



République Algérienne Démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie البيولوجيا

قسم

Département de biologie

MEMOIRE DE FIN ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
biologiques

Spécialité: Biodiversité Et Environnement

THEME

Activité insecticide des huiles essentielles
extraites de quelques plantes médicinales
contre *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797)

BENMEBROUK Khawla

KHETTA Zineb

Devant le jury composé de :

Université

Grade

Promotrice : MOUANE Aicha

MCA

Echahid Hama Lakhdar- El'Oued

Co-promotrice: ALAYAT Moufida Saoucen

MAA

Année universitaire: 2023 - 2024

اللَّهُمَّ صَلِّ وَسَلِّمْ وَبَارِكْ عَلَى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ

Remerciement

Avant toute chose,

Nous remercions Dieu de nous avoir donné la santé, la patience, la force et la volonté pour réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à Président BOUKHATECH Nawal et Discutant KHACHKHOUC el amine et merci a nos enseignantes et promotrices, Mme Mouane Aicha et Mme ALAYAT Moufida Saoucen, qui ont été comme une lampe éclairant notre chemin dans ce travail. Nous tenons à adresser nos remerciements aux membres du jury chacun en leur nom et fonction qui ont bien voulu consacrer une partie de leur temps pour juger ce travail.

J'adresse mes remerciements à l'ensemble des enseignants intervenir en Master

Biodiversité Et Environnement et à toute personne ayant contribué de près ou loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Au nom créateur, le facilitateur de mes affaires, et la protection de mes affaires, Louanges et gratitude à vous.

Je me dédie d'abord ce succès à moi-même, puis à tous ceux qui s'efforcent

Avec moi pour terminer ce voyage, puisses-tu toujours être pour moi un soutien qui N'a pas d'âge De la part de Dieu tout entier, qui est digne de prestige et de révérence... à celui dont je porte le nom avec fierté... à celui qui a récolté les épines sur mon chemin pour m'ouvrir le chemin de la connaissance après la grâce de Dieu. Je fais partie de – mon père – l'homme qui a lutté toute ma vie pour que nous soyons meilleurs que lui.

****cher père****

À mon ange dans la vie, au sens de l'amour, au sens de la tendresse et du dévouement... au sourire de la vie et au secret de l'existence À celle dont les prières ont été le secret de ma réussite et dont la compassion a été le baume de mes blessures, qui a été ma mère, ma sœur et mon amie, ma première supportrice et la destination où j'ai puisé ma force.

****chère mère****

À la source de ma force. Soutenir les supporters. Ma base solide et mon mur solide. À ceux qui me rappellent à quel point je suis fort et capable. Ceux qui ne me découragent pas et croient en mon courage, aussi faible soit-il, se tenant derrière moi comme une ombre... non.

Peu importe mes flops.

À ceux qui ont fait un effort pour m'aider et ont été une aide et un soutien aux bougies qui éclairent mon chemin.

*Ma sœur bien-aimée, ***Romaissa***, mon cher frère aîné, ***Aymen***, et Et nos petits bourgeons ***Otmane et Abd Ellkaoui***, que Dieu les protège pour moi.*

Je n'oublie pas de mentionner mon grand-père bien-aimé et ma grand-mère bien-aimée, dont le nom est une copie de mon nom et dont les prières m'ont accompagné

*tout au long de ma vie. Mes oncles, tantes, tantes et oncles, tous par son nom. À mes condoléances et à ma fierté, ***Mourad****

Tu m'as bien traité, tu as pris soin de mes sentiments et tu m'as rendu honorable dans la maison de ton cœur. Louange à Dieu, qui a fait de toi une autre moitié de moi parmi les hommes.

Vous avez été un soutien dans mon cheminement. Merci pour votre soutien. Merci pour votre amour. Mon diplôme sera également un cadeau pour vous.

*À mon partenaire de vie, mon compagnon et mon ange gardien, qui a toujours été l'endroit sur lequel m'appuyer lors des faux pas de ma vie, à celle qui a partagé cet exploit avec moi, mon amie ***Khawla.****

*À la plus belle coïncidence parmi mille choix, à mes amies de toujours, ***Yousra*** et ***Sarra.****

Nous n'avons atteint les débuts que grâce à sa direction, et nous n'avons atteint la fin que grâce à sa réussite, et nous n'avons atteint les objectifs que grâce à sa grâce, Dieu soit loué, qui nous a permis de valoriser cette étape de notre éducation. voyage.

Votre diplômée, *Zinab*.

Dédicace

Celui qui a dit : «Celui qui dit que c'est à elle l'obtient ». et je suis à elle et contre sa volonté je l'ai amenée. Je dédie d'abord ce succès à mon moi ambitieux, à mon moi grand et fort, qui a tout enduré. les pièges et complété malgré les difficultés. Cela a commencé avec de l'ambition et s'est terminé avec succès, puis à tous ceux qui ont œuvré à mes côtés pour achever mon parcours universitaire.

*À tous ceux dont je porte le nom avec beaucoup de fierté et d'honneur, à ceux dont la tête est jeune pour nous avoir élevés, à ma fierté de cette vie, mon *** cher père***.*

*À celle qui m'a porté dans son ventre pendant neuf mois et la lumière de notre maison. À celle qui est chère à mon cœur et la lumière de mon chemin, ma ***chère mère***.*

*A mes chères frères et mon soutien dans cette vie, **Louay –Ahmed Rami – et Mounib**. À ma chère et unique sœur, ma chère ***Rouida***.*

A ma grande famille, la famille Ben Mebrouk et Messaoudi

*À mon cher fiancé : ***Anwar***.*

*À ma chère **Zineb**, ma chère amie, ma compagne de toujours, à celle avec qui j'ai accompli mon parcours de fin d'études et qui a surmonté toutes les difficultés avec moi, je vous dédie cette réussite que nous avons obtenue ensemble.*

*A mes chères amies et sœurs, à celles avec qui j'ai passé les plus belles années de mon parcours universitaire, ***Sarra*. Yousra****

*À mes chers amis, chacun s'appelle: **Malak . Amina. Marwa. Hiba.***

****khaoula***

Résumé

Les substances d'origine naturelle et plus particulièrement les huiles essentielles représentent actuellement une solution alternative de lutte chimique pour la protection des denrées stockées. C'est dans cette optique que s'inscrit la présente étude en valorisant la flore spontanée notamment les plantes aromatiques. Notre étude consiste à extraire l'huile essentielle des feuilles de *Thymus serpyllum* L. de la région de d'El Kala dans la wilaya de El Tarf à différentes doses contre les adultes de *Tribolium castaneum* L. à une température de $26 \pm 1^\circ\text{C}$ et à une humidité relative de $70 \pm 5\%$. Nous avons testé l'efficacité d'huile de *Thymus serpyllum* L. sur l'insecte *T. castaneum* par contact direct et par inhalation. On a aussi testé l'effet de répulsion de cette huile contre l'insecte. Ces bio pesticides présentent une efficacité dans la lutte contre le *T. castaneum* où les valeurs de DL10, DL50 et DL90 estimées après leur exposition au traitement pendant 15 minutes sont 3,34 ; 12,75 et 22,17 respectivement. Les résultats obtenus nous montrent que l'huile essentiel *T. serpyllum*, a une bonne action bio insecticide à l'égard de *T. castaneum* L. il est donc très utile de poursuivre ces travaux pour mettre en évidence l'action des molécules actives responsables de l'effet insecticide de ces huiles vis-à-vis de cet insecte.

Mots clés: Bioinsecticide, Huile essentielle, Plante médicinale, *Thymus serpyllum* L., *Tribolium castaneum* L. (Herbst, 1797).

ملخص

تمثل المواد ذات الأصل الطبيعي، وخاصة الزيوت العطرية، حالياً حلاً بديلاً للتحكم الكيميائي لحماية المواد الغذائية المخزنة. ومن هذا المنطلق، تجري هذه الدراسة من خلال تعزيز النباتات البرية، وخاصة النباتات العطرية.

تتمثل دراستنا في استخلاص الزيت العطري من أوراق نبات الزعيرة *Thymus serpyllum* L. تم اخذها من منطقة القالة بولاية الطارف بجرعات مختلفة ضد البالغين *Tribolium castaneum* L.، عند درجة حرارة 26 ± 1 درجة مئوية ورطوبة نسبية $70 \pm 5\%$. تم اختبار فعالية مبيد *T. serpyllum* L. على حشرة *T. castaneum* L. بالتلمس المباشر والستنشاق. لقد اخترنا أي من التأثير الطارد لهذا الزيت ضد الحشرة.

هذه المبيدات الحيوية فعالة في مكافحة *T. castaneum* L. حيث تكون قيم LD10 و LD50 و LD90 المقدرة بعد تعرضها للعلاج لمدة 15 دقيقة هي 3.34؛ 12.75 و 22.17 على التوالي. تظهر لنا النتائج التي تم الحصول عليها أن زيت *T. serpyllum* L. الأساسي له تأثير مبيد حشري حيوي ضد *T. castaneum* L.، لذلك من المفيد جداً مواصلة هذا العمل لتسليط الضوء على عمل الجزينات النشطة المسؤولة عن تأثير المبيدات الحشرية لهذه الزيوت ضد هذا حشرة.

الكلمات المفتاحية: مبيد حشري حيوي، زيت عطري، نبات عطري، الزعيرة (*Thymus serpyllum* L.).

