Mentha piperita* au G (4*10) (Originelle, 2023).

Figure21 : Feuille de *Mentha piperita* au G (10*10) (Originelle, 2023).

Figure22 : Tige de *Mentha piperita* au G (4*10) (Originelle, 2023).

Figure23 : Tige de *Mentha piperita* au G (10*10) (Originelle, 2023).

Figure 24 : Taux de mortalité des adultes de *Tribolium Castneum* par fumigation en présence de l'HE de sauge.

Figure 25 : Taux de mortalité des adultes de *Tribolium Castaneum* par fumigation en présence de l'HE de Menthe poivrée.

- Liste des tableaux

Tableau01 : Composition chimique d'HE de *Salvia officinalis L.*

Tableau02 : Pourcentage de répulsion selon le classement de **MC Donald et al, 1970.**

Tableau03 : Taux d'humidité et de rendement en huile essentielle

Tableau04 : Effet répulsif d'HE de la sauge officinale sur *T.Castaneum.*

Tableau05 : Effet répulsif d'HE de la menthe poivrée sur *T.Castaneum.*

Tableau06 : Résultats de la répulsion des deux huiles essentielles

Liste des abréviations

- HE : Huile essentielle.
- μ l : Microlitre.
- T. Castaneum* : *Tribolium Castaneum*.
- Cm : Centimètres.
- % : Pourcentage.
- AFNOR : Association Française de la Normalisation.
- m : Mètres.
- C° : Degré Celsius.
- mm : Millimeters.
- μ m : Micrometers.
- FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- h : Heur.
- α : Alpha.
- β : Béta.
- ml : Millilitre.
- g : Gramme.
- UMMTO : Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.
- l : Litre.
- O₂ : Oxygène.
- T : Température.
- min : Minute.
- s : Seconde.
- G : Grossissement.
- P. T : Partie traité.
- P. NT : Partie non traité.

Sommaire

Remerciements Dédicaces

Listes des figures et

tableaux

Liste des

abréviations

Sommaire

Introduction 1

Partie 1 : Synthèse bibliographique

I/ La sauge officinale (*Salvia officinalis* L.)

1/ Description botanique 2

2/Répartition géographique 2

3/ Classification (systématique) 3

II/ La menthe poivrée (*mentha piperita*)

1/Description botanique 3

2/Répartition géographique 4

3/Classification (systématique) 4

4/Propriétés thérapeutiques 4

III/Présentation de *Tribolium Castaneum*

1/Répartition géographique 5

2/Cycle biologique 5

2.1/Œufs 5

2.2/Larves	5
2.3/Nymphes.....	6
2.4/Adultes.....	7
3/Moyen de lutte contre <i>T. Castaneum</i>	7
4/ Classification.....	7
IV/ Les huiles essentielles	
1/Définition	9
2/Activité biologique d'HE	9
3/Domaine d'utilisation.....	9
4/ Méthodes d'extraction d'HE	9
5/Huile essentielle de sauge officinale	11
5-1 /Composition chimique d'HE.....	11
5-2 /Utilisation.....	11
5-3 /Les actions.....	11
5-3-1 /Action sur le corps.....	11
5-3-2 /Action sur le mental	11

Partie II/ Matériel et méthodes

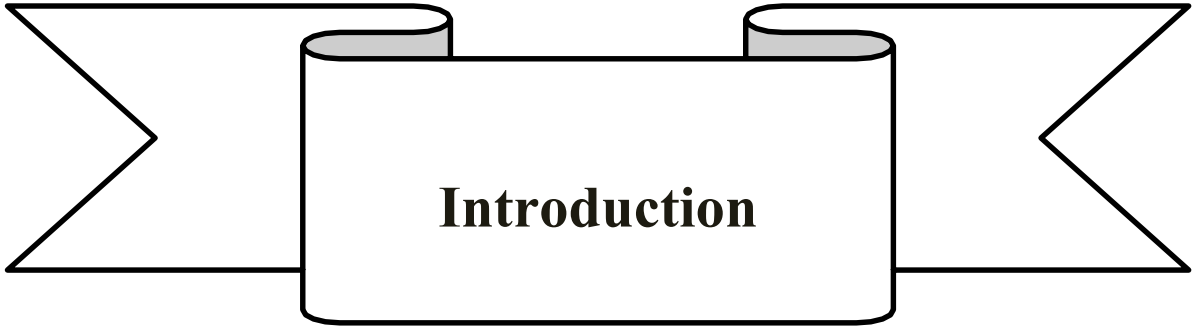
1/Matériel utilisé	12
1-1 /Matériel de laboratoire	13
1-2 /Matériel biologique	13
1-2-1 /L'insecte	13
1-2-2 /Les huiles essentielles	14
1-3 / Matériel végétal.....	14

2/Méthode.....	14
2-1 /Elevage de masse	14
2-2 /Extraction des huiles essentielles	15
➤ Hydro-distillation	15
➤ Entraînement à la vapeur d'eau.....	16
2-3 /Calcul du taux d'humidité des deux huiles essentielles	18
2-4 /Calcul du taux de rendement des deux HE.....	18
2-5 / Tests de toxicité	18
2-5-1 /Test par fumigation (inhalation).....	19
2-5-2 /Test par répulsion	19
2-6 /Analyses statistiques	21
2-6-1/Test ANOVA	21

Partie III/ Résultats et discussion

1/ Taux d'humidité et de rendement des deux HEs.....	22
2/ Etude anatomo histologique des feuilles et tige de sauge et de menthe poivrée	22
3/ Résultat des tests de toxicité.....	25
3-1 / Résultats du test par répulsion	26
3-1-1 / Effet répulsif d'huile de la sauge officinale	26
3-1-2 /Effet répulsif d'huile de la menthe poivrée.....	26
3-1-3 / Répulsivité moyenne de deux HEs.....	27
3-2 /Résultat du test par fumigation (inhalation)	27
Discussion.....	29
-Conclusion et perspectives d'étude	33

-Référence bibliographique.....	34
- Annexes	39
-Résumé	



Introduction

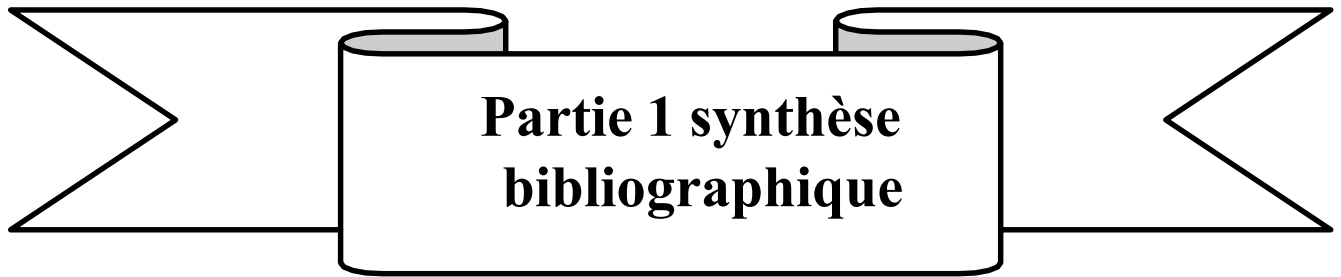
Introduction

En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cette caractéristique est perçue d'une manière claire à travers toutes les phases de la filière (Djermoum, 2009).

Les denrées alimentaires sont habituellement attaquées par les insectes au cours de leurs entreposages depuis le début de la civilisation humaine. Les pertes les plus importantes sont infligées par différents espèces de coléoptères, lépidoptères et acariens. Parmi les coléoptères le plus fréquent est le Tribolium Rouge de la farine (*Tribolium. Castaneum*) (Djidjel *et al.*, 2018). En raison des fortes pullulations de ces insectes, la lutte à l'aide de pesticides de synthèse est le moyen le plus utilisé (Kemassi *et al.*, 2019).

Dans ce contexte, nous avons entrepris une étude dans le but d'évaluer l'activité insecticide de deux huiles essentielles : huile essentielle de sauge officinale (*Salvia officinalis L.*) et l'huile essentielle de menthe poivrée (*Mentha piperita*) sur les adultes de *Tribolium Castaneum* (T. Rouge de la farine).

Cette étude est divisée en trois parties : la première partie est consacrée à la bibliographie laquelle est le 1^{er} comporte la présentation des plantes étudiées, la deuxième partie décrit le matériel et les méthodes utilisés. La troisième partie est consacrée aux conclusions qui s'achève par une conclusion et les perspectives d'étude.



**Partie 1 synthèse
bibliographique**

I/ La sauge officinale : (*Salvia officinalis* L.)

1/ Description botanique

C'est une espèce de la famille des lamiacées, de 30 à 60 cm de hauteur, de tige formant des rameaux quadrangulaires dressés et velus ; aux feuilles ovales et allongées gris verdâtre en raison d'une pubescence cotonneuse sur la face inférieure, ont une odeur aromatique caractéristique et de petites fleurs bleu-violettes qui s'épanouissent en juin ou juillet (BenKherare et *al.*, 2011). (Fig. 01)

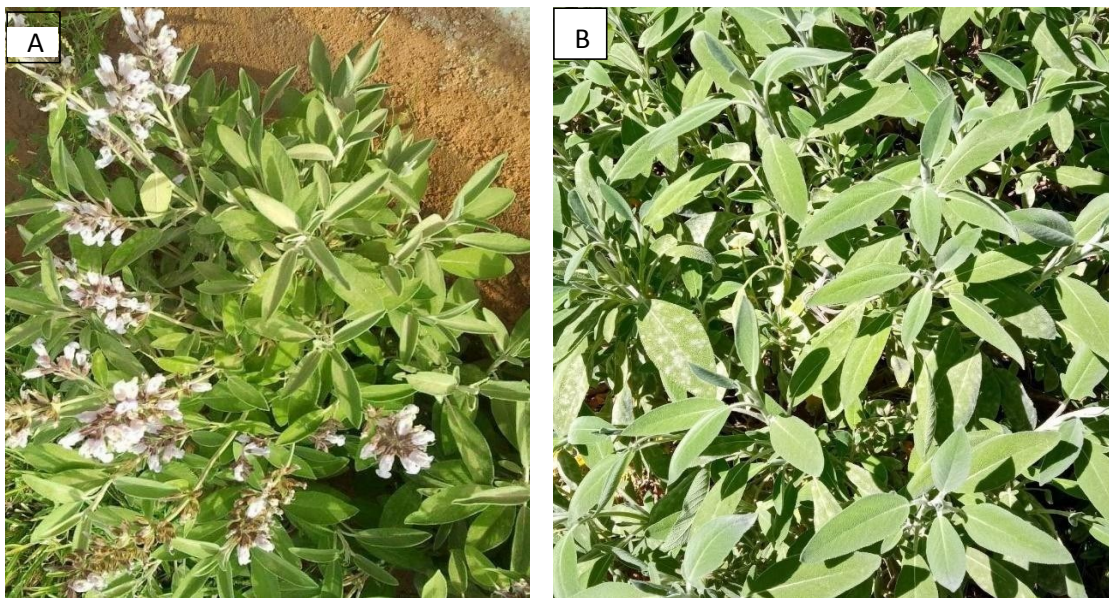


Figure 01 : La sauge officinale « *Salvia officinalis* L. » (originelle, avril 2023) (Fleur en A) et (Feuilles en B)

2/ Répartition géographique

La sauge officinale est une plante vivace est originaire des régions méditerranéennes orientales. Elle préfère les terrains chauds et calcaires, elle croit de manière spontanée et en culture de long tout le bassin méditerranéen, depuis L'Espagne jusqu'à la Turquie, et dans le nord de l'Afrique. Espèce Euro-méditerranéenne, assez commune en Algérie (cultivée). (Khereddine, 2013). Cette plante est actuellement cultivée dans différents pays européens (Quezel et Santa, 1963).