L. (Herbst, 1797).

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
ملخص	
Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	2

Chapitre I: Etude bibliographique sur l'insecte *Tribolium castaneum*

Titre	Page
1.-Généralités sur <i>Tribolium castaneum</i>	5
1.1.- Classification taxonomique	5
1.2.- Description sur <i>Tribolium castaneum</i>	5
1.2.1.- Œufs	6
1.2.2.- Larve	7
1.2.3.- Nymphe	7
1.2.4.- Adulte	8
1.3.- Cycle de développement	9
1.4.- Origine et répartition géographique	9
1.5.- Dégâts de <i>Tribolium castaneum</i>	10
1.6.- Moyens de lutte contre le <i>Tribolium castaneum</i>	11
1.6.1.- Lutte chimique	11
1.6.2.- Lutte biologique	11
1.6.3.- Lutte physique	12

Chapitre II : Généralité sur les plantes médicinales

Titre	Page
1.- Historique des plantes médicinales	14
2.-Définition des plantes médicinales	14
3.-Origine des plantes médicinales	15
3.1.-Les plantes spontanées	15
3.2.-Les plantes cultivées	15
4.-Classification des plantes médicinales	15
4.1.-En fonction de morphologie de la plante	15
4.2.- En fonction physiologique ou thérapeutique	16
5.-Principe actif des plantes médicinales	16
5.1.-Différents groupes des principes actifs	17
5.1.1.-Polyphénols	17
5.1.1.1.-Acides phénoliques	17
5.1.1.2.-Flavonoids	17
5.1.1.3.-Lignine	17
5.1.1.4.-Tanins	18

5.1.1.5.-Coumarines	18
5.1.1.6.-Anthocyanes	18
5.1.2.-Alcaloïdes	18
5.1.3.-Terpénoïdes	18
5.1.3.1.-Saponines	19
5.1.3.2.-Huiles essentielles	19
6.-Domaines d'application des plantes médicinales	19
6.1.-Fabrication des produits cosmétiques	19
6.2.-Fabrication des produits alimentaires	20
6.3.-Fabrication des produits médicaux	20
7.-Toxicité des plantes médicinales	20

Chapitre III: Matériel et Méthodes

Titre	Page
1.-Matériel	22
1.1.- Matériel biologique	22
1.1.1.- Matériel végétal	22
1.1.2.- Matériel animal	24
1.2.- Matériel non biologique	24
2.-Méthode	25
2.1.- Récolte de la plante	25
2.2.- Site d'échantillonnage	25
2.3.-Séchage et conservation	26
2.4.-Extraction de l'huile essentielle par Hydrodistillation	26
2.5.- Elevage de l'insecte	27
3.-Évaluation de l'activité insecticide de l'huile essentielle de <i>Thymus serpyllum</i>	28
3.1.-Par contact direct	28
3.2.-Par fumigation	29
3.3.-Teste répulsivité	30
4.- Applications des traitements biologiques	31
4.1.- Test de mortalité cumulé par contact direct de l'HE	32
4.2.-Test de fumigation	32
4.3.-Test répulsif	32
5.-Evaluation de mortalité des adultes de <i>Tribolium castaneum</i>	33
5.1.- Calcul de la mortalité corrigée	33
5.2.- Détermination de la DL50 et la DL90	33

Chapitre IV : Résultats et discussion

Titre	Page
1.- Résultats	36
1.1.- Rendement et les caractères organoleptiques	36
1.2.-Evaluation de l'effet insecticide de différentes concentrations d'huile essentielle de <i>Thymus serpyllum</i> et <i>Emilia sonchifolia</i> sur <i>Tribolium castaneum</i>	37
1.2.1.- Traitement par contact direct	37
1.2.1.1.- Variations temporelles des taux de la mortalité	37
1.2.1.2.- Détermination de la CL 10, CL 50 et CL 90	39

1.2.2.- Traitement par fumigation	40
1.2.2.1.- Variations temporelles des taux de la mortalité	40
1.2.2.2.- Détermination des concentrations létales	42
1.2.3.- Analyses de la variance (GLM)	43
1.2.3.1.- Analyse de la variance pour le test d'efficacité de l'huile essentielle de <i>Thymus serpyllum</i> par contact direct sur <i>Tribolium Castaneum</i>	43
1.2.3.2.- Analyse de la variance pour le test d'efficacité de l'huile essentielle de <i>Thymus serpyllum</i> par fumigation sur <i>Tribolium castaneum</i>	44
1.2.4.- Teste répulsion	46
2.-Discussion	47
Conclusion	52
Référence Bibliographiques	55

Liste des figures

Figure	Tite	Page
1	Différentes formes biologiques de <i>Tribolium castaneum</i> .	6
2	Œufs de <i>Tribolium castaneum</i> ..	6
3	Larve de <i>Tribolium castaneum</i> .	7
4	Vues dorsale et ventrale de nymphes de <i>Tribolium castaneum</i>	8
5	Forme générale de l'adulte de <i>Tribolium castaneum</i> .	8
6	Cycle de vie de <i>Tribolium castaneum</i> .	9
7	Dégâts causées par <i>Tribolium castaneum</i> .	10
8	Vue général de <i>Tribolium castaneum</i> .	24
9	Matériel essentielle utilisé au laboratoire.	25
10	A : Carte de Algeria ; B : Carte de localisation de la région el Kala (zone d'étude) : en Algérie ; C : plante étudiée <i>Thymus serpyllum</i> .	26
11	Hydrodistillateur, type Clevenger de <i>Thymus serpyllum</i> .	27
12	<i>Tribolium castaneum</i> utiliser.	27
13	Teste la toxicité par contact direct des huiles essentielles de <i>Thymus serpyllum</i> sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i> .	29
14	Teste la fumigation des huiles essentielles de <i>Thymus serpyllum</i> sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i> .	30
15	Teste de répulsivité des huiles essentielles de <i>Thymus serpyllum</i> sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i> .	31
16	La quantité d'huile essentielle extraite d'une plante de <i>Thymus serpyllum</i> .	36
17	Evolution temporelle la mortalité cumulé de <i>Tribolium castaneum</i> traité par l'huile essentielle de <i>Thymus serpyllum</i> en trois concentrations pendant une durée de 1h par contact direct.	38
18	Effet insecticide d'huile essentielle de <i>Thymus serpyllum</i> sur <i>Tribolium castaneum</i> par contact direct.	38
19	Droite de régression de taux de mortalité cumulé des <i>Tribolium castaneum</i> fonction des concentrations d'huile du <i>Thymus serpyllum</i> pendant une heure (1h).	39
20	Courbe pourcentage de mortalité cumulé adulte <i>Tribolium castaneum</i> traitement à l'huile essentielle <i>Thymus serpyllum</i> trois concentrations pendant une durée de 48 h par fumigation.	41
21	L'effet insecticide d'huile essentielle de <i>Thymus serpyllum</i> Sur <i>Tribolium castaneum</i> par fumigation.	41

22	Droite de régression de taux de mortalité cumulé des <i>Tribolium castaneum</i> fonction des concentrations d'huile du <i>Thymus serpyllum</i> après 48h.	42
23	Résultats de l'analyse de variance (GLM) des taux de mortalité par rapport au temps et aux doses appliquées par contact direct.	43
24	Barres- plot de la mortalité cumulé en fonction des doses testées.	44
25	Résultats de l'analyse de variance (GLM) des taux de mortalité par rapport au temps et aux doses appliquées par fumigation.	45
26	Barres- plot de la mortalité cumulé en fonction des doses testées.	46

Liste des tableaux

Tableau	Tite	Page
01	Pourcentage de répulsion	31
02	Résultats des tests de plante <i>Thymus serpyllum</i> .	36
03	Les trois concentration létales (CL10, CL50 ou CL90) d'huile du <i>Thymus serpyllum</i> Sur <i>Tribolium castaneum</i> par contact direct.	40
04	Les trois concentration létales (CL10, CL50 ou CL90) d'huile du <i>Thymus serpyllum</i> sur <i>Tribolium castaneum</i> par fumigation.	43
05	Estimations des paramètres.	44
06	Estimations des paramètres.	45
07	Taux de répulsion sur papier filtre d'HE testées contre les adultes de <i>T. castaneum</i> ..	47

INTRODUCTION

Introduction

Introduction

Le maïs, le blé et le riz sont connus pour leur teneur élevée en amidon ; ils jouent un rôle crucial dans l'alimentation humaine, où ils sont employés de différentes manières pour répondre aux besoins alimentaires. Ces céréales sont largement employées dans le secteur de la pâtisserie ou directement dans la préparation de repas pour les nourrissons et les adultes. De plus, elles sont présentes sous la forme de graines dans un épi ; diverses transformations sont donc réalisées afin d'obtenir les diverses formes de ces céréales, y compris les farines (Mikolo et *al.*, 2007).

Les légumineuses et les céréales sont exposées pendant la période de stockage à des agressions physico-chimiques (température, humidité relative) et biotiques (insectes, micro-organismes) qui entraînent des pertes significatives et une diminution significative des qualités agronomiques et organoleptiques (Ndiaye, 1999).

Les dommages causés par les insectes sont les plus considérables. Chaque année, environ 20 000 espèces d'insectes mettent en péril la production mondiale et détruisent une grande partie des céréales et des légumineuses vivrières. Ces insectes causent des dommages considérables, altérant la qualité nutritionnelle et organoleptique du produit stocké, ce qui entraîne une perte totale du produit. Entre la récolte et la consommation, plus de 30 % de la production est perdue (Alzouma, 1995 ; Ngamo et Hance, 2007).

On a identifié un grand nombre d'insectes sur les grains de céréales conservés dans diverses régions d'Algérie. Selon Mebarkia et *al.* (2001) ; Tazerouti et *al.* (2001), il est rapporté que les espèces les plus couramment observées sur les céréales stockées sont *Tribolium castaneum*, qui représente 30 %.

L'utilisation d'insecticides synthétiques et de fumigants est l'une des méthodes les plus efficaces pour lutter contre ces ravageurs (Haubruge et *al.*, 1988 ; Relinger et *al.*, 1988). Malheureusement, cette méthode présente un certain nombre d'inconvénients qui en limitent l'utilisation. En effet, ces dernières années, l'utilisation incontrôlée d'insecticides de synthèse a entraîné des conséquences négatives considérables, notamment la contamination de la chaîne alimentaire et l'apparition d'insectes résistants (Abbassi et *al.*, 2005 ; Senthil-Nathan et *al.*, 2006). D'après Isman, 2006, ont également établi un lien entre les pesticides et les problèmes de santé et d'environnement car, de par leur nature, ils sont dangereux et toxiques même en très petites quantités, il a donc été interdit par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). La plupart des pays ont eu recours à de nouvelles méthodes de lutte contre les ravageurs, plus appropriées et plus respectueuses de l'environnement, afin de limiter

Introduction

l'utilisation de produits chimiques. Une grande partie de la recherche récente s'est donc concentrée sur la recherche de substances ayant une capacité biocide qui maintiennent l'équilibre écologique.

Les plantes produisent intrinsèquement des substances actives, telles que les huiles essentielles, pour se protéger contre les insectes, les maladies et les agressions extérieures. Les huiles essentielles jouent aujourd'hui un rôle important dans les systèmes de lutte contre les insectes ravageurs et leur rôle dans la recherche phytopharmaceutique est bien établi dans plusieurs pays du monde. Les substances d'origine naturelle, en particulier les huiles essentielles, constituent aujourd'hui des solutions alternatives de lutte contre les insectes ravageurs (Lahlou, 2004).

L'objectif principal de notre travail a pour :

- L'identification de l'insecte ravageur (*Tribolium castaneum*) ;
- L'extraction de l'huile essentielle de *Thymus serpyllum*;
- Utilisation de l'effet insecticide d'une matière végétale (l'huile essentielle de *Thymus serpyllum*) dans la lutte contre l'insecte ravageur (*Tribolium castaneum*) ;

Ce travail compose de trois parties principales :

- La première chapitre consiste en une Etude bibliographique sur l'insecte *Tribolium castaneum* ;
- La deuxième chapitre consiste en une généralité sur les plantes médicinales;
- La troisième chapitre présente le matériel utilisé et les méthodes employées ;
- Chapitre quatre présente les résultats et la discussion;

Ce travail se termine par une conclusion générale

Chapitre I :
Etude bibliographique sur
l'insecte *Tribolium castaneum*

1.-Généralités sur *Tribolium castaneum*

La famille des Tenebrionidae est la plus étendue du règne animal (plus de 15 000 espèces recensées). L'origine de ce nom réside dans le fait que la majorité des espèces présentent des élytres de couleur sombre. Toutefois, certaines espèces présentent une couleur claire et sont diversifiées (Lerante, 2015).

Selon Seck (1992), les adultes et les larves ne se développent habituellement dans les grains qu'après les attaques de ravageurs primaires qui leur ouvrent la porte, ou lorsque les grains sont brisés.

1.1.- Classification taxonomique

Selon Herbst (1797), la classification de *Tribolium castaneum* est la suivante:

Règne: Animalia ;

Embranchement: Arthropoda ;

Classe: Insecta ;

Ordre: Coleoptera ;

Famille: Tenebrionidae ;

Genre : *Tribolium* ;

Espèce : *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797).

1.2.- Description sur *Tribolium castaneum*

C'est un insecte appartenant à la famille des Ténébrionidae. L'adulte mesure de 3 à 4mm, de couleur uniformément brun rougeâtre est étroit, allongé, à bord parallèles, à pronotum presque aussi large que les élytres et non rebordé antérieurement. Les 3 derniers articles des antennes sont nettement plus gros que les suivants. Contrairement à *T. confusum*, le chaperon ne dépasse pas l'œil latéralement (Fig. 1). La larve mesure 6mm, environ 8 fois plus longue que large, d'un jaune très pâle à maturité, avec latéralement quelques courtes soies jaunes. La capsule céphalique et la face dorsale sont légèrement rougeâtres (Camara, 2009).



a : Œufs ; b : Larve ; c : Nympe ; d : Adulte

Figure 1. Différentes formes biologiques de *Tribolium castaneum* (Camara, 2009).

1.2.1.- Œufs

Elles sont Longs ovales, lisses et de couleur blanchâtre (Gautam et *al.*, 2014). D'une taille d'environ 5 mm, avec des particules alimentaires adhérant à la surface (Fig. 2) (Godon et Wilim, 1998).



Figure 2. Œufs de *Tribolium castaneum* (Leelaga, 2006).

1.2.2.- Larve

On observe de 5 à 8 stades larvaires dans les conditions optimales de développement, mais jusqu'à 13 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 (Fig. 3). Elle se distingue de la larve de *Trbolium confusum* parla pilosité du labre, réduite à deux touffes de soies latérales (Doloble et Trame, 1993).



Figure 3. Larve de *Trbolium castaneum* (Godon et Willm, 1998).

1.2.3.- Nymphe

À une forme cylindrique, de couleur blanche et nue. Son L'abdomen possède deux épines (Fig. 4) (Balachowsky, 1962 ; Christine, 2001).



Figure 4. Vues dorsale et ventrale de nymphes de *Tribolium castaneum* (Christine, 2001).

1.2.4.- Adulte

Adultes brun rougeâtre de 3à4 mm de long (Fandhon, 2005). Il est étroit, allongés, à bords parallèles. Yeux ovales Séparés l'un de l'autre d'une distance à peu près égale à leur largeur en vue ventrale (Deloble et Trame, 1993).

Selon Fandhon (2005), l'espèce est reconnaissable aux trois parties du corps (tête, thorax abdomen) qui se distinguent nettement (Fig. 5).



Figure 5. Forme générale de l'adulte de *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797)

1.3.- Cycle de développement

Selon Gueye et *al.* (1997), la température optimale pour la croissance de *Tribolium castanum* se situe entre 25 et 38 °C. Dès l'âge de trois jours, la femelle pond une dizaine d'œufs chaque jour, directement dans le substrat alimentaire, qui est fixé à la surface de la farine avec une substance adhésive (Delobel et Tran, 1993).

Les œufs éclosent et donnent de petites larves actives 3 à 12 jours après avoir été pondus, mais restent généralement cachés dans la nourriture, à l'abri de la lumière (Abdelsamad et *al.*, 1988 ; Sit web 1).

Selon la température du milieu, la durée du stade larvaire est supérieure à 22 à 100 jours ; Les larves deviennent immobiles et arrêtent de se nourrir. Elles se transforment en nymphes immobiles. Ce processus dure de 3 à 9 semaines. À une température de 30 °C, l'adulte émerge de la nymphe six jours après son établissement. Terminer le cours en (26-30) jours (Robinson, 2005).

Selon Delobel et Tran (1993), la durée de vie de *Tribolium castaneum* est de 2 à 8 mois (Fig. 6).

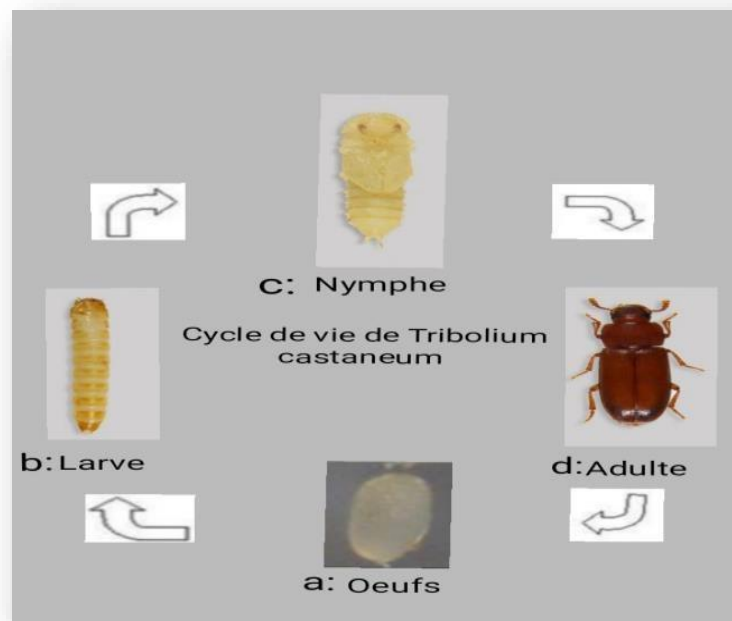


Figure 6. Cycle de vie de *Tribolium castaneum* (Imroze et *al.*, 2016) (Herbst, 1797).

1.4.- Origine et répartition géographique

Le *Tribolium Castaneum* est originaire de l'Inde (Herbst, 1797), mais sa distribution diffère des autres continents où les climats sont plus frais (Smith, 1993). D'après Aziez et *al.*

(2003), cette espèce est largement répandue à travers le monde grâce aux échanges commerciaux.

Le *Tribolium Castaneum* avait son origine dans les écorces des arbres ou les branches décomposées, ce qui a pu ensuite contaminer les structures anthropogéniques utilisées dans les processus d'entreposage des denrées stockées (Good, 1933).

1.5.- Dégâts de *Tribolium castaneum*

Il infeste le riz, le maïs, le sorgho, le millet, les légumineuses, le manioc et farine de manioc et l'igname. Adultes et larves se nourrissent surtout des brisures. Ils attaquent les grains endommagés. Ils affectionnent les germes des grains (Fig. 7) (Cruz et *al.*, 1988 ; Delobel et *al.*, 1993).



Figure 7. Dégâts causées par *Tribolium castaneum* (Sit web 2).

1.6.- Moyens de lutte contre le *Tribolium castaneum*

1.6.1.- Lutte chimique

Deux types de produits sont essentiellement utilisés :

- Le traitement par contact consiste à recouvrir le grain d'une pellicule de produits insecticides qui ont un effet sur les insectes (Crus et *al.*, 1988). Il est possible d'utiliser ces produits sous forme de poudre ou en les diluant.
- Le traitement par fumigation implique de traiter les grains en utilisant un gaz toxique appelé fumigant (Crus et *al.*, 1988).

D'après l'auteur mentionné précédemment, la fumigation a pour principale utilité de faciliter l'entrée des gaz à l'intérieur du grain, ce qui permet de détruire les œufs, les larves et les nymphes qui s'y développent.