3/ Classification

Selon Quezel et Santa (1963) la sauge officinale est classée comme suit

- Règne : plantae
- Embranchement : spermaphyte
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédone
- Sous-classe : Asteridae
- Ordre : Lamiales
- Famille : Lamiaceae
- Genre : *Salvia*
- Espèce : *Salvia officinalis* L.

II/ La Menthe poivrée (*Mentha piperita*)

1/Description botanique

La menthe poivrée est une plante herbacée, vivace à drageon, héli cryptophyte. Elle se dresse de 10 cm jusqu'à 75cm, voire 1m de hauteur. Les tiges et les rameaux sont rougeâtres, à section carrée. Les feuilles sont opposées et décussées. Ce sont les feuilles simples, pétiolées, de 4 cm à 10 cm de long, velues et d'un vert foncé sur la face supérieure, se teignant de nuances rougeâtres au soleil et de rouge cuivré à l'ombre. Elles sont ovales-lancéolées à marge dentée (Soro et *al.*, 2018). La menthe se récolte en juillet et en août, juste avant sa floraison, en fin d'après-midi (Castellana et Jama, 2012). (Fig. 02)



Figure 02 : Menthe poivrée « *Mentha piperita* » (Originelle, avril 2023)

2/ Répartition géographique

La plupart des menthes est originaire de l'Europe et de l'Asie. On trouve quelques espèces en Amérique, en Afrique du Sud et en Australie. La menthe poivrée, est originaire de l'Angleterre. Actuellement elle est cultivée sur des grandes et des petites superficies (Ayadi Mourad, 2015).

3/Classification

- Règne : plantae
- Division : magnoliophyta
- Classe : magnoliopsida.
- Ordre : lamiales
- Famille : lamiaceae
- Genre : *Mentha*
- Espèce : *Mentha piperita* L.1753

4/Propriétés thérapeutiques

La menthe poivrée est reconnue en usage traditionnel pour diminuer l'inflammation de la gorge, soulage la toux et le rhume et présenter une activité antimicrobienne. Des vitamines et des minéraux sont documentés pour leurs propriétés antimicrobienne et leur contribution au bon fonctionnement du système immunitaire (Deyra et *al.*, 2017)

III/ Présentation de *Tribolium Castaneum*

Les denrées alimentaires sont habituellement attaquées par les insectes au cours de leur entreposage depuis le début de la civilisation humaine. Les pertes les plus importantes sont infligées par différentes espèces de coléoptères, lépidoptères et acariens (Djidel *et al.*, 2018). Le *Tribolium Castaneum* est un insecte néfaste qui s'attaque à la graine entreposée (Jeffrey *et al.*, 1996). Est un ravageur cosmopolite des denrées entreposées dont les adultes et les larves causent des dégâts sur les matières premières ainsi que sur les produits transformés (Arnaud *et al.*, 1999). Les insectes ravageurs peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et la quantité des produits stockés. Parmi ces ravageurs, il ya le *Tribolium Castaneum* (*Tribolium* rouge de la farine) qui est parmi les insectes des stocks, le plus ubiquiste, le plus polyphagie et le plus redoutable (Gueye *et al.*, 2015).

1/ Répartition géographique

Tribolium Castaneum (herbst) c'est une espèce paraît originaire d'Asie du sud, on la trouve dans la nourriture placée dans la tombe de Toutankhamon (1345 avant J.C) n elle est actuellement cosmopolite.il existe dans le monde de très nombreuses lignées présentant des caractères de résistance attestée aux insecticides.

2/ Le cycle biologique

La durée du cycle peut atteindre 120 jours à des températures comprises entre 35°C et 38°C La longévité moyenne est de 250 jours à 25°C et 200 jours à 30°C. 2 à 3 mois à 35°C sur grains de blé.

2.1/L'œuf

Les œufs du ver de farine sont blanchâtres ou transparents, avec des particules alimentaires adhérant à leur surface (Mason, 2003). Ils mesurent 0,61 à 0,7 mm de longueur et 0,35 à 0,4 mm de largeur (figure 6). Ils sont fluoresçant sous des longueurs d'onde de 365 nm (radiations ultra violettes) (Leelaja *et al.*, 2007).

2.2/ Les larves

Elle est huit fois plus longue que large, pouvant atteindre 6 mm de long à son plein développement, portant trois paires de pattes. Elle est de forme vermiforme, cylindrique, d'une couleur jaune très pâle à maturité portant une tête brunâtre ornée latéralement de

courtes soies jaunâtres (Lyon, 2000). Elle se distingue par une rangée dorsale de courtes soies à la base du dernier segment abdominal et une paire d'urogomphes recourbée vers le haut, dans un plan perpendiculaire à celui du corps (Weidner et Rack, 1984 ; Delobel et Tran, 1993). Les larves sont mobiles et se nourrissent, ils sont d'une teinte blanche avec de jaune et passent par 5 à 11 μm avant d'atteindre 5 mm à la fin de leur croissance, à la fin du dernier stade larvaire, les larves s'immobilisent, cessent de se nourrir et se transforment en nymphes immobiles (Gueye et *al.*, 2015). (Fig. 03)



Figure03 : Larve de *Tribolium Castaneum* (Aouina et Khelifi, 2018).

2.3/ Les Nymphes

C'est la soie postérieure qui est la plus courte (chez *T. Confusum* la plus petite soie est la seconde) (Christine, 2001). Après 3 à 9 semaines, les nymphes retrouvent nues, dans les mêmes aliments que les larves, elles sont blanches au départ mais leur couleur s'assombrit graduellement avant de devenir adultes (Gueye et *al.*, 2015). (Fig. 04)



Figure04 : Nympe de *Tribolium Castaneum* (Kassimi, 2014)

2.4/Adulte

Brun rougeâtre (plusieurs types de mutations produisent des adultes de couleur uniformément noire ont été décrits. On le distingue de l'espèce voisine *T. Confusum* par les caractères suivants : absence de crête au-dessus de l'œil, les yeux sont ovales plus petits que chez *T. Confusum* ils sont séparés ventralement par une distance à peu près égale à leur propre largeur en vue ventrale cuticule de la tête et pronotum micro réticulée paraissant terne entre les points au moins l'un des interstices 4 à 8 est fortement caréné sur toute sa longueur, dimorphisme sexuel : la base de fémur antérieur possède chez le male un tubercule pilifère arrondi qui est absent chez la femelle, longueur : 2,3 à 4,5 mm. L/1 (corps) : 3,0 L/1 (pronotum) : 0,7 (Christine, 2001). (Fig. 05)



Figure 05 : Adulte de *Tribolium Castaneum* (*Tribolium* rouge de la farine) (originelle, 2023).

3/ Moyen de lutte contre le *Tribolium Castaneum*

L'utilisation d'insecticides chimiques constitue à l'heure actuelle la technique la plus pratiquée pour la lutte contre les insectes ravageurs. Le recours aux produits chimiques d'origine botanique apparaît comme la meilleure alternative de lutte propre contre ces ravageurs (Bounechada et arab, 2011).

4/Classification

Selon Weidner et Rach (1984) le tribolium rouge de la farine est classé comme suit

- Règne : Animalae
- Embranchement : Arthropodes
- Classe : Insectes
- Ordre : Coléoptères

-Sous-ordre : polyphaga

-Famille : Tenebrionidae

-Genre : *Tribolium*

-Espèce : *Tribolium castaneum* (herbst)

Nom commun : *Tribolium* rouge de la farine, red flour beetle.

IV/ Les huiles essentielles

1/Définition

Les huiles essentielles sont des huiles très volatiles, chaque huile possède sa propre personnalité aromatique, son caractère, son énergie subtile. Les huiles essentielles recèlent des substances odoriférantes sous forme de très petites gouttelette d'huile stockées dans diverses parties de la plantes (les fleurs, les feuilles, les tiges, les graines...) (Markus Shirner, 2004).

2/Activité biologiques d'HE

Selon (Florence Mayer, 2018) : l'activité biologique d'une HE dépend de sa composition chimique, la nature des structures chimiques des composés majoritaires et leurs proportions et les effets :

➤ **Propriétés antibactériennes**

Les molécules aromatiques possédant l'activité antibactériennes la plus importante sont les phénols.

➤ **Propriétés insecticides**

Certaines HE sont insecticides comme celles possédant des fonctions aldéhydes.

➤ **Propriétés antivirales**

Plus d'une dizaine HE possédant des propriétés antivirales. Les virus sont assez sensibles aux HE à phénol et à monoterpénol.

3/Domaines d'utilisation

Depuis l'antiquité que les huiles essentielles isolées des espèces végétales elles sont utilisées dans de nombreux domaines : microbiologie médicale, pharmacologie, cosmétique, agro- alimentaire (Benkharara et *al.*, 2011).

4/Méthodes d'extraction d'HE

Selon (Boukhatem et *al.*, 2019), il existe plusieurs méthodes d'extraction des huiles essentielles :

***Extraction par entraînement à la vapeur d'eau**

C'est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des HE. Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un courant de vapeur sans macération

préalable. Les vapeurs saturées en composant volatils sont condensées puis décantées dans l'essencier, avant d'être séparées en une phase aqueuse et une phase organique.

***Extraction par hydro distillation**

Elle consiste à immerger la matière dans un bain d'eau et l'ensemble est porté à ébullition. Elle est généralement conduite à pression atmosphérique. La distillation peut s'effectuer avec ou sans cohobage des eaux aromatiques obtenues lors de la décantation.

***Expression à froid**

La technique est réservée à l'extraction des essences volatiles contenues dans les péricarpes d'agrumes en déchirant ces dernières par un traitement mécanique. Elle consiste à rompre ou dilacérer les parois des sacs oléifères contenus dans le mésocarpe situé juste sous l'écorce du fruit, l'épicarpe pour en recueillir le contenu qui n'a subi aucune modification.

***Extraction par solvant organique**

L'extraction par solvant est réalisée avec un appareil de Soxhlet. Ces solvants ont un pouvoir d'extraction plus élevé que l'eau, si bien que les extraits ne contiennent pas uniquement des composés volatils, mais également bon nombre de composés non volatils tels que des pigments, des acides gras et bien d'autres substances.

***Extraction par micro-ondes**

Elle consiste à placer le matériel végétal dans un réacteur au sein d'un four micro-ondes sans ajout d'eau ou de solvant. Le chauffage interne de l'eau contenue dans la plante permet d'en dilater ses cellules et conduit à la rupture des glandes et des réceptacles oléifères. L'HE ainsi libérée est évaporée avec l'eau de la plante.

***Extraction par fluide à l'état supercritique**

Elle provient de l'utilisation de solvants dans leur état supercritique, dans des conditions de températures et de pressions où le solvant se trouve dans un état intermédiaire aux phases liquide et gazeuse et présente des propriétés physico-chimiques différentes, notamment un pouvoir de solvation accru.

5/Huile essentielle de la sauge officinale

5-1/Composition chimique d'HE de la sauge officinale

Plus de 90% des composants sont détectés, les principaux composés sont :(Fellah *et al.*, 2011).

Tableau01 : composition chimique d'HE de *Salvia officinalis L.*

Composants	Phase organique	Phase aqueuse
α -thujone	26,49%	10.58%
β -thujone	13.09%	1.73%
1,8-cinéole	31.89%	8.58%
Camphre	40.14%	2.10%
Viridiflorol	18.96%	1.73%
Caryophyllène	9.04%	0.5%

5-2/Utilisation

-En cas de glaires dans les organes respiratoires, d'asthme, d'hypotension, de bronchite, de rhume, d'eczéma, de chute des cheveux, de toux, de paralysie, de rhumatismes, d'attaque cérébrale, d'états de faiblesse, de transpiration excessive, de blessures, pour normaliser l'activité de la thyroïde.

-En cas d'instabilité psychique, anime et soutient le potentiel énergétique du psychique ; donne de la force (Markus Shirner, 2004).

5-3/ Les actions

5-3-1 /Sur le corps :

Emménagogue, cholagogue, diurétique, anti-dyspepsique, antiseptique, anti-inflammatoire, cholérétique, antispasmodique, antisudorale, carminative, hypoglycémiant, stomachique, astringent, réchauffant (Nabila *et al.*, 2012).

5-3-2 /Sur le mental : Fortifie les nerfs, améliore, la concentration



**Partie II : Matériel et
Méthodes**

1/Matériel utilisé

1-1 /matériel de laboratoire

Pour les expériences réalisées au laboratoire de recherche en entomologie appliqué de l'Université Mouloud Mammeri, nous avons utilisée (Fig. 06).

- *des boites de pétri pour les tests de fumigation.
- *Des pots d'UCBU de 50 ml de volume pour les tests de répulsion.
- *Du papier filtre pour les tests par inhalation et par répulsion.
- *Micropipette pour le pipetage des micros doses des huiles essentielles.
- *De l'acétone pour la dilution des huiles essentielles.
- *Ciseaux.
- *Tamis pour le tamisage de la semoule.
- *Fil, étiquettes, marqueur.



(1)



(2)

(1) : Boite de pétri

(2) : Pot d'UCBU de 50ml

Figure06 : Matériel de laboratoire (originelle, 2023)

Produits chimiques (Fig. 07)

- *Rouge Congo et vert de méthylène pour la double coloration.

*l'eau de javel pour vide le contenu cellulaire.

*l'acide acétique pour éliminer les traces de l'eau de javel

*L'acétone pour la dilution des HE



(1)

(2)

(3)

(4)

(1) : Rouge Congo

(2) : L'eau de javel

(3) : Acide acétique glacial

(4) : Vert de méthyl

Figure 07 : Produits chimiques (originelle, 2023)

1-2 / Matériel biologique

1-2-1/Insectes

Des adultes de *Tribolium Castaneum* (*Tribolium* rouge de la farine) provenant d'un élevage de masse réalisé sur la semoule fine au niveau de laboratoire de recherche en entomologie appliquée de la faculté des sciences biologiques et agronomiques à l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. (Fig. 08)



Figure08 : *Tribolium Castaneum* (originelle, 2023)

1-2-2 / Les huiles essentielles

Deux HE ont été testées : HE de la sauge officinale (*Salvia officinalis*) et HE de la menthe de poivrée (*Mentha piperita*)

1-2-3 / Matériel végétal

-300 g feuilles de sauge officinale, récoltées dans le village Menâame commune ait aissa Mimoune .ouagnoune.tizi-ouzou (Avril 2023), ont été séchées au laboratoire de recherche d'entomologie appliquée pendant une semaine à labri de la lumière.

-1000g feuilles de menthe poivrée, récoltées dans le village Oumaden.tizi-ouzou (Avril 2023), qui ont séchées à laboratoire de recherche entomologie appliquée pendant une semaine à labri de la lumière.

2/Méthodes

2-1 / Elevages de masse

Il consiste à mettre en contact les Adultes mâles et femelles avec la semoule dans des bocaux en verre. Ce dernier est place dans un endroit chaud à 30°C afin de produire un nombre suffisant d'adultes pour les différents essais. (Fig. 09)



Figure09 : Elevage de masse (originelle, 2023)

2-2/ Extraction des huiles essentielles

Deux méthodes ont été utilisées

➤ Cas de la sauge (Hydro distillation)

L'extraction d'HE de la sauge officinale a été effectuée au laboratoire de recherche en Entomologie appliquée d'UMMTO par une hydro distillation à l'aide d'un appareil. L'ensemble du montage est fixe sauf le chauffe ballon et le ballon qui sont naumis d'un support élévateur pour faciliter à la fois, leur chargement et déchargement.

On pèse 300g de matière végétale (sauge), constituée des parties aériennes (feuilles seulement), nous les avons introduites dans un ballon de 2l remplie d'eau $\frac{1}{2}$ de son volume pour chaque 100g de matière végétale. Le ballon chauffe à l'aide d'un chauffe ballon produit de la vapeur chargée de produites volatils. Cette vapeur se condense au contact du réfrigèrent. Le condensent est recueilli dans un erlenmeyer à col rodé, puis dans une ampoule ou l'on sépare la phase aqueuse de la phase aqueuse de la phase organique qui constitue l'HE (Fig. 10).

L'HE est conserve à une température de 4°C dans un flacon en plastique ferme et mettre dans un papier aluminium jusqu'à leur utilisation (Fig. 12).



Figure10 : Extraction par hydro distillation de *Salvia officinalis* L. (Originelle ,2023)

➤ **Cas de la Menthe poivrée (Entrainement à la vapeur d'eau)**

On pèse 1000g de matière végétale (Menthe), ont été introduits dans un extracteur pilote(Alambic). Cet appareil est formé :

- D'une chaudière.
- D'une corbeille.
- Dun réfrigérant.
- Un essencier (platine).

La chaudière est lancier pour recevoir la corbeille dans laquelle est mise la matière végétale à distiller. Après avoir ajoute l'eau de la chaudière, la matière végétale est introduite dans la corbeille. La température de l'extraction est à 100°C pour favoriser l'évaporation d'O₂ et l'entrainement de la molécule d'HE sous forme gazeuse (vapeur).

La vapeur ainsi forme quitte la chaudière vers le réfrigérant dans un tube en métal inoxydable qui se raccorde au serpentin du réfrigérant rempli d'eau dont la T° avoisine les 12-13°C, qui entraine la condensation de la vapeur en gouttelettes récupérées, dans l'essencier (Fig. 11 et Fig. 13).

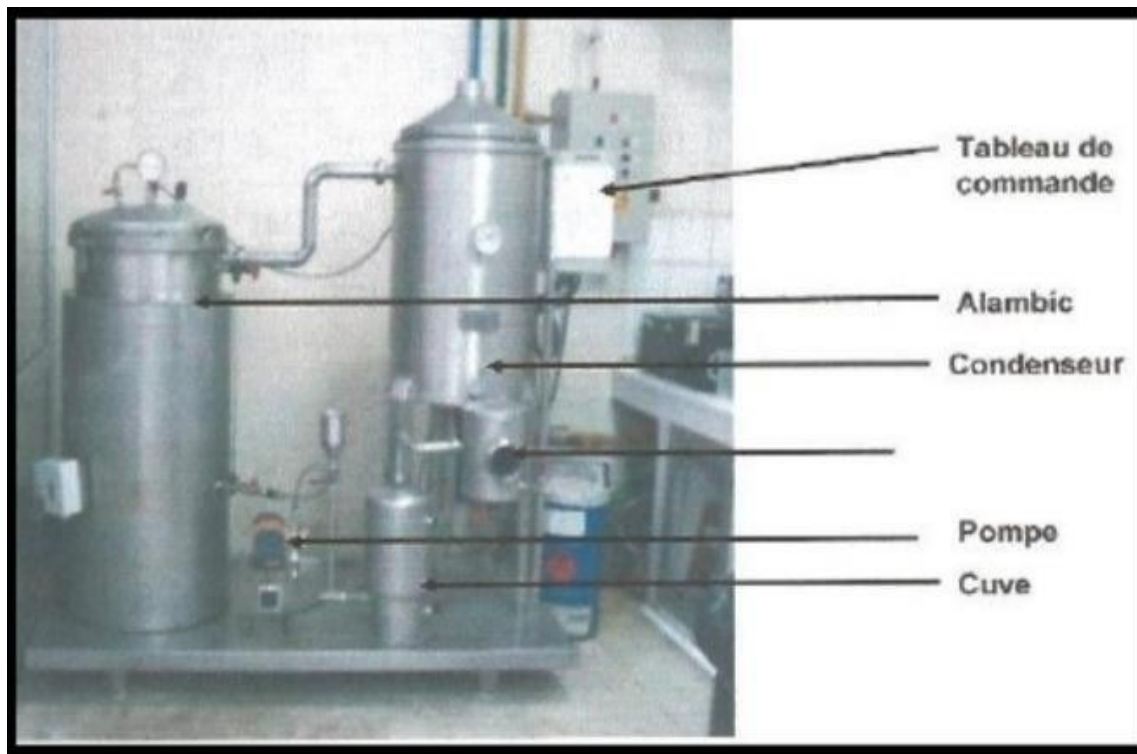


Figure11 : Extraction par entrainement à la vapeur d'eau (*Mentha piperita*)

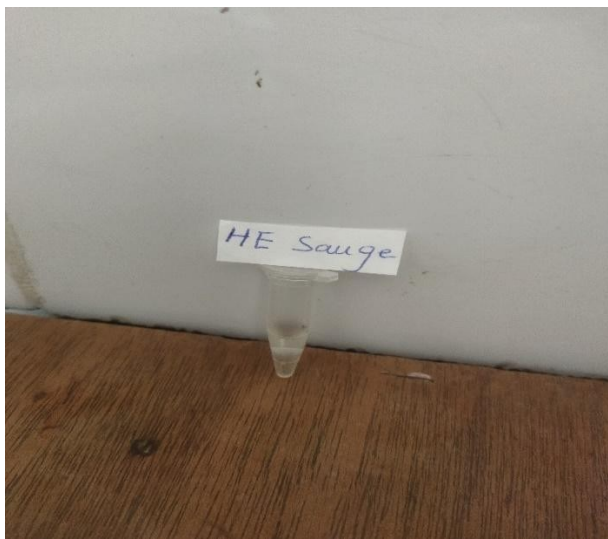


Figure12 : Huile essentielle de *Salvia Officinalis* L. (Originelle, 2023)

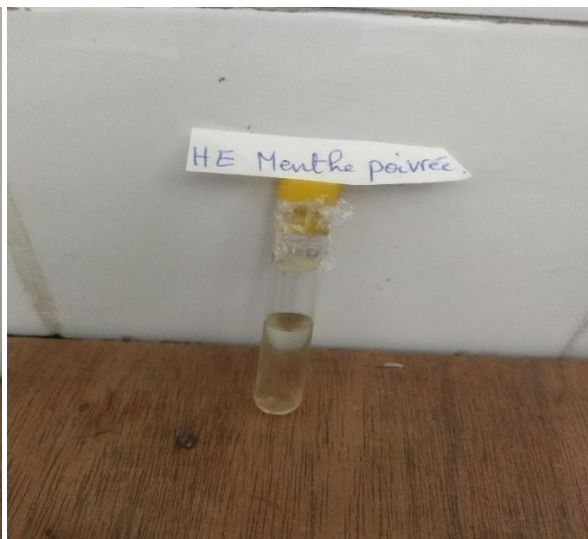


Figure13 : Huile essentielle de *Mentha Piperita* (Originelle,2023)

2-3/Calcul du taux d'humidité des deux HEs

L'humidité est calculée selon la formule suivant :

$$H=V*100/M$$

Avec :

H : taux d'humidité

V : volume d'eau dans le tube M : masse du végétale utilisé

Dans notre cas nous avons utilisé :

-la sauge officinale : 20.8402g (feuilles)

-menthe poivrée : 15.7853g (feuilles).