1.6.2.- Lutte biologique

Depuis quelques années, l'usage anarchique des pesticides a entraîné des conséquences néfastes importantes. Les scientifiques ont été poussés par ces effets à rechercher des solutions de lutte pour substituer ces pesticides chimiques par des biopesticides végétaux biodégradables et respectueux de l'environnement, comme l'utilisation d'huiles essentielles (Sit web 3).

On utilise des ennemis naturels (comme des micro-organismes, des prédateurs et des parasitoïdes) ainsi que des substances naturelles provenant de la végétation pour gérer les populations de ravageurs (Auger et *al.*, 1999). De plus, la phytothérapie occupe une place cruciale dans la lutte contre les insectes présents dans les denrées stockées. Son fondement repose sur l'emploi des composants actifs des plantes, connus sous le nom de biopesticides, qui substituent les insecticides chimiques. Il existe différentes formes d'huiles essentielles, d'extraits aqueux, d'extraits organiques, d'huiles végétales et de poudres végétales (Regnault-Roger et *al.*, 2008), par exemple: *Rosmarinus officinalis* L.(Lagsier et Nadir, 2020); *Artemisia absinthium* L. (Bessouia, 2020) ; *Cuminum cyminum* L., *Foeniculum vulgare* L., *Lawsonia inermis* L. ,*Cuminum cyminum* L , *Inula viscosa* L. (Amrani et Bekal, 2020); *Melia azedarach* L. (Bellaoucha et Saidi, 2020) ; *Mentha pulegium* L. (Bensaad, 2021) ; *Juniperus phoenicea* L. (Chehouba, 2023) ; *Citrus limon* (Lounis et fodil, 2023).

1.6.3.- Lutte physique

Elles englobent toutes les méthodes mécano-thérapeutiques qui pourraient rétablir la santé du stock. La méthode implique l'emploi de températures basses (froides) ou élevées (chaudes) (Arrab, 2016).

Cette méthode implique l'utilisation d'agents physiques tels que le mouvement, la chaleur, la lumière, le froid, l'eau, l'électricité et les radiations pour limiter au maximum l'activité biologique des ravageurs des graines.

- **Chaleur** : Selon Sinha et Watters (1985), la chaleur entraîne la destruction de tous les adultes après quelques minutes d'exposition à une température de 55°C, sans compromettre la germination des grains.
- **Froid** : Le froid entraîne un ralentissement du développement des insectes lorsque la température est inférieure à 10°C (fleurat-lessard, 1980) (Cruz et *al.*, 1988) (Gueye et *al.*, 2011). La larve ne peut pas pénétrer à l'intérieur de la graine lorsque la température est inférieure à 8°C, tandis que les insectes ne peuvent pas survivre plus d'un mois à une température inférieure (-1°C) (Sinha et Watters, 1985).
- **Stockage sous atmosphère inerte** : La méthode utilisée pour altérer l'atmosphère du milieu consiste à réduire le niveau d'oxygène dans l'atmosphère intergranulaire jusqu'à ce qu'il soit mortel pour les insectes (< 1 % d'O₂) (Cruz et *al.*, 1988).
- **Lutte par les radiations ionisantes** : Selon la recherche de Labeyrie (1962), l'exposition des graines à des radiations ultra-violettes de longueur d'onde inférieure à 3126 Å entraîne la mort des œufs et des larves au premier stade. Dans de nombreux pays, on utilise l'irradiation des denrées alimentaires par des rayons gamma afin de combattre les insectes ravageurs. Les doses élevées de rayons entraînent la mort des insectes, tandis que les doses faibles les stérilisent (El-Badry et *al.*, 1975).

Chapitre II :

Généralité sur les

plantes médicinales

1.- Historique des plantes médicinales

L'usage des plantes pour se soigner remonte à la préhistoire et tous les peuples de tous les continents ont recours à ce remède ancien. En dépit des efforts des chimistes, plus de 25% des médicaments prescrits dans les pays développés proviennent directement ou indirectement de plantes (Elqaj et Belghyti, 2007).

Depuis l'Antiquité et au fil des siècles, les traditions humaines ont toujours été conscientes des bienfaits apaisants et analgésiques des plantes, et ont su approfondir la compréhension et l'utilisation des plantes médicinales (Gurib- Fakim, 2006). De nos jours, malgré les avancées de la pharmacologie, l'utilisation des plantes médicinales est largement répandue dans certains pays du monde, en particulier dans les pays en développement, même en l'absence d'un système médical moderne (Tabuti, 2003).

D'après l'Organisation Mondiale de la Santé, plus de 80 % des populations africaines utilisent la médecine et la pharmacopée traditionnelle pour faire face à leurs problèmes de santé. Le continent africain est riche en plantes médicinales d'une grande variété.

2.-Définition des plantes médicinales

Les plantes médicinales sont autotrophes et constituent une partie importante du règne végétal.

Selon Heikal et Abderrazak (2003), tout ce qui est extrait d'une plante et utilisé à des fins médicinales est une plante médicinale, et on l'appelle « plante médicinale » si au moins un de ses membres possède des propriétés thérapeutiques, et parfois toxiques, selon la dose.

Sanago (2006), a déclaré l'effet des plantes médicinales se produit via leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou par la synergie entre les différents composés présents. Sa capacité réside dans la production d'un ou plusieurs types de substances actives, mais elle peut également produire des substances inertes n'ayant aucun effet médical (Abu Zaid et *al.*, 1992).

Malgré le progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout dans les pays en voie de développement (Tabuti et Dhillion, 2003). Environ 35 000 espèces de plantes sont utilisées dans le monde à des fins médicinales. Elles sont utilisées en pharmacie humaine et vétérinaire, en cosmétologie (Naghibi et *al.*, 2005 ; Elqaj et *al.*, 2007).

En plus les plantes sont utilisées généralement comme déjeuner, comme épice et dans la préparation de boissons saines (Ramli, 2013).

3.-Origine des plantes médicinales

Traitez deux origines en même temps. Il s'agit tout d'abord de plantes spontanées, dites « sauvages » puis les plantes cultivées (Boulahia et *al.*, 2020).

3.1.- Plantes spontanées

Ce sont des plantes dont la culture est difficile ou impossible. Selon certaines sociétés de l'importation, elles représentent toujours 60 à 70% des drogues produites en Europe. La valeur médicinale des plantes spontanées est extrêmement inégale car elle diffère en fonction de leur origine, du terrain et des conditions de croissance (Bezanger-Beauquesne et *al.*, 1975 ; Bekhechi, 2010).

La végétation spontanée ou annuelle se manifeste soudainement après les précipitations et se développe avec une vitesse étonnante, accomplissant leur cycle vital jusqu'à la floraison et la fructification, sans que le sol ne soit desséché (Ozenda, 1977).

3.2.- Plantes cultivées

La culture des plantes permet d'éviter ces désavantages. Elle garantit une quantité adéquate de matière première, uniforme tant sur le plan de l'aspect que de la composition chimique. On peut l'intensifier ou non en fonction des besoins médicaux. Il est évident que la culture doit être réalisée dans les meilleures conditions et prendre en considération, notamment, les races chimiques (Bezanger- Beauquesne et *al.*, 1975 ; Bekhechi, 2010).

4.-Classification des plantes médicinales

Les plantes médicinales sont classées en fonction de caractéristiques ou de propriétés similaires, dans le but de favoriser leur utilisation dans des conditions environnementales favorables à une production accrue. La classification des plantes médicinales est basée sur deux critères essentiels :

4.1.-En fonction de morphologie de la plante

Les différentes plantes médicinales sont classées en fonction de la partie utilisée, qui renferme la substance active (Bezanger- Beauquesne et *al.*, 1975) :

- **Les plantes entièrement utilisées :** Il s'agit de plantes où les substances chimiques actives sont présentes dans toutes les parties de la plante sans être tendres. Afin de se focaliser ou de se regrouper dans un organe végétal particulier sans l'autre, tel que «l'Armoise ».
- **Les plantes qui utilisent leurs feuilles :** Ses feuilles renferment des substances chimiques actives, telles que le basilic, la menthe, l'aloé vera, le thé et le henné.

- **Plantes qui utilisent leurs fleurs :** Les composés actifs se trouvent dans la fleur, comme c'est le cas de *Matricaria chamomilla* L.
- **Plantes qui utilisent leurs fruits :** Il s'agit des plantes qui renferment des substances chimiques actives dans les fruits appelés "carvi".
- **Plantes qui utilisent leurs de graines :** Ces substances renferment des composés chimiques présents dans les graines, comme le cumin, la moutarde et le cacao.
- **Plantes utilisent leurs parties terrestres :** Il est possible d'utiliser des tiges ou des racines, et il existe des produits chimiques efficaces comme la réglisse et d'autres.
- **Plantes qui utilisent écorce :** Cette catégorie de plantes renferme des substances efficaces dans leur écorce, telles que la Cannelle et le Grenade (Bezanger- Beauquesne et *al.*, 1975).

4 .2.- En fonction physiologique ou thérapeutique

Ce classement repose sur les principes physiologiques de leur effet médical ou thérapeutique, sans prendre en considération la qualité de la substance active entières de produits chimiques ou synthétiques, et cela indépendamment des emplacements où les substances actives sont présentes dans les différents organes de la plante, que ce soit les fleurs, les feuilles ou autres. Les végétaux peuvent être classés selon ces caractéristiques en :

- **Produits purifiants :** Comme la chicorée et le ricin.
- **Plantes analgésiques :** Ou stupéfiants : comme la Camomille et le Persil et saule et coquelicot.
- **Plantes pour anticapillaires lacérations :** Tels que citrus, et le sarrasin.
- **Plantes stimulantes :** La Rue, le Thym et la Chicorée commune sont des stimulants toniques cardiaques (Bezanger- Beauquesne et *al.*, 1975).

5.-Principe actif des plantes médicinales

Les principes actifs des plantes médicinales sont les composants biochimiques naturellement présents dans une plante ; ils lui confèrent son activité thérapeutique Cette molécule est présente dans toutes les parties de la plante et constitue un composant essentiel de la plante, bien qu'en très faible quantité (Drihem et Labdi , 2016) (Sit web 4 ; Sit web 5).