2-4/Calcul du rendement en huile essentielle

Le rendement est la quantité d'huile essentielle que fournit une masse donnée de végétal pendant une période donnée. Le rendement est calculé par la formule :

$$R (\%) = V/Ms \times 100$$

Avec :

R : Rendement en huile essentielle (ml)

Y : Volume de l'huile (ml) recueilli

Ms : Matière sèche (g)

2-5/ Tests de toxicité

Les tests de toxicité des HE sont des traitements par fumigation et par répulsivité (Mc Donald et *al.*, 1970) ; pour déterminer l'effet biocide des deux HE sur les adultes de *T. Castaneum*.

2-5-1 /Test par fumigation

Dans des pots d'UCBU de 50 ml de volume, un volume d'HE est déposé sur une rondelle de papier Whatman N°2 de 2 cm de diamètre à l'aide d'une micropipette.

Ce dernier est fixé sur la face interne du couvercle du pot à l'aide d'un fil à coudre. Les doses considérées pour les deux HE testés sont 20 ; 30 et 40µl par 60ml d'air. Dix individus de *Tribolium Castaneum* fraîchement émergés sont introduits dans chaque boîte qui est ensuite fermée rapidement. Le dénombrement des individus morts est ensuite entrepris après des temps d'exposition de 24h ; 48h et 72h. (Fig.14)



Figure14 : Test par fumigation (originelle, 2023)

2-5-2/ Tests de répulsion

Des disques de papier filtre de 11cm de diamètre ont été découpés en deux demi-disque. L'un de ces derniers est imprégné d'un volume d'HE dilué dans 1ml d'acétone. L'autre partie du disque est pulvérisé avec de l'acétone seulement.

La boîte ainsi préparée est laissée à l'air libre pendant 5 minutes pour évaporation totale du solvant. Le disque est ensuite reconstitué à l'aide d'un Luboñ adhésif et déposé sur le fond des boîtes de pétri. Dix individus fraîchement émergés de *Tribolium castaneum* sont déposés au centre des boîtes ainsi préparées. (Fig.15)

Au bout de 30 min ; un dénombrement des ravageurs présents sur chacune des deux parties est effectué.

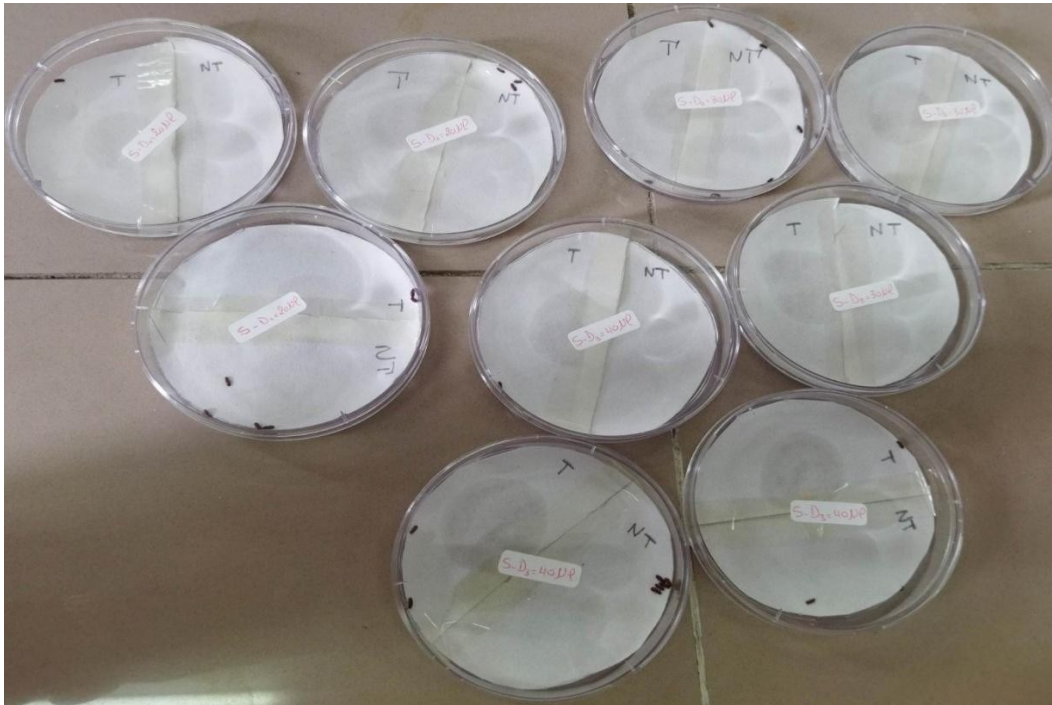


Figure 15 : Test de répulsion (originelle, 2023)

Le pourcentage de répulsivité induit par les HE est calculé selon la formule de MC Donald et *al*, 1970 :

$$PR (\%) = (Nac - Nhe) / (Nac + Nhe) * 100$$

Nac : nombre d'individus dans la partie traitée avec l'acétone uniquement.

Nhe : nombre d'individus dans la partie traitée avec l'HE.

Tableau02 : pourcentage de répulsion selon le classement de MC Donald et *al*, 1970.

Classe	Intervalle de répulsion	Propriétés
0	$PR \leq 0,1\%$	Très faiblement répulsif
1	$0,1\% < PR \leq 20\%$	Faiblement répulsif
2	$20\% \leq PR \leq 40\%$	Modérément répulsif
3	$40\% \leq PR \leq 60\%$	Moyennement répulsif
4	$60\% \leq PR \leq 80\%$	Répulsif
5	$80\% \leq PR \leq 100\%$	Très répulsif

2-6/Analyse statistique**2-6-1/Test ANOVA**

Les résultats des essais ainsi effectués ont été soumis au test ANOVA suivi par le test de Newman et Keuls à 5% lorsqu'il existe une différence significative entre les traitements.



**Partie III : Résultats
et Discussion**

1/ Taux d'humidité et de rendement en huiles essentielle

Le rendement moyen en huile essentielle a été calculé en fonction de la matière végétale fraîche de la partie aérienne de la plante.

Les taux d'humidité ainsi que les rendements obtenus pour les deux espèces de plantes étudiées sont rassemblés, dans le tableau suivant (Tab. 04)

Tableau 03 : Taux d'humidité et des rendements en HE

Espèces	Masse utilisée (g)	Taux d'humidité (%)	Rendements (ml)
<i>Salvia officinalis</i> L.	20.8402	9.57	0.6
<i>Mentha piperita</i>	15.7853	27.17	1.2

2/ Etude anatomo histologique des feuilles et tiges de sauge et de Menthe poivrée

-La sauge officinale (*Salvia officinalis* L.)

Les observations microscopiques des coupes de la feuille (fig.16 et 17) et de la tige (fig.18 et 19), nous ont permis de confirmer le caractère exogène de la structure sécrétrice de *Salvia officinalis* L.

Nous avons décelé la présence dans l'épiderme sous adjacent des trichomes peltés et capités et dans le parenchyme des tissus de la tige et de la feuille, des cavités, qui pourraient être assimilées à des poches endogènes, reliées aux cellules basale des trichomes glandulaires et renfermant éventuellement de l'huile essentiell

1/ Les feuilles

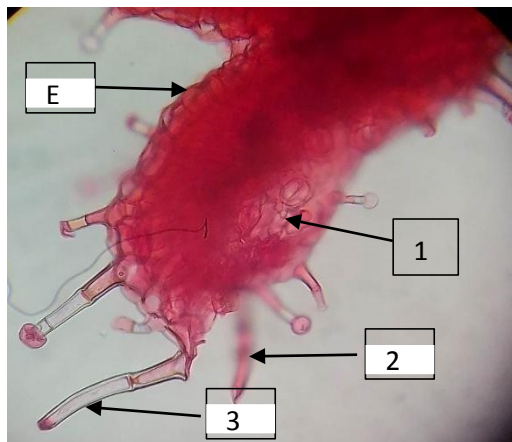


Figure16 : feuille de *Salvia officinalis* L.
au G (4*10) (originelle, 2023)

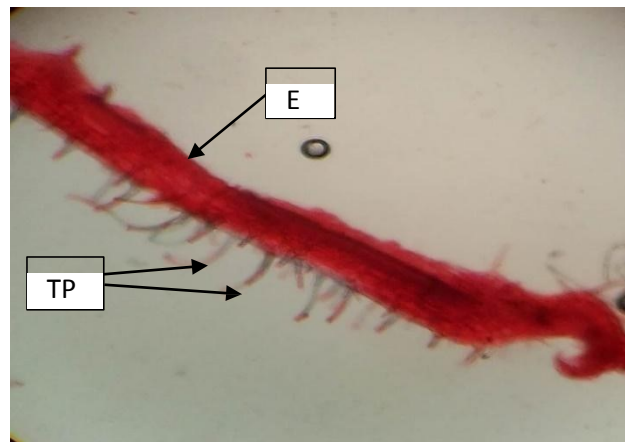


Figure17 : feuille de *Salvia officinalis* L.
au G (10*10) (originelle, 2023)

2/ Les tiges

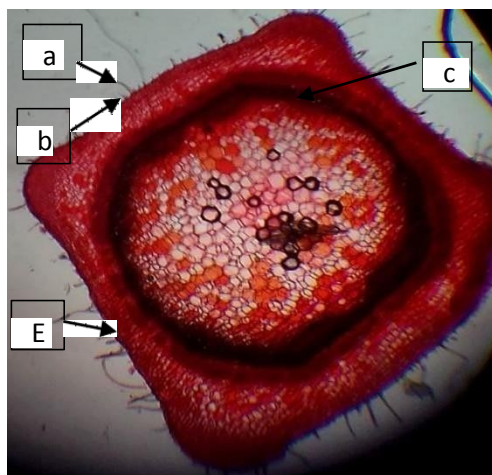


Figure18 : Tige de *Salvia officinalis* L.
au G (10*10) (originelle, 2023)

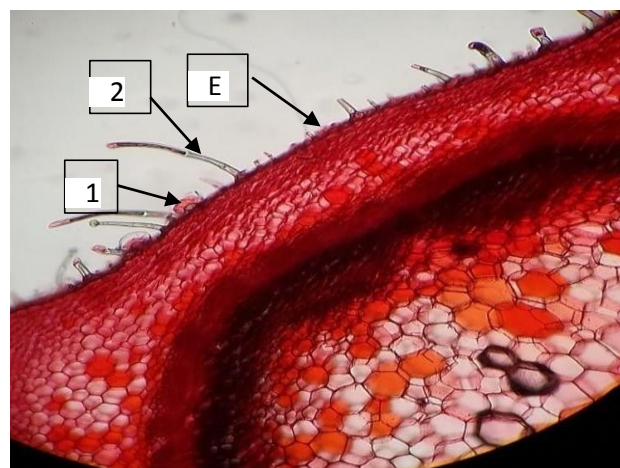


Figure19 : Tige de *Salvia officinalis*
au G (4*10) (originelle, 2023)

1/ Feuilles

- 1 : Poche endogène
- 2 : Poil sécréteur

- E : Epiderme
- TP : Trichome pelté 3 : Trichome pelté

2/ Tiges

- a : Poil tecteur
- b : Poil secteur
- c : Sclérenchyme

- 1 : Poil secteur
- 2 : Poil tecteur
- E : Epiderme

-La Menthe poivrée (*Mentha piperita*)

Les observations microscopiques des coupes de la feuille (fig. 20 et 21) et de la tige (fig. 22 et 23) nous ont permis de confirmer la structure sécrétrice de la *Mentha piperita*.

Les tiges sont rougeâtres et les feuilles sont ovales et recouvertes de poils sécréteurs à pied unicellulaire et a tête constitue d'une seule cellule formant une tête ovale dans laquelle s'accumule les huiles essentielles.

1/Les feuilles

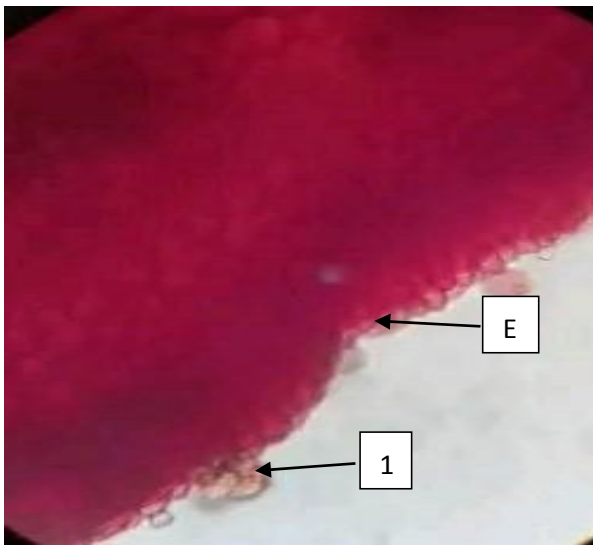


Figure20 : Feuilles de *Mentha piperita*
au G (4*10) (originelle, 2023)

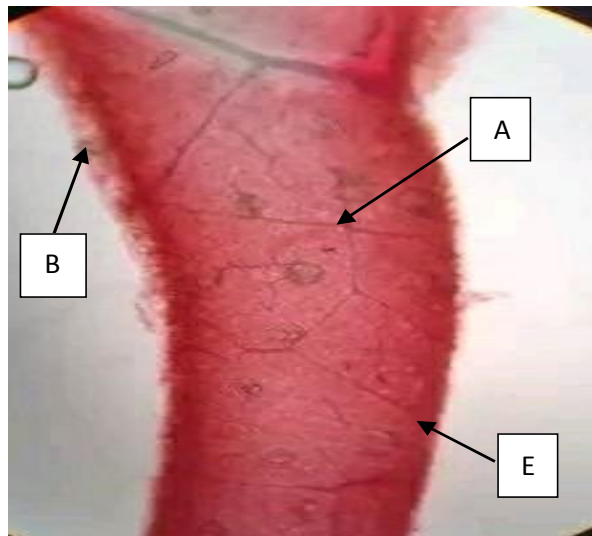


Figure21 : Feuille de *Mentha piperita*
au G (10*10) (originelle, 2023)

2/ Les tiges

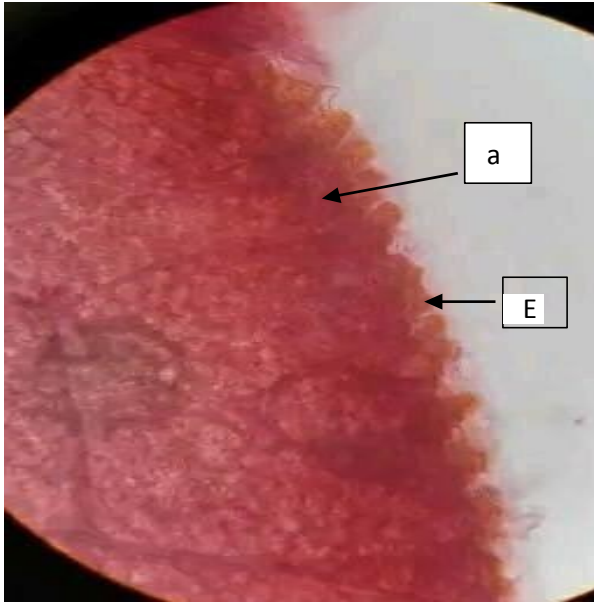


Figure22 : Tige de *Mentha piperita*
au G (4*10) (originelle, 2023)

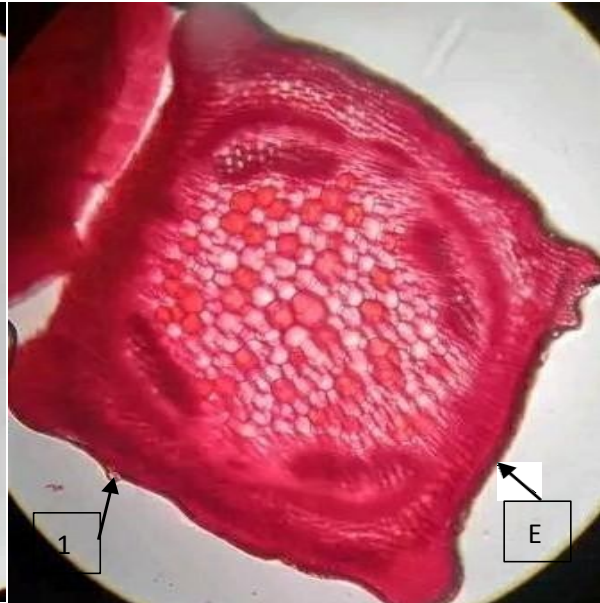


Figure23 : Tige de *Mentha piperit*
au G (10*10) (originelle, 2023)

1/ Feuilles

1 : Poils sécréteur pluricellulaire
pelté

E : Epiderme

2/ Tiges

E : Epiderme

Poils sécréteur

A : Vaisseaux conducteurs non

C : Poils sécréteur

1 : Poils sécréteur non pelté a :

2/ Les résultats des tests de toxicité :

Les résultats des tests par fumigation et par répulsion des deux huiles essentielles appliquées sur les adultes de *T.Castaneum* comme suite :

2-1/Résultats du test par répulsion

2-1-1 /Effet répulsif de L'HE de la sauge officinale

Le pouvoir par répulsion d'HE de la sauge officinale (*Salvia officinalis. L*), sur les adultes de *Tribolium Castaneum*, fait par un test réalisé en fonction des doses après 30 min d'exposition.

A la dose 20µL l'HE testée a montré une action faiblement répulsive de 20% sur les adultes de *Tribolium Castaneum*. De même pour la dose 30µL, le taux de répulsion est de 20%. A la dose 40µL, l'HE testée a montré une action répulsive de 60% sur *Tribolium Castaneum*.

Les effets les plus importants ont été enregistrés à la dose 40µL. Le taux de répulsion a atteint 60%, alors qu'aux doses 20µL et 30µL le taux de répulsion est de 20%.

Tableau 04 : Effet répulsif d'HE de la sauge officinale sur *T. Castaneum*

Huile	Dose	Nombre d'individus présent		Pourcentage de répulsion (%)
		P.T	P.NT	
Huile de la sauge officinale	20µL	6	4	20%
	30 µL	4	6	20%
	40µL	2	8	60%

2-1-2 / Effet répulsif d'HE de la Menthe poivrée

Le pouvoir par répulsion d'HE de la Menthe poivrée (*Mentha piperita*), sur les adultes de *T. Castaneum*, fait par un test réalisé en fonction des doses après 30 min d'exposition.

A la dose 20µL, l'HE testé a montré une action modérément répulsive de 40% sur le T.C. A la dose 30µL, l'HE testé a montré une action moyennement répulsive de 60%, et à la dose 40µL, l'HE testé a montré une action répulsive de 80% sur *T. Castaneum*.

Les effets les plus considérables sont enregistrés à la dose 40µL où le taux est atteint 80%, alors que les doses 20µL et 30µL, le taux de répulsion sont respectivement 40% et 60%.

Tableau05 : Effet répulsif d'HE de la Menthe poivrée sur *T.Castaneum*

Huile	Dose	Nombre d'individus présenté		Pourcentage de répulsion
		P.T	P.NT	
Huile de la Menthe poivrée	20 μ L	3	7	40%
	30 μ L	2	8	60%
	40 μ L	1	9	80%

2-1-3 / Répulsivité moyenne de deux huiles essentielles

Selon la classification de Mc Donald et *al.*, 1970, l'HE de la sauge officinale appartient à la classe $20\% \leq PR \leq 40\%$ avec un pouvoir répulsif.

Selon la classification de Mc Donald et *al.*, 1970, l'HE de la Menthe poivrée appartient à la classe $60\% \leq PR \leq 80\%$ avec un pouvoir moyennement répulsif.

Tableau06 : Résultats de la répulsion des deux huiles essentielles

Traitement	<i>Mentha piperita</i>	<i>Salvia officinalis</i> L.
Taux moyens de répulsion	60%	33.33%
Classe	Répulsif (IV)	Modérément répulsif (II)

2-2/ Résultat de test par fumigation

Le taux de mortalité de *Tribolium Castaneum* enregistrés par fumigation sont illustrés par les deux graphes des figures 24 et 25.

Dans le cas de sauge officinale, un taux de mortalité de 5 % a été révélé à la dose 20 μ l /50ml d'air, un taux de 80% de mortalité est atteint à la dose 40 μ l /50ml d'air.

L'huile essentielle de menthe poivrée a induit un taux de mortalité de 40% à la dose 20 μ l/50ml d'air et 90% à la dose 40 μ l/50ml d'air.

De cette expérience, il apparait que l'HE de Menthe poivrée est efficace par fumigation comparativement à la sauge officinale.

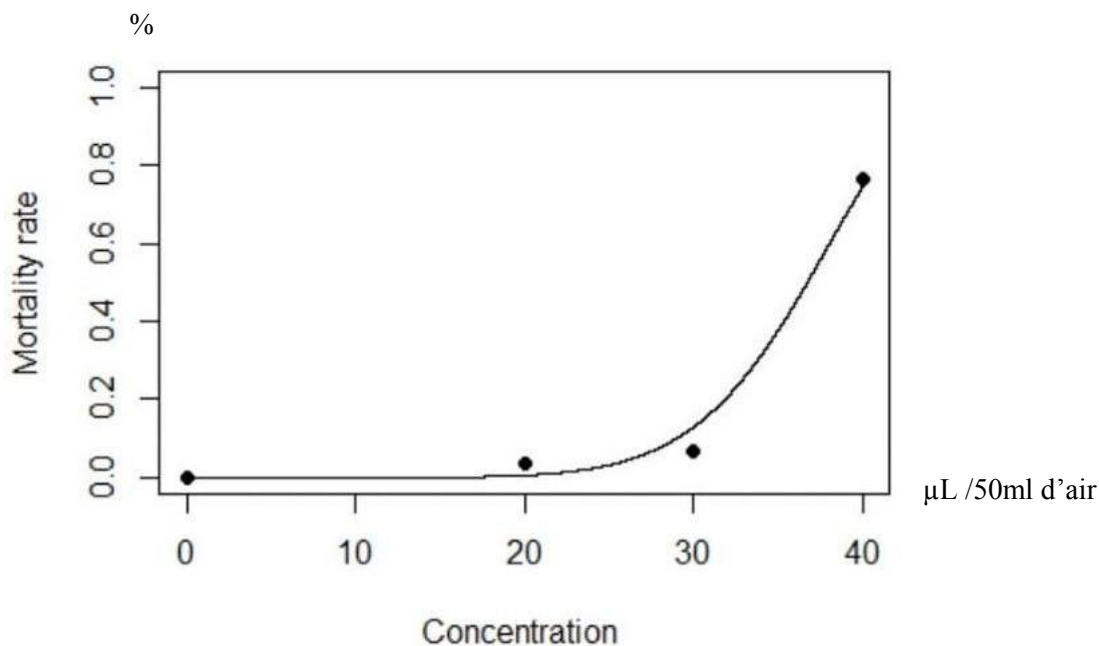


Figure 24 : Taux de mortalité des adultes de *Tribolium Castaneum* par fumigation en présence de l'HE de sauge officinale.