Selon Pelt (1980) Le principe actif est une molécule qui a une valeur thérapeutique ou préventive pour l'homme ou l'animal.

Le métabolisme secondaire fait référence à des molécules organiques complexes synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes autotrophes (Abderrazak et Joël, 2007).

Il sert de défense contre les prédateurs et les maladies et joue un rôle dans divers environnements (Bahorun, 1997).

5.1.-Différents groupes des principes actifs

Les métabolites secondaires peuvent être divisés en trois grands groupes : les polyphénols, les terpénoïdes et les alcaloïdes (Mansour, 2009).

5.1.1.-Polyphénols

Les polyphénols sont des métabolites secondaires présents dans toutes les plantes au niveau des tissus et sont des composés photochimiques poly hydroxylés contenant au moins un noyau (Lebham, 2005 ; Chakou, 2013).

Selon Chakou(2013), les polyphénols peuvent être répartis dans les sous classes suivantes: acides phénoliques, flavonoïdes, lignines, tanins. Coumarines, anthocyanes.

5.1.1.1.-Acides phénoliques

Acides phénoliques sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et d'au moins un groupe hydroxyle (Laifaoui et Aissaoui, 2019). Ils ont des propriétés anti-inflammatoires, antiseptiques et analgésiques (Iserin et *al.*, 2001).

5.1.1.2.-Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des pigments polyphénoliques présents dans la plupart des plantes qui déterminent la couleur des fleurs, des fruits et parfois des feuilles, et sont pour la plupart solubles dans l'eau (Iserin, 2001 ; Kunkele et Lobmeyer, 2007). Certains flavonoïdes possèdent des propriétés, elles sont: anti-inflammatoires, antioxydantes, antivirales, antifongiques, antispasmodiques et hépato protectrices (Grunwald et Janick, 2006).

5.1.1.3.-Lignine

La lignine est un composé qui s'accumule dans la paroi cellulaire (tissus sclérenchymes ou noyau du fruit) au niveau la sève brute, assurant la rigidité des fibres (Sarni-Manchado et Cheynier, 2006). La lignine contribue à la résistance des plantes aux micro-organismes et aux herbivores (Murry et *al.*, 1982).

5.1.1.4.-Tanins

Les tanins sont des composés polyphénoliques qui stabilisent les tissus en se liant aux protéines et en les précipitant. On le retrouve dans de nombreuses plantes et leur donne un goût amer (Iserin, 2001 ; Grunwald et Janick, 2006). Les tanins ont des propriétés antiseptiques mais également antibiotiques, anti-inflammatoires, anti-diarrhéiques, hémostatiques et vasoconstrictrices (diminution du calibre des vaisseaux sanguins) (Ali Delille, 2013).

5.1.1.5.-Coumarines

Les coumarines sont des esters internes d'acides composés (Grunwald et Janick, 2006). Différents types de coumarines sont présents dans de nombreuses espèces végétales et possèdent un large éventail de propriétés et d'activités diverses. Ils sont antiagrégants, anti-inflammatoires, antitumoraux, antibactériens et antiviraux (Khan et *al.*, 2005 ; Thati et *al.*, 2007 ; Stefanova et *al.*, 2007).

5.1.1.6.-Anthocyanes

Les anthocyanes sont un groupe de pigments végétaux et qui donnent une large gamme de couleurs : bleu, rouge, rose ou violet. Sa présence dans les plantes peut donc être vue à l'œil nu (Harborne, 1986 ; Heller et Forkman, 1993).

Les anthocyanes jouent un rôle spécifique en attirant les animaux en tant qu'agents de pollinisation et de dispersion des graines (Scogin et Freeman, 1987).

5.1.2.-Alcaloïdes

Il s'agit de substances organiques azotées d'origine végétale, de nature alcaline et de structure complexe (Wichtl et Anton, 2009), trouvés dans de nombreuses plantes.

Selon Ali Dalil (2013), tous les alcaloïdes ont des effets physiologiques, médicaux ou toxiques importants, Très actif.

Ils ont une action directe sur le corps : activité sédatrice. Et sont utilisés pour traiter la toxicomanie (Scmitt, 1976; Iserin, 2001).

5.1.3.-Terpénoïdes

Les terpénoïdes constituent un vaste groupe de composés naturels avec près de 15 000 molécules différentes (Wichtl et Anton, 2009). Ils possèdent un large éventail de propriétés biologiques et pharmacologiques variées: antiviraux, antibactériens, antifongiques (Eder et *al.*, 2008 ; Bruneton, 2009).

Les terpénoïdes sont responsables de la couleur et de l'odeur des plantes (Langenheim, 1994).

5.1.3.1.-Saponines

Le nom "saponine" est dérivé du mot latin *sapo*, qui signifie "savon". En effet, les molécules de saponoside forment une solution mousseuse lorsqu'elles sont mélangées à l'eau (Oleszek et Stochmal, 2002).

D'après Tyler et *al.* (1981), les saponines sont généralement des hétérosides d'origine végétale. Elles existent sous deux formes, les stéroïdes et les trapézoïdes, la structure chimique des stéroïdes est similaire à celle de nombreuses hormones humaines, tandis que les saponines trapézoïdes ont une activité hormonale plus faible (Iserin et *al.*, 2001).

5.1.3.2.-Huiles essentielles

Selon les normes Iso 9235 et Afnor nf t 75-006 une huile essentielle est définie comme : « Produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus, soit par distillation à sec ». Ce sont des molécules aromatiques et volatiles qui confèrent à la plante une odeur distinctive (Iseran et *al.*, 2001). Est insoluble dans l'eau mais miscible dans l'alcool et dans les huiles végétales (Faucon, 2009). Le rôle des huiles est de protéger les plantes de l'excès de lumière et d'attirer les insectes pollinisateurs (Dunstan et *al.*, 2013).

Selon Iseran et *al.* (2001) et Grunwald et *al.* (2006) huiles essentielles utilisé pour la désinfection, comme antibactérien ou sédatif, et dans la fabrication de parfums, de cosmétiques et de et utilisés pour soigner des maladies inflammatoires telles que les allergies, eczéma et les problèmes intestinaux. Ainsi que dans l'industrie cosmétique et alimentaire (Kunkele et Lobmeyer, 2007).

6.-Domaines d'application des plantes médicinales

6.1.-Fabrication des produits cosmétiques

Selon les études de Hamitouch (2007), les produits cosmétiques, tels que le savon de toilette, la crème, les aérosols et la lotion désodorisante, sont basés sur les connaissances traditionnelles de la phytothérapie et sont généralement utilisés sur la partie externe du corps. De la même façon (Beylier-Maurel, 1976), a prouvé l'effet puissant des huiles sur la microflore de la peau, ce qui justifie leur utilisation dans le domaine de la cosmétique. De plus, l'emploi de pommades et de gels à base de végétal permet de préserver ces cosmétiques

grâce à leur action antiseptique et antioxydante, tout en préservant leur parfum plaisant (Vargas et *al.*, 1999 ; Adouane, 2016).

6.2.-Fabrication des produits alimentaires

D'après Iserin (2001), il est courant pour les êtres humains de consommer et de digérer diverses variétés de plantes, souvent appréciées pour leurs propriétés médicales et nutritionnelles. Certaines plantes médicinales peuvent être employées dans le domaine de la santé et de l'alimentation. Il s'agit d'une plante médicinale comestible, tout comme le céleri (*Apium Graveolens*), qui est utilisé comme assaisonnement et légume. Cependant, en phytothérapie, elle est considérée comme un diurétique, purifiant, nourrissant et aphrodisiaque (Hamitouch, 2007 ; Adouane, 2016).

6.3.-Fabrication des produits médicaux

On utilise les plantes médicinales pour traiter les maladies, tant chez le médecin que chez le tradi-praticien. On utilise ces plantes médicaments dans toutes les formes et situations de maladie (Adouane, 2016). Les médicaments antibiotiques, comme l'ail (*Allium sativum*), renforcent la résistance des poumons. Le maïs (*Zeamays*) est un diurétique qui favorise la production d'urine.

Selon Iserin (2001), les laxatifs tels que le séné (*Cassia senna*) favorisent le déplacement intestinal.

7.-Toxicité des plantes médicinales

Une plante toxique, est une espèce végétale qui contient dans certaines de ses parties des substances toxiques principalement pour l'homme et les animaux; ces substances toxiques contenues dans les plantes sont généralement des composés organiques.

La toxicité se manifeste soit par ingestion de certaines parties soit par contact (Sit web 6).

- ✚ Les produits à base des plantes médicinales peuvent contenir des contaminants toxiques, tels les pesticides et les métaux lourds, ainsi que des pollens, des champignons microscopiques et des moisissures susceptibles de causer des réactions allergiques et toxiques.
- ✚ La toxicité peut être aussi liée à la présence de composants qui altèrent chimiquement les préparations à base de plantes (Sit web 7).

Chapitre III:

Matériel et Méthodes

Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire de la Faculté des Sciences Naturelles et de la Vie de l'université d'El Oued. Il consiste à mettre en évidence le potentiel insecticide de l'huile essentielle de *Thymus serpyllum*.

Dans cette étude, nous avons utilisé la méthode d'hydrodistillation pour extraire l'huile essentielle à partir de *Thymus serpyllum*, que nous avons testée sur un insecte ravageur des céréales, *Tribolium castaneum*. Pour évaluer l'effet insecticide de l'huile essentielle de *Thymus serpyllum*, nous avons estimé le taux de mortalité des adultes par trois méthodes : par contact, par inhalation et en mesurant l'effet répulsif.

Notre étude a été menée sur les tiges et les feuilles de la plante *Thymus serpyllum*, à partir desquelles l'huile a été extraite. L'échantillon a été prélevé au cours du mois de janvier 2023 dans la région de Guemar, province d'El Oued, située dans le sud-est de l'Algérie.

1.- Matériel

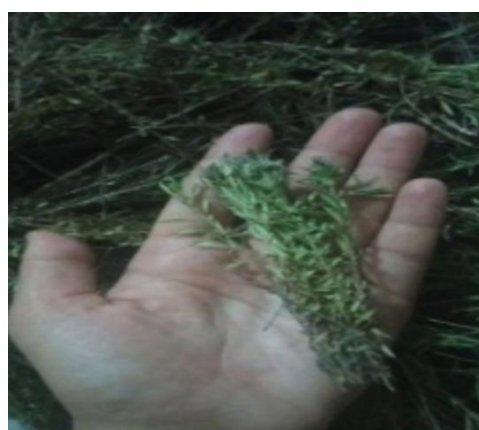
1.1.- Matériel biologique

1.1.1.- Matériel végétal

Une plante de la famille des lamiaceae, appelée *Thymus serpyllum*, et une plante de la famille Asteraceae appelée *Emilia sonchifolia* est utilisée comme matériel végétal dans cette étude. Selon Subsp. *Serpyllum* (1753) et var. *sonchifolia* (1834).

➤ Classification taxonomique

Règne :	Plantae
Embranchement:	Magnoliophyta
Ordre:	Lamiales
Famille:	Lamiaceae
Sou-Famille:	Nepetoideae
Tribu:	Mentheae
Genre:	Thymus
Espèce:	<i>Thymus serpyllum</i> L



Thymus serpyllum

➤ **Classification taxonomique**

Règne :	Plantae
Embranchement:	Dicotyledones
Ordre:	Asterales
Famille:	Asteraceae
Sou-Famille:	Asteroideae
Tribu:	Senecioneae
Genre:	Emilia
Espèce:	<i>Emilia sonchifolia</i> L



Emilia sonchifolia

➤ **Description**

Thymus serpyllum est appelé thym sauvage. C'est une plante vivace à feuilles persistantes avec un habitus touffus et faible. Les feuilles moelleuses sont vert foncé et aromatiques. Le thym sauvage a des fleurs et des fleurs roses à lilas de juin à août. La plante aime un pas en plein soleil et un sol bien perméable, pas trop fertile, raisonnablement sec. Cette plante est bien robuste, tolérante à la sécheresse, tolère les brises marines et la pollution atmosphérique, attire les abeilles et les papillons et ne souffre pas de parasites ou de maladies (Sit web 8).

Emilia sonchifolia (L.) (Famille : Asteraceae), communément appelée « pompon lilas » est une plante herbacée annuelle avec une base dressée ou prostrée et atteignant 10-150 cm de haut. Ilsouvent des branches dès la base, généralement vert violacé et un enracinement profond. Les feuilles (4-16 cm x 1-8 cm) sont sessile, à disposition alternée, vert foncé dessus et vert plus clair ou teinté de violet en dessous, et plus ou moins moins irrégulièrement grossièrement denté. L'inflorescence est une tête terminale et quelques-uns ensemble en corymbes minces ou rarement solitaire. Les fleurs sont orange, roses, violettes et de couleur blanche. Le fruit contient une seule graine (2,5-3,0 mm), oblongoïde linéaire, douce et de couleur brune. La plante se rencontre fréquemment comme mauvaise herbe dans les champs herbeux, au bord des routes ou dans les champs cultivés et les forêts de teck, montant jusqu'à 1 350 m dans les collines (Kumar et *al.*, 2015).

1.1.2.-Matériel animal

Le choix s'est porté sur le *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797), il se justifie par l'importance de dommages causés par ce ravageur aux aliments stockés, ce qui est d'une importance économique. Par conséquent, son élevage est facilement réalisé en laboratoire. (Fig.8).



Figure 8. Vue général de *Tribolium castaneum* (Originale, 2024)

1.2.- Matériel non biologique

On le représenté à travers des réactifs, un équipement et de la verrerie.

-Balance électrique ; Appareil de Clevenger ; Boucaux en verre, un flacon de couleur brune enrobé ; micropipette a dose de 10ul jusqu'à 100ul pour le dosage de l'huile essentielle ; Papier aluminium pour la conservation de l'huile essentielle ; Verrerie de laboratoire ; Boites pétri ; Etiquettes, ciseaux, des pinceaux pour porter l'insecte ; Papier parafilm ; Coton ; Fil ; Eau distillée ; Tween 80 (Fig .9).



Figure 9. Matériel essentielle utilisé au laboratoire (Originel, 2024).

2.-Méthode

2.1.- Récolte de la plante

La partie aérienne soit les tiges et les feuilles de *Thymus serpyllum*, ont été collectées aléatoirement au mois de Janvier 2024, après la floraison.

2.2.- Site d'échantillonnage

La région d'El Kala est située dans le nord algérien, dans la wilaya d'El Tarf. Elle est limitée au nord par la mer méditerrané, à l'Ouest par la wilaya Annaba et Guelma, à l'Est par Tunisie et au sud par la wilaya de Souk Ahras.

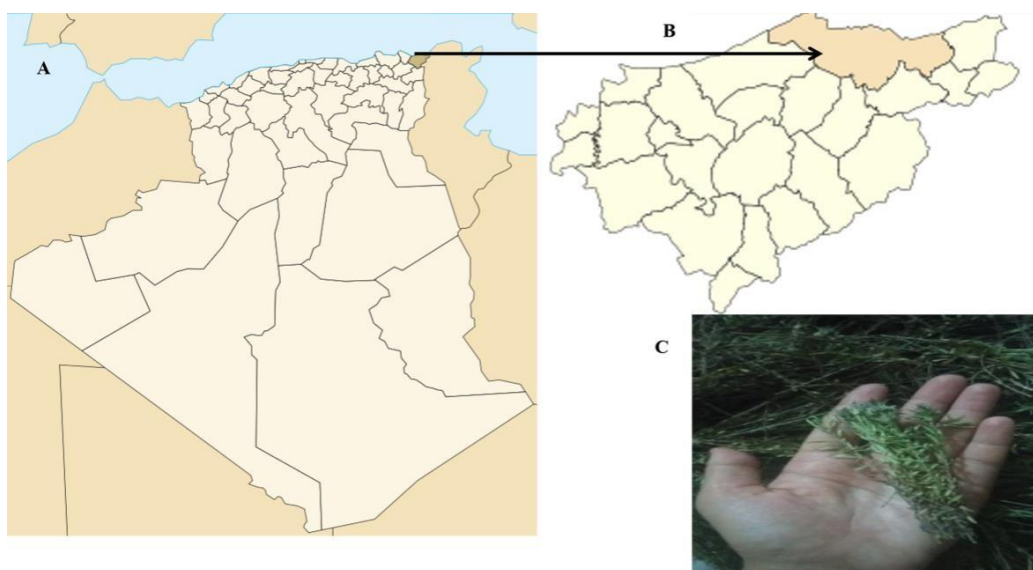


Figure 10. A : Carte de Algeria ; B : Carte de localisation de la région el Kala (zone d'étude) : en Algérie ; C : plante étudiée *Thymus serpyllum*.

2.3.- Séchage et conservation

La plante fraîche a été séchée dans une pièce à l'abri de la lumière et à une température variant de 18 à 25 C° sur un papier blanc. Le séchage a pour but d'éviter toute conséquence néfaste causée par l'excès d'humidité, qui encourage la fermentation microbienne des feuilles et la croissance des moisissures.

2.4.- Extraction de l'huile essentielle par Hydrodistillation

On procède à l'extraction de l'huile essentielle de l'origan en utilisant la méthode d'hydro-distillation sur un dispositif de type Clevenger (Fig.11). Néanmoins, 50 g de végétaux séchés (Fig.10) sont versés dans 750 ml d'eau distillée, puis mis à ébullition pendant 3 heures afin de produire de la vapeur qui absorbe les produits volatils. Par la suite, elle est refroidie dans un condensateur et les substances correspondantes, à savoir l'hydrolat et l'huile essentielle, sont collectées individuellement dans la verrerie de laboratoire. Il a été conservé à une température de 4°C l'huile essentielle.

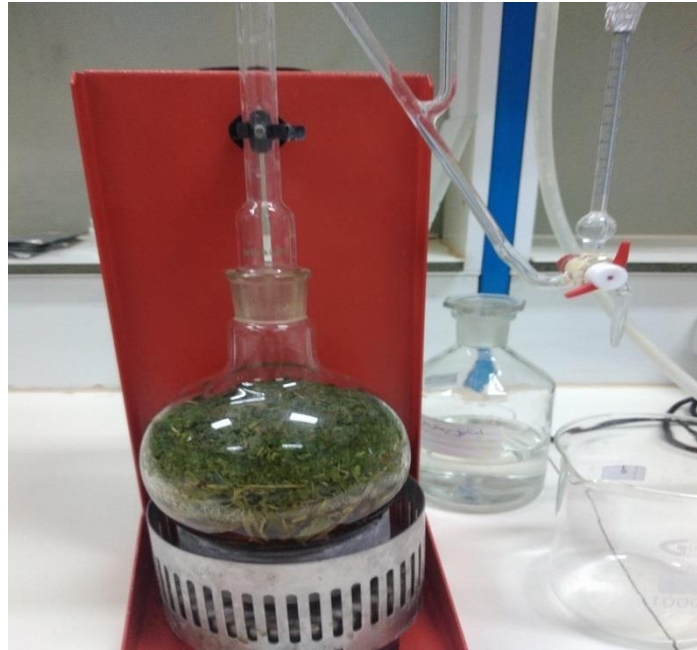


Figure 11. Hydrodistillateur, type Clevenger de *Thymus serpyllum* (Originale, 2024).

2.5.- Elevage de l'insecte

L'élevage de l'insecte *Tribolium castanum* dans des bocaux en verre recouvert d'un morceau de tulle pour permettre la respiration attaché par un élastique. Pour le but de l'alimentation de l'insecte. Le pot était rempli de 400 grammes de la farine (Fig.12). Il est stocké dans la cuisine de la maison pour une période de stockage de juillet à janvier.