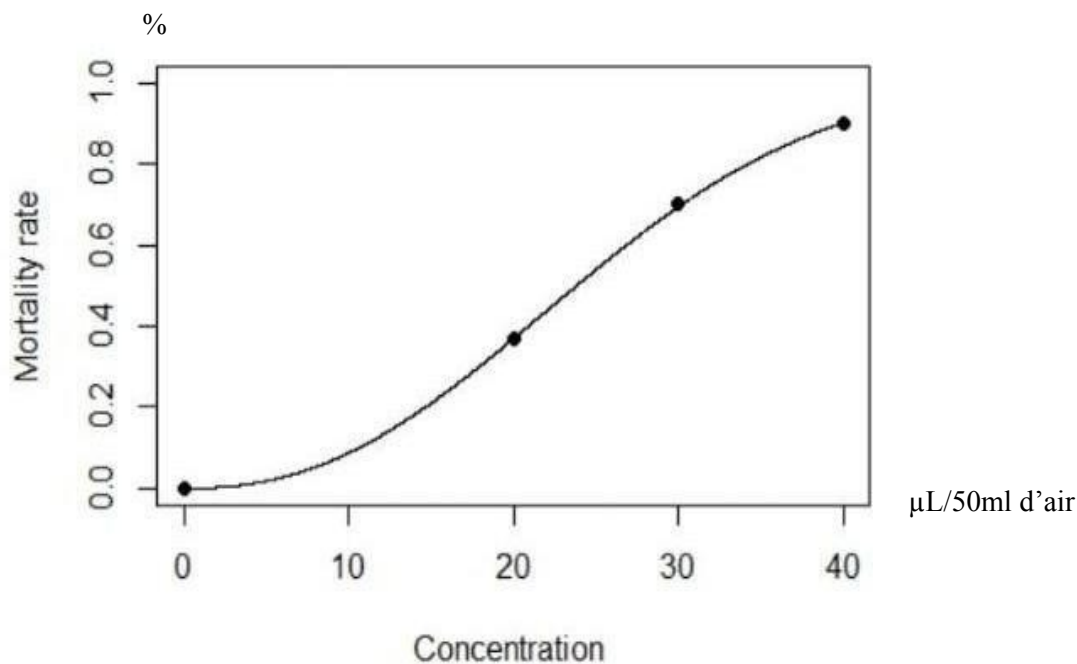


Figure 25 : Taux de mortalité des adultes de *Tribolium Castaneum* par fumigation en présence de l'HE de menthe poivrée

Discussion

Les résultats du test de répulsion sont représentés au niveau du tableau 07. Les deux huiles se sont montrées répulsives à l'égard des adultes de *Tribolium Castaneum*. Le calcul du pourcentage de répulsion par la méthode de Mc Donald et al, (1970) a montré que l'huile essentielle de *Mentha piperita* est répulsive avec un taux de (60%) et l'huile essentielle de *Salvia officinalis* L. est modérément répulsive avec un taux de (33.33%).

Ces résultats indiquent que l'HE de la menthe poivrée présente une forte activité insecticide sur *T. Castaneum* et l'HE de la sauge officinale présente une faible activité insecticide sur *T. Castaneum*.

La répulsion est un mécanisme de défense exercé par les plantes contre les insectes (Jayakumar et al., 2017). Ce moyen peut être utilisé pour lutter contre les dégâts causés par ces insectes ravageurs (Mann et Kaufman, 2012). L'efficacité des produits chimiques différents, dépend du type de répulsif, le mode d'application, les conditions locales (Température, humidité et vent) (Barnard, 2000) et la sensibilité des insectes aux répulsifs (Hikal et al., 2017). Cette activité est liée aux principes actifs et aux autres constituants chimiques de l'huile (Damaset Eleftherohorinos, 2011).

Les produits naturels sont de plus en plus recherchés pour une agriculture durable. Les huiles essentielles de nombreuses espèces (Apiacées et de Lamiacées) ont montré un effet insecticide très significatif sur les ravageurs (Aissaoui et al., 2018).

Plusieurs récents travaux ont étudié l'utilisation d'huiles essentielles pour la protection des denrées stockées contre les insectes ravageurs pour leurs effets répulsifs et fumigeant et sur l'amélioration des formes d'utilisation des plantes qui permettent de renforcer et de rentabiliser leur activité insecticide (Isman, 2000). Les molécules actives peuvent varier d'une famille à une autre et à l'intérieur d'une même famille, aussi la sensibilité peut différer pour un insecte donnée d'un stade à un autre (Djidel et al., 2018).

Les résultats démontrent que les effets toxiques dépendent de l'espace d'insecte, de la plante et du temps d'exposition à l'huile essentielle (Chiasson et Beloin, 2007).

Les huiles essentielles d'origan, du basilic, de la marjolaine, du thym, de la sauge, du laurier, du romarin, de la lavande, d'anis, de la menthe, du céleri, du cumin, de la coriandre et du fenouil ont été testées contre le petit capucin des céréales, *Rhizopertha dominica*(F.), Le

cucujide dentelé des grains, *Oryzaephilus surinamensis*(L.), Le *Tribolium* rouge de la farine, *Tribolium Castaneum*(Hbst) et le Charançon du riz *Sitophylus oryzae* (Shaaya et al., 1991). Parmi les cinq huiles essentielles testées par Benazzeddine (2010), le Romarin et la Menthe montrent la plus grande efficacité où la mortalité est de 100% après 24h sur *Tribolium Confusum* ou *Sitophylus oryzae*.

L'effet répulsif d'huile essentielle de chaque plante à l'égard des adultes des ravageurs a été évalué en utilisant la méthode de la zone préférentielle sur papier filtre décrit par McDonald et al, (1970). Selon Hasni et Zeghba, (2017), les résultats de toxicité des trois plantes obtenus, montrent que l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* L. provoque un taux de mortalité de 71,51% est plus élevé en comparaison avec celle d'*eucalyptus globulus* 68,35 et *Rosmarinus officinalis* 62,51. La toxicité augmente en fonction du temps d'exposition et de la dose.

Selon Said et al, (2002), la sauge officinale (*Salvia officinalis* L.) contient : les cétones mono terpéniques, des flavones (flavonoïdes), des phytostérols, des tanins catéchiques et des acides polyphénols carboxyliques (rosmarinique, des triterpènespenta cycliques, acides ursolique, cratégorique, oléanolique).

Selon (Patrick, 1992 in chebini et Amichi, 2021) la composition chimique d'HE de Menthe poivrée contient des α et β -pinène (0.41% et 0.74%), Sabinène (0.17%), limonène (0.95%) Cinéol 1-8 (0.82%), α -terpinéol (0.37%).

Les plantes qui contiennent des mono terpènes sont des insecticides et inhibent la reproduction des insectes (Cissokho et al., 2015)

L'huile essentielle de menthe poivrée est très efficace et toxique sur les adultes de *Tribolium Castaneum*, son pouvoir biocide est très fort ceci est confirmé par le test de fumigation. Avec la dose la plus élevée d'huile essentielle (40µl) dont la mortalité moyenne a atteint un maximum égal à 90%.

On constate que l'huile essentielle de *Salvia officinalis* L. est efficace avec une mortalité maximale de 80% vis-à-vis *Tribolium Castaneum* à la dose 40µl. Les huiles essentielles utilisées dans notre étude ont entraîné des taux de mortalité du ravageur augmentant en fonction de temps d'exposition. Plus le temps d'action est long, plus le nombre d'individus adultes morts augmente.

Plusieurs travaux ont étudié l'utilisation des huiles essentielles pour la protection des céréales contre les insectes par fumigation (inhalation) ou par contact pour protéger les grains contre les ravageurs des entrepôts, dans certains pays asiatiques et africains (Shaaya et al., 1991).

Selon Yahyaoui (2005), l'efficacité par fumigation et contact des huiles essentielles de la menthe verte agit sur *Rhyzopertha dominica* et *Tribolium Confusum*, à la dose 3,12% d'huile essentielle de menthe verte agit pratiquement de la même manière sur *Rhyzopertha dominica* et sur *Tribolium Castaneum* avec 100% de mortalité.

Selon Jayaram et al, (2022) la toxicité des huiles essentielles des plantes est liée à leurs principaux constituants, tels que le néo-isomenthol et la menthone pour *Mentha piperita*, la carvone et le limonène pour *Mentha spicata*, et l'Ocimène et dihydrogètone pour *Tagetes minuta*.

Six principaux monoterpénoides des huiles essentielles de plantes aromatiques cultivées en Turquie, à savoir le carvacrol, le 1,8-cinéole, le menthol, le α -terpinène, le terpinène-4-ol et le Thymol ont été testés pour leur activité fumigant contre les adultes de *Tribolium Confusum* et les larves d'*Ephestia kuehniella*. Les résultats ont montré une variation de l'activité fumigante de ces molécules dont le constituant le plus actif est le carvacrol (Erler, 2005).

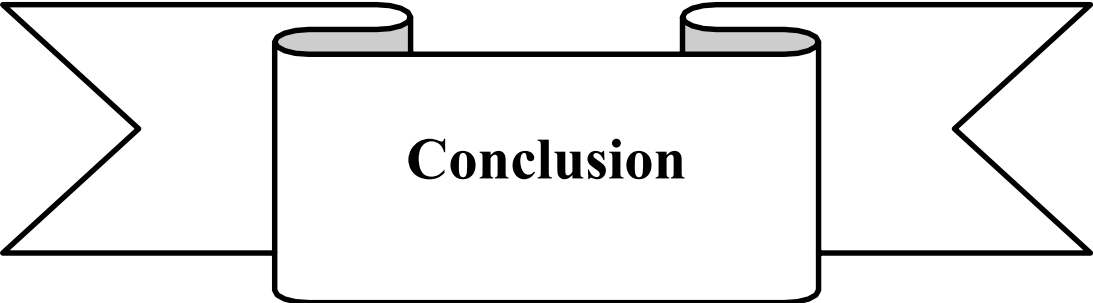
Les résultats de Nemmar (2017), stipulent que l'huile essentielle de menthe poivrée (*Mentha piperita*) présente un effet toxique très hautement significatif sur la mortalité des adultes mâles de *Bruchus rufimanus* (Coleoptera : Chrysomelidae), à la plus forte dose de 6µl, une mortalité totale est observée après 8h d'exposition.

Chiasson et Blamrée in Karahacane (2015), ont rapporté que la majorité des huiles essentielles des plantes qu'ils ont testées (le Basilic, la Marjolaine, l'Anis, la Menthe ainsi que le Romarin et la sauge, ont révélé une mortalité de 100% sur *Rhyzopertha dominica*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Tribolium Castaneum* et *Sitophilus oryzae* et que le composé essentiel de cette mortalité serait l'alpha-terpineol.

Taleb-Toudert (2015), signale une bio-activité d'un ensemble d'huiles essentielles, à l'égard de bruche de niébé. A la dose 16 μ l, les huiles *E. globulus*, *E. radiata*, *L. nobilis*, *S. officinalis* expriment un effet toxique au bout d'1h d'exposition, par contre les huiles de *M. communis* et *P. lentiscus* ont eu un effet après 15h et 12h d'exposition respectivement.

Selon Camara (2009), les extraits de *M. vulgare*, appliqué dans les stocks de riz arrivent à provoquer une mortalité de 65,2% chez *S. Oryzae* à la concentration de 5 μ l et 96,2%chez *T. Castaneum* pour la même concentration.

Kotan et al, (2007) une autre espèce du même genre que *S. officinalis*, *Salvia hydrangena* possède une activité par fumigation sur les adultes de *Tribolium Confusum* avec une mortalité variant de 68,3% et 75%.



Conclusion

Conclusion et perspectives d'études

Le rendement en huiles essentielles est à caractère économique et se résume dans la rentabilité d'utilisation de la plante choisie, pour la sauge ont obtenu un rendement égal à 0.6ml et la menthe poivrée un rendement égale à 1.2 ml. Les structures sécrétrices de *Salvia officinalis* L. ce sont des trichomes peltés glandulaires et renfermant éventuellement d'huile essentielle, et pour *Mentha piperita* les poils sécréteurs formant une tete ovale dans laquelle s'accumule les huiles essentielles.

Les huiles essentielles de *sauge officinale* et de menthe poivrée ont montré des résultats très prometteurs en ce qui concerne leurs effets répulsifs, et fumigation sur *Tribolium Castaneum*. Selon Mc Donald et al, (1970) l'huile de *Mentha piperita* est répulsive (classe IV) avec un taux de répulsion de 60%, et l'huile essentielle de *Salvia officinalis* L. est modérément répulsive (classe II) avec un taux de répulsion de 33.33 %. L'efficacité par fumigation de l'HE de *Mentha piperita* a été prouvé avec un taux de mortalité avoisinant les 90 % à la dose 40µl/50ml d'air et un taux de 80 % de mortalité a la dose 40 µl/50ml d'air et un taux de 80 % de mortalité a la dose 40 µl/50ml d'air a été obtenu avec la sauge officinale. Ces résultats indiquent que le taux de mortalité augmente en fonction du temps d'exposition.

L'ensemble de ces résultats obtenus ne constitue qu'une première étape dans la recherche biologique. Des essais complémentaires seront nécessaires et devront pouvoir confirmer les performances mises en évidence.

Quelques perspectives de recherche peuvent être dégagées de ce travail notamment :

-Etudier d'autres activités des huiles essentielles : Anti fongique, anti virale, anti parasitaire, anti oxydantes, anti inflammatoire

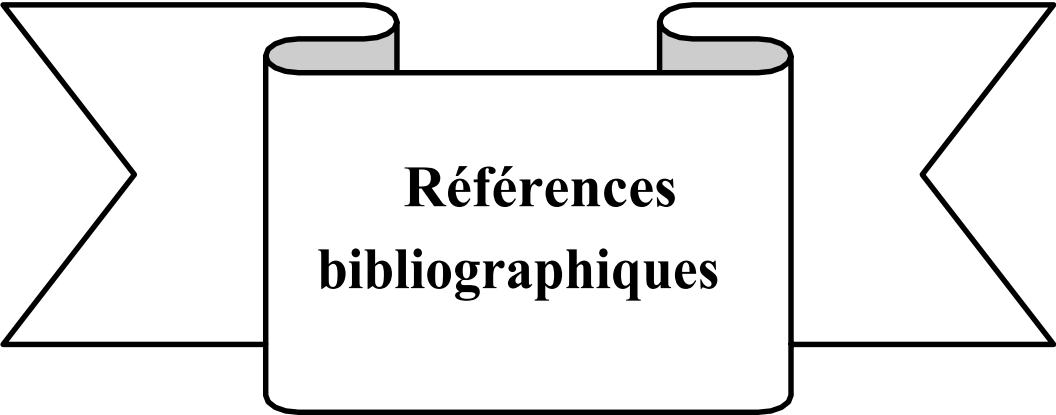
-Etablir les principaux composants des huiles essentielles.

-Déterminer le mécanisme d'action de ces huiles essentielles.

-Réaliser une étude photochimique et toxicologique de ces activités insecticides in vivo.

-Tester d'autres effets létaux (larvicide ovocide, nymphicide.....)

-Tester d'autres insectes par d'autres huiles essentielles qui pourraient se révéler plus efficace en un temps relativement faible.



**Références
bibliographiques**

Références bibliographiques

- A.Kemassi, A. Herouini, S.A. Hadj, R. Cherif, M.D.Ould Elhadj .2019.Insecticide effect of Euphorbia Guyoniana (Euphorbiaceae) aqueous extracts harvested in Oued Sebseb (Algerien Sahara) on the Tribolium Castaneum. Le banese Science journal. Vol20 (1): 55-70.
- Abdelkader Djermoun.2009. La production céréalière en Algérie : Les principales caractéristiques. Revue Nature et Technologie. Vol 1 :45-53.
- Aouina A, Khelifi N.2018.Evaluation de l'effet répulsif de cuminum cyminum L. et foeniculum vulgare mill, sur l'insecte des céréales stockées Tribolium Castaneum(Herbest). Mémoire de master.Université M'sila : p 41.
- Arnaud L., Lognay G., Gaspar C., Haubruge E. 2000. La communication chimique chez Tribolium Castaneum (coleoptera, Tenebrionidae) : connaissance et perspectives. Integrated protection in stored productd, IOBC Bulletin. Vol 23(10) : 195-209.
- Asmae Bekkali Aissaoui, Said Zantar et Amal El Amrani.2018. Etude de la composition chimique de l'huile essentielle de *Rosamarinus officinalis* et évaluation de son effet acaricide sur l'acarien ravageur Tetranychus Urticae Koch (Acari, Tetranychidae). Afrique Science.Vol 14 (3) :411-423.
- Ayadi Mourad .2015. Mise au point, test et modélisation d'une unité de séchage de plantes médicinales à l'aide de l'énergie solaire.These de doctorat. E cole national d'ingénieurs de Monastir : p177.
- B.Deyra, I. Guinobert, C. Feuillolay, L. Haddioul, C. Roques,A. Brochot.2017.Antimicrobial Effet ans on sore throat symptoms of a spray containing sage and Eldeer extracts, peppermint Essential oil, Honey and Zinc. Phytothérapie. Vol 15 : 203-210
- Barnard D. R. 2000. Repellents and toxicants for personal protection. World Health Organization (WHO). Département of control. Prevention and Éradication, Programme-t-on communicable diseases. WHO pesticide évaluation scheme (WOHPES). Geneva, Switzerland : 26-27.
- Benazzeddine S. 2010. Effet insecticide de cinq huiles essentielles vis à vis de Sitophilus oryzae (coleoptera : curculionidae) et Tribolium Confusum (coleoptera: curculionidae). Mémoire, Ecole nationale supérieure agronomique El- Harrach d'Alger.
- Benkherare Salah, Ouahiba Bordjiba, Ali Boutlelis Djahra.2011. Etude de l'activité anti bactérienne des huiles essentielles de la sauge officinale : Salvia officinalis L. sur quelques entérobactéries pathogènes. Revue synthèse. Vol 23 :72-80.

Références bibliographiques

- Boris Merlain K. Djousse, Nasse F. Ngoune, Heni G. B Djoukeng, leonel W.Nono, Harry S. Sogang, Julius K. Tangaka. 2022 Extraction et caractérisation des huiles essentielles de trois plantes aromatiques cultivées à L'ouest –Cameroun : *Rosmarinus officinalis* , *Salvia officinalis* et *cymbopogon citratus*. *Cameroun journal of biological and biochemical Science*. Vol 30 (2) : 121-133.
- Boukhatem Mohamed Nadjib, Ferhat Amine, Kameli Abdlekrim. 2019 Méthode d'extraction et de distillation des huiles essentielles : Revue de littérature. *Revue Agrobiologia*. Vol 9 (2) : 1653-1659.
- Bruneton J. 1996. *Plantes toxiques : Végétaux dangereux pour l'homme et les animaux*. Ed, Technique et Documentation, Paris, France.
- Camara A. 2009. Lutte contre *Sitophilus oryzae* et *Tribolium Castaneum* dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en Basse Guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales. Thèse de doctorat. Université de Québec, Montréal : p154.
- Chebini Fatma, Amichi Karima. 2021. Extraction des huiles essentielles de la Monthe poivrée et *Eucalyptus globulus* : étude des structures scrétrice et effet sur les adultes Université Mouloud Mammeri Tizi- Ouzou : p 36.
- Chiasson H., Beloin N. 2007. Les huiles essentielles, des biopesticides (Nouveau genre). *Revue de littérature, Bulletin de la société d'entomologie du Québec, Antennae 2007*. Vol 14(1) : 1-6.
- Christine.B. 2001. *Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux, guide pratique*. 2^{ème} Eddition : 124-154.
- Cronquist A., Takhtadzhian A. L. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press.
- Damalas C. A., Eleftherohorinos I. G. 2011. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *International journal of Environmental Research and Public Health*. Vol 8 (5) : 1402-1419.
- Delobel A. Tran M. 1993. Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chauds, faune tropicale XXXII. Paris : 103-106.
- Djidel Asma, Daghbouche Selam, Benrima Atika, Djazouli Zahr. Eddine. 2018. Evaluation de l'activité insecticide de l'extrait aqueux brut de la fabacae *Cytisus triflorus* l'her à l'égard de *Tribolium Castaneum* (Herbst ,1797) (Coleoptera : Tenebrionidae). *Revue Agrobiologia*. Vol 8(2). 1093-1102.