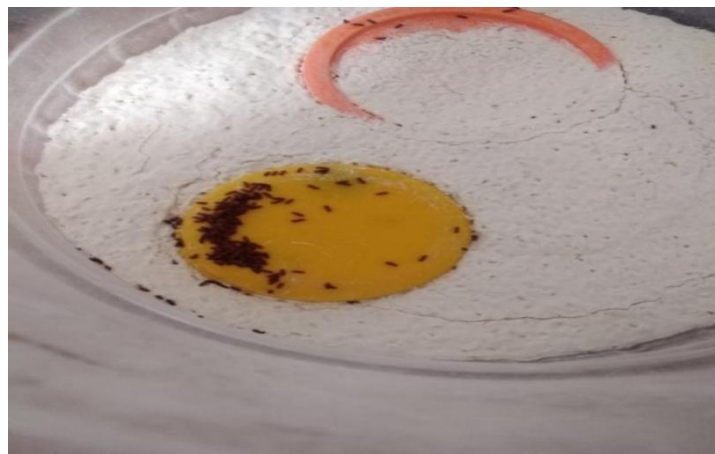


Figure 12. *Tribolium castaneum* utiliser (Originale, 2024).

3.-Évaluation de l'activité insecticide de l'huile essentielle de *Thymus serpyllum*

Les organismes de *Tribolium castaneum* sont conservés dans des conditions de laboratoire avec une température de 20 à 25 °C et une humidité relative variant de 65 à 70 %, dans des bocaux en verre contenant des semoules comme substrat alimentaire. Afin de distinguer les insectes (larves et adultes), nous avons employé un tamis d'un diamètre de 0,5mm. Ensuite, nous avons pris les individus adultes avec un pinceau et les avons placés séparément dans des boîtes de pétri en plastique de diamètre 8cm, dont le couvercle est perforé pour faciliter la respiration des insectes. Il convient de souligner que nous avons également procédé à l'élevage de ces insectes dans une étuve réglée à 35°C afin de favoriser le cycle de vie et d'utiliser la descendance (adultes) pour notre expérimentation.

3.1.-Par contact direct

Dans les boîtes de Pétri, on a mesuré 5 grammes de semoule. On a utilisé trois doses d'huile essentielle préparées comme précédemment en dissolvant les volumes de 6,25, 12,5 et 25 µl d'huile essentielle dans 0,2 ml de Tween 80 après une agitation de 5 minutes pour rendre l'huile essentielle homogène et évaporer complètement Tween 80.

Dans chaque bocal en pétri, au moins 20 adultes de *T.castaneum* ont été placés, recouverts d'un tissu poreux. Le lot témoin n'a été traité qu'à l'tween80. Trois répétitions ont été réalisées pour chaque dose. Tous les bocaux en verre ont été placés dans une enceinte avec une température moyenne de $26,25 \pm 1,5$ °C et une humidité relative de $53 \pm 1,41\%$. Toutes les formes mortes du *Tribolium castaneum* ont été identifiées (1 min à 1 h). Suite au recensement, on a estimé le taux de mortalité en fonction de la concentration de l'huile essentielle testée (Fig.13).

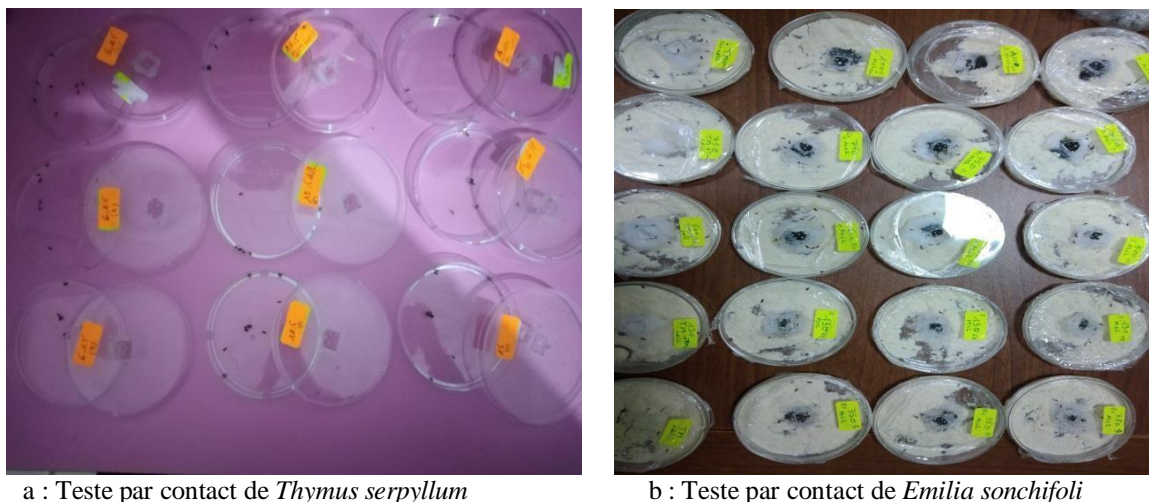
a : Teste par contact de *Thymus serpyllum*b : Teste par contact de *Emilia sonchifoli*

Figure 13. Teste la toxicité par contact direct des huiles essentielles de *Thymus serpyllum* sur les adultes de *Tribolium castaneum* (Originale, 2024).

3.2.-Par fumigation

On utilise trois doses d'huiles essentielles, avec des concentrations respectives de 6,25; 12,5 et 25 $\mu\text{l/l}$ air, en fonction du volume d'air dans les bocaux ($\mu\text{l/l}$). Les essais de toxicité sont réalisés en fumigant des bocaux en verre de 1 L en appliquant une quantité d'huile essentielle sur des boules de coton de même taille équipées d'un fil, afin de favoriser son évaporation dans les bocaux. Après cela, on introduit des lots de vingt (20) insectes adultes de *Tribolium castaneum* dans les bocaux. Les récipients sont immédiatement clos. Chaque essai est répété à trois reprises (3 répétitions). On compte le nombre d'insectes décédés dans chaque lot (bocaux traités et non traités) toutes les 3 heures, 8 heures, 24 heures et 48 heures en utilisant une loupe à manche (Fig.14).

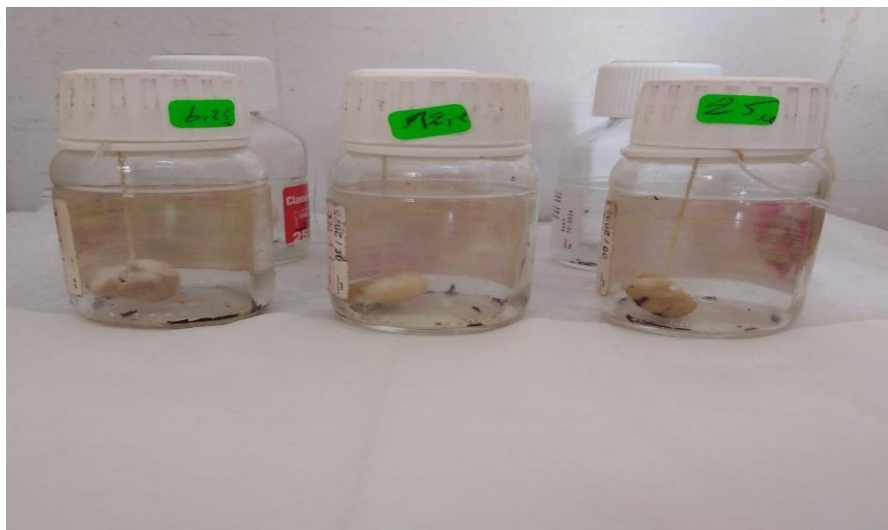


Figure 14. Teste la fumigation des huiles essentielles de *Thymus serpyllum* sur les adultes de *Tribolium castaneum* (Originale, 2024).

3.3.-Teste répulsivité

L'objectif de ce test est d'évaluer l'effet répulsif de l'huile essentielle en calculant le pourcentage de répulsion de l'huile à l'égard de l'insecte en utilisant la méthode de la zone préférentielle sur papier filtre, comme expliqué par Jilani et Saxena (1990). Pour effectuer ce test, on divise en deux parties égales des disques de papier filtre de 11cm de diamètre. Une partie est traitée avec de l'huile plus du tween 80, tandis que l'autre moitié est traitée exclusivement avec du tween 80. On utilise différentes quantités d'huile essentielle de *Thymus serpyllum*, à savoir 6,25 μ l, 12,5 μ l et 25 μ l. On dilue toutes les doses dans 0,2 ml de tween 80 pour chaque. La présence d'huile permet une répartition homogène sur le papier filtre. On répartit de manière homogène la solution de dose d'huile + de tween 80 sur un demi-disque du papier filtre, tandis que l'autre demi-disque ne reçoit que 0,2ml de tween 80. Après avoir évaporé le solvant, les disques sont reconstruits en utilisant une bande adhésive et entreposés dans des boîtes de Pétri. Vingt adultes de *T. castaneum*. Les particules sont placées sur le papier filtre au centre des boîtes de Pétri. On effectue trois répétitions pour chaque dose d'huile essentielle. Une demi-heure après le traitement, on effectue le recensement des insectes présents sur les deux demi-disques (Fig.15). Le taux de répulsion (PR) est calculé en utilisant la formule proposée par Nerio et al. (2009).

$$\text{PR (\%)} = \frac{(\text{Ndm} - \text{Nh})}{(\text{Ndm} + \text{Nh})} \times 100$$

Ndm: Nombre de d'insectes présentes sur le demi-disque traité avec tween80

Nh: Nombre de d'insectes présentes sur le demi-disque traité avec la solution huileuse

Le pourcentage de répulsion moyen pour chaque huile est calculé et attribué à l'une des différentes classes répulsives, selon le classement de Mc Donald et *al.*, (1970) qui sont indiqués dans le tableau (01).