Références bibliographiques

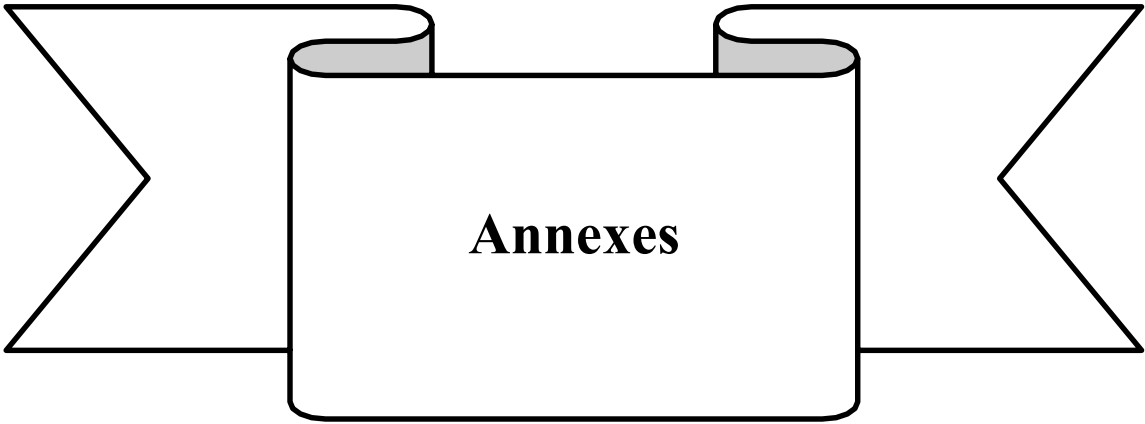
- Erler F. 2005. Fumigant activity of six monoterpenoids from aromatic plants in Turkey against the two stored product pests confused flour Beetle, *Tribolium Confusum*, and Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella*. Journal of plant Diseases and protection. Vol 112(6) : 602-611.
- Florence Mayer. 2018. Utilisation thérapeutiques des huiles essentielles : étude de cas en maison de retraite. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Lorraine : p92.
- Gueye Amy Colle, Diome Toffène, Thiaw Cheikh, Sembene Mbacké. 2015. Evolution des paramètres biodémographiques des populations de *Tribolium Castaneum* H. (Coleoptera, Tenebrionidae) infestées dans le mil (*Pennisetum glaucum* Leek) et le maïs (*Zea mays* L.). Journal of Applied Biosciences. Vol 90 : 8361-8376.
- Hasni H., Zeghba R. 2017. Évaluation de l'effet répulsif de trois huiles essentielles des plantes vis à vis de l'insecte des céréales stochées (*Rhyzopertha dominica*). Mémoire de master. Université Mohamed Boudiaf, M'Sila : p43.
- Hikal W.M, Baeshen R.S, Said. Al Ahl H.A. 2017. Botanical insecticide as simple extractives for pest control. Corgent Biology. Vol 3(1) : 140-274. Hmamouchi M. 1999. Les plantes médicinales et aromatiques marocaines. Utilisations, biologie, écologie, chimie, pharmacologie, toxicologie. Imprimerie de fédala, Mohammadia (Maroc). P389.
- Isman M. B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management crop protection. Vol 19 : 603-608.
- Jayakumar M., Arivoli S., Raveen R., Tennyson S. 2017. Repellent activity and fumigant toxicity of a few plant oils against the adult rice weevil *Sitophilus oryzae* Linnaeus 1763 (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Entomology and Zoology Studies. Vol 5 (2) : 324-335.
- Jayaram C.S, Chauhan N, Dolma S.K, Reddy S.G. 2022. Chemical composition and insecticidal activities of essential oils against the pulse beetle. Molecules. Vol 27(2): 2-16.
- Jeffrey J. Stuart, Mauricio J. De Gortari, Pameia S. Hall, Mark E. Maxwell, Giovanni Mocelin, Susan J. Brown, William M. Muir. 1996. Useful DNA polymorphisms are identified by snapback, a midrepetitive element in *Tribolium Castaneum*. Génome. Vol 39 : 568-578
- K. Soro, F. Séguéna, A. D. E. Amon, B. B. Konan. 2018. Caractérisation de la flore dans les espaces de maraichage : Cas d'une parcelle de menthe en zone urbaine à

Références bibliographiques

- Koumassi (Abidjan), Cote d'Ivoire. International journal of biological and chemical Sciences. Vol 12(6) : 2547-2563.
- Karahacane Tahar. 2015. Activité insecticide des extraits de quelques plantes cultivées et spontanées sur les insectes du blé en post récolte. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. École Nationale Supérieure Agronomique : p 146.
 - Kassimi N. 2014. Activité biologiques des poudres et des huiles essentielles de deux plantes aromatique (*Pseudocytisus integrifolius* Salib et *Nepeta nepetella* L.) sur les ravageurs de blé et des légumes secs. Thèse de doctorat en biologie, option biologie animale. Université de Tlemcen.
 - Kotan R., Kordalis S., Cakir A., Kesdek M., Kaya Y., Kilic H. 2007. Antimicrobial and insecticidal activities of essential oil isolated from Turkish *Salvia hydrangea* DC. Ex Benth. Jour. Bioch. Syst and Ecology. Vol 36 : 360-368.
 - Leelaja B. C, Rajashekar Y, Rajendran S. 2007. Detection of eggs of stored-product insects in flour with staining techniques. Journal of stored product Research. Vol 43 (3) : 206-210.
 - Lyon W. F. 2000. Confused and Red flour beetles. Ohio State University Extension Fact Sheet. HYG. 2087.
 - M. Bounechada, R. Arab. 2011. Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. Et *Peganum harmala* L. Sur *Tribolium Castaneum* Herbst (coleoptera : Tenebrionidae). Agronomie numéro 1 : 1-6.
 - M.C. Donald L.L., Guy RH, Speirs R. D., 1970. Preliminary evaluation of new candidate material as oxidants, n 882, Agriculture Research services, US Department of agriculture, Washington. p183.
 - Mann R. S., E Kaufman P. E. 2012. Natural product pesticides : Their development, delivery and use against insect vectors. Mini-Reviews in Organic chemistry. Vol 9 (2) : 185-202.
 - Markus Shirner. 2004. Huiles essentielles : Description et utilisation de plus de 200 huiles essentielles et huiles végétales. Guy Trédaniel éditeur. P323.
 - Mason L. J. 2003. Grain insect fact sheet E-224-W: Red and confused flour beetles, *Tribolium Castaneum* and *Tribolium Confusum* Duval. Purdue University, Department of Entomology.
 - Nabila Tahri, Abdelkrim El Basti, Lahcen Zidane, Atmane Rochdi, Allal Douira. 2012. Etude Ethnobotanique des plantes médicinales dans la province de Settat (Maroc).

Références bibliographiques

- Journal of forestry faculty. Vol 12 (2) : 192-208.
- Nemmar N. 2017. Effet insecticide d'huile essentielle de la menthe poivrée (*Mentha piperita*) sur la longévité des adultes de la Bruche de fève *Bruchus rufimanus* (Coleoptera : Chrysomelidae) durant la période de diapause. Mémoire Master en biologie, spécialité protection des plantes cultivées. U. M. M. T. O : p 43.
 - Papa Seyni Cissokho, Momar Talla Gueye, El Hadj Sow, Karamoko Diarra. 2015. Substances inertes et plantes à effet insecticide utilisées dans la lutte contre les insectes ravageurs des céréales et légumineuses au Sénégal et en Afrique de Ouest. Int. J. Biol. Chem. Sci. Vol 9 (3). 1644-1653.
 - Quezel P, Santa S. 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed.C.N.R.S. Paris.p 603, 781-793.
 - Robert Castellana, Sophie Jama. 2012. Floriculture et parfumerie : Les origines de l'acclimatation végétale sur la côte d'azur. The phoenix project : 1-17.
 - S.Fellah, M. Romdhane, M.Abderraba .2006. Extraction et étude des huiles essentielles de la *Salvia officinalis* L. cueillie dans deux régions différentes de la tunisie. Journal de la société Algérienne de chimie. Vol 16 (2) : 193-202.
 - Said O., Khalil K., Fulder S., Azaizels H. 2002. Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in israil, the golen height and the west bankrecion. Journal of ethnopharmacological. Vol 83 : 251-263.
 - Shaaya E., Ravid U., Paster N., Juven B., Zisman U., Pissarev V. 1991. Fumigant toxicity of essential oilss againt four major stored-product insects. Journal of chemical Ecology. Vol 17 : 499-704.
 - Taleb-Toudert, 2015.extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatiques provenant de la région de Kabylie (Nord Algerie). Evaluation de leurs effets sur le bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Thèse de doctorat en sciences biologiques .U.M.M.T.O : p 206.
 - Weinder H, Rack G. 1984. Tables de détermination des principaux ravageurs des denrées entreposées dans les pays chauds. Eschbom GTZ : p 54 et 129.
 - Yahyaoui N. 2005. Extraction, analyse et évaluation de l'effet insecticide des huiles essentielles de *Mentha spicata* L.sur *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera, Bostrychidae) et *Tribolium Confusum*. Thèse de magister en sciences agronomiques, option Ecologie, INA. El Harrach.



Annexe01

Etude histo-anatomique

L'étude histologique des différentes espèces a porté sur la réalisation des coupes anatomiques au niveau d'organes comme les feuilles, les tiges ou le pétiole et ce conformément à la technique préconisée par **(Deyson ,1954)**.

-Réalisation des coupes anatomiques.

-L'organe fraîchement récolté (feuilles, tige...) est pressé entre deux morceaux de polystyrène à fines graines.

-A l'aide d'une lame gilette, des coupes sont rapidement réalisées perpendiculairement à l'axe de l'organe et ce à main levée.

-Les coupes sont ensuite récupérées dans le fond d'une boîte de pétri contenant de l'eau distillée.

-Les coupes ainsi réalisées sont transférées dans une boîte de pétri contenant de l'eau mélangé à l'hypochlorite de sodium (eau de Javel) pendant 20min afin de vider les cellules de leur contenu.

-Elles sont ensuite rincées dans des bains successifs d'eau distillée.

-Elles sont ensuite soumises à l'action de l'acide acétique glacial afin de neutraliser l'excès d'eau de Javel pendant 30 à 60s.

-Rinçage à l'eau distillée.

-Les coupes sont ensuite transférées dans le vert de méthylène pendant 10 à 15min. Rinçage à l'eau distillée.

-Coloration au Rouge Congo 15 à 20 min.

-Rinçage à l'eau distillée.

-Les coupes sont ensuite montées entre lame et lamelle dans une goutte d'eau pour une observation au microscope optique à des grossissements différents (40*10 et 10*10).

Annexes

Annexe 02

La sauge officinale

Heures	24h		48h		72h	
Doses	Morts	vivants	Morts	Vivants	Morts	Vivants
20 µl	R1 : 1	9	4	6	6	4
	R2 : 0	10	3	7	7	3
	R3 : 0	10	4	6	6	4
30µl	R1 : 0	10	8	2	8	2
	R2 : 1	9	7	3	7	3
	R3 : 1	9	6	4	8	2
40µl	R1 : 7	3	9	1	10	0
	R2 : 8	2	9	1	10	0
	R3 : 8	2	9	1	9	1

La Menthe poivrée

Heures	24h		48h		72h	
Doses	Morts	Vivants	Morts	Vivants	Morts	Vivants
20µl	R1 : 6	4	0	10	0	10
	R2 : 7	3	0	10	0	10
	R3 : 5	5	0	10	0	10
30µl	R1 : 3	7	6	4	5	5
	R2 : 1	9	5	5	4	6
	R3 : 2	8	4	6	7	3
40µl	R1 : 5	5	8	2	10	0
	R2 : 3	7	9	1	10	0
	R3 : 3	7	10	0	9	1

Résumé

Huiles essentielles, extraites à partir de la sauge officinale (*Salvia Officinalis* L.) et la Menthe poivrée (*Mentha piperita*) de la famille des lamiancées, ont été testées par fumigation (inhalation) et par repulsion a différentes concentration : 20µl, 30µl, 40µl, pour evaluer leur activité sur un ravageurs des denrées stochées, *Tribolium Castaneum*. Les résultats obtenus ont montré que les huiles essentielles testées on test un effet insecticide sur les adultes de *Tribolium Castaneum* Herbst.

Toutefois, l'HE de la menthe poivrée (*Mentha piperita*) a été plus importante que celle l'HE de sauge officinale (*Salvia Officinalis* L.)

Les mots clé : *Tribolium Castaneum*, Sauge officinale, Menthe poivrée, Huiles essentielles.

Summary

Essential oils, extracted from sage (*Salvia Officinalis* L.) and peppermint (*Mentha piperita*) from the Lamiaceae family, have been tested by fumigation (inhalation) and by repulsion at different concentrations : 20µl, 30µl, 40µl, to evaluate their activity on a storied foodstuff pest, *Tribolium Castaneum*. The results obtained showed that the essential oilstested tested an insecticidal effect on the adults of *Tribolium Castaneum* Herbst.

However, the EO of peppermint (*Mentha piperita*) was higher than that of sage (*Salvia Officinalis* L.)

Key words : *Tribolium Castaneum*, Sage officinalis, Peppermint, Essential oils.