Tableau 01. Pourcentage de répulsion selon le classement de Mc Donald et *al.*, (1970)

Classe	Intervalle de répulsion	Propriétés
Classe 0	PR<0 ,1%	Faiblement répulsif
Classe I	0,1%<PR<20%	Faiblement répulsif
Classe II	20%<PR<40%	Modérément répulsif
Classe III	40%<PR<60%	Moyennement répulsif
Classe IV	60%<PR<80%	Répulsif
Classe V	80 % <PR<100%	Très répulsif

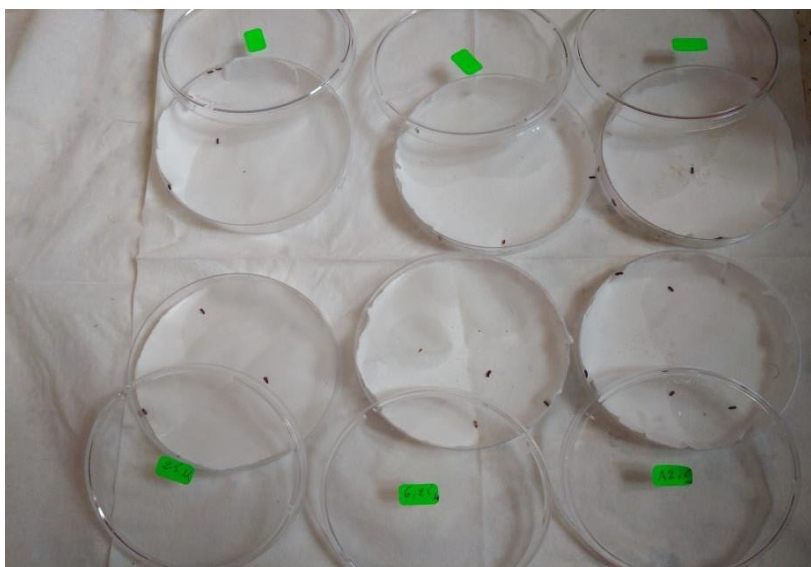


Figure 15. Teste de répulsivité des huiles essentielles de *Thymus serpyllum* sur les adultes de *Tribolium castaneum* (Originale, 2024).

4.- Applications des traitements biologiques

Pour évaluer l'effet insecticide in vitro de l'HE extraite des feuilles de *Thymus serpyllum*, où déterminer le niveau de l'efficacité de cette évaluation. Pour ce faire nous avons réalisé plusieurs tests de mortalité :

- Test de contact direct ;
- Test de fumigation, appeler aussi le test d'inhalation ;
- Test répulsif ;

4.1. - Test de mortalité cumulé par contact direct de l'HE.

- Pour effectuer ce test, On prépare 12 boîtes pétri, on remplit chaque boîte de 5 g de blé (Farine) accompagné de 20 adultes de *T. castaneum*.
- Après, en rajoute des doses différentes de l'HE: 6,25 µl, 12,5 µl et 25 µl. Trois répétitions ont été appliquées pour chaque dose.
- On conserve les boîtes de pétri dans l'étuve à $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ et une humidité de 75%.
- Enfin, on observe le nombre des insectes mort après 1 min à 1h.

4.2.-Test de fumigation

- Dans ce test, on prépare 12 boîtes aseptiques, et on met 20 insectes adultes dans chacune.
- On coupe des cercles du papier wattman du même diamètre des boîtes précédentes et on les place au fond des bouchons des boîtes.
- On rajoute différentes doses d'HE: 6,25 µl/l, 12,5 µl/l et 25 µl/l. En réalisant 3 répétitions pour chaque dose. Dans le papier Wattman effectué dans les bouchons.
- On ferme les boîtes et on les conserve dans l'étuve à $27\pm 1^{\circ}\text{C}$, humidité 75%.
- On observe le nombre des insectes morts après l'application du traitement sur une durée de 3h, 8h, 24h, 48h.

4.3.-Test répulsif

Pour effectuer ce test, on a préparé 12 boîtes de pétri. Et on a placé du papier wattman dans chaque boîte.

On dessine un trait vertical sur le papier au milieu de la boîte pour la diviser en deux.

Dans la partie gauche, on verse 0,5ml d'acétone, sur l'autre partie on verse les différentes doses : 6,25 µl/l, 12,5 µl/l et 25 µl/l. Trois répétitions ont été effectuées pour chacune.

Puis on dépose 20 adultes de *T. castaneum* dans chaque boîte et on observe leur déplacement et leur mortalité après une période de 5mn, 30mn, 1h et 2h.

5.-Evaluation de mortalité des adultes de *Tribolium castaneum*

5.1.- Calcul de la mortalité corrigée

Des tests de contact direct/test de fumigation

Le traitement des valeurs notés lors l'observation des résultats de l'efficacité de l'huile essentielle dans la lutte des insectes, dans les deux premiers tests, il est fait selon la formule suivante :

$$Mc = (Mo - Mt) / (100 - Mt) \times 100$$

Tels que :

Mc = mortalité corrigée (Exprimé en %)

Mt = mortalité enregistrée chez le témoin

Mo = Mortalité enregistrée dans l'échantillon traité en (%) par l'équation suivante :

$$Mo = Nm / Nt * 100$$

Tels que :

Nm = nbr des insectes morts

Nt= nbr totale des morts.

Du test répulsif

La formule utilisée dans ce test est :

$$PR = [(NAC - NHE) / NT] * 100$$

Tels que :

NAC= Le nbr des insectes qui se situent du côté de l'acétone.

NHE= Le nbr des insectes qui se situent du côté de l'huile essentielle.

NT= Le nbr total des insectes.

5.2.- Détermination de la DL50 et la DL90

La Dose létale 50 : c'est la quantité de l'huile essentielle, administrée en une Seule fois, qui cause la mort de la moitié des insectes dans chaque essai. La DL50 est une façon de mesurer le potentiel toxique à court terme (toxicité aiguë) d'une matière.

La dose létale 90 : c'est le même principe de la DL50, sauf qu'on calcule la dose qui cause la mort de 90% des insectes.

Chapitre IV:

Discussion

2.-Discussion

Aujourd'hui les bio-insecticides à base des huiles essentielles végétale naturelles remplacent les pesticides dangereux pour la santé humaine et animale et lui épargné la perte de ses récoltes. Dans notre étude, les huiles essentielles de *Thymus serpyllum* ont montré de bons résultats en termes de toxicité sur les *Tribolium castaneum*. De nombreuses études ont été menées sur l'efficacité des huiles essentielles contre les rongeurs des denrées stockés par leur effet insecticide. L'apparition d'une résistance aux insecticides chez les populations de *Tribolium* réside un problème mondial (Champ et Dyte, 1976). Aussi, des cas de résistance ont été détectés en Amérique (Halliday et al., 1988), ainsi qu'en Asie et en Australie (Sexena et al., 1991), Tunc et al. (2000) ont mis en évidence l'efficacité de l'huile essentielle d'origan, du romarin et d'eucalyptus. Cette huile réduit la longévité des individus de *T. castaneum*. A titre d'exemple, la poudre de *Peganum harmala* et les extraits huileux, les extraits des feuilles, les extraits méthanoliques, et la poudre (Idrissi hassani et al., 2002 ; Abbassi et al., 2005 ; Jbilou et al., 2006 ; Bounechada et Arab, 2011) ont donné de bons résultats pour leur toxicité sur les individus de *T. castaneum*. *Peganum harmala* est très réputé pour sa richesse exceptionnelle en alcaloïdes, surtout au niveau des fruits et des racines Mahmoudian et al. (2002). Yahiaoui (2005) a réalisé des tests sur l'efficacité par contact des huiles essentielles de la menthe verte sur *T. castaneum*. D'autres chercheurs ont également signalé la propriété insecticide d'autres plantes, telles que le Safran et l'Eugénol, en présentant un potentiel insecticide sur *T. castaneum*.

Les travaux de Bachrouch (2010) ont montré que l'huile essentielle du Pistachier lentisque est insecticide contre le *T. castaneum*. Ces auteurs ont également souligné que l'efficacité de cette huile dépend du stade de développement de l'insecte et de la durée d'exposition au traitement. Bounechada et al. (2011) ont quant à eux démontré que l'effet insecticide de *Peganum harmala* est très toxique. Madjdoub et al. (2013) ont constaté que l'huile essentielle de *Rutacha lepensis* est toxique pour les adultes de *T. castaneum*. Kassemi

(2014) a montré que la poudre et les huiles essentielles des feuilles de *Nepeta nepetelle* et de *Pseudocytisus integrifolius* ont un effet néfaste sur *T. castaneum*. Tirakmet (2015) indique que les huiles essentielles extraites des feuilles de *Calendula arvensis* et *Chamaemelum fuscatum* peuvent également avoir un effet négatif sur *T. castaneum* lorsqu'un traitement est appliqué via des tests de répulsion et d'inhalation. Chenni (2016) a montré que les populations de *T. castaneum* sont très résistantes à l'huile essentielle du Basilic. De même, Souguir et al. (2017), ont mis en évidence l'efficacité biocide des huiles essentielles des feuilles et des fleurs de la Marjolaine sur les adultes de *T. castaneum*. D'après Acheuk et al. (2018), l'évaluation des données sur la toxicité par contact a montré que l'huile essentielle de *Halocnemum strobilaceum* est toxique pour les nymphes et les adultes de *T. castaneum*. Selon Fekroune et Gacem (2019), l'évaluation de l'activité insecticide montre que l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* est active sur *T. Castaneum*. Amrani et Bikal (2020), expliquent que les huiles essentielles des plantes *Cuminum cyminum* et *Foeniculum vulgare* sont efficace pour protéger les grains stockés attaqués par *T. castaneum*.

Benyettou et Kellou (2020), indiquent que les extraits de plantes récupérés |de la partie aérienne *Cistus salvifolius*.a un effet insecticide sur les larves et adultes de *Tribolium castaneum*. Bellaoucha et Saidi (2020), signale que les larves de *T. castaneum* sont plus sensibles que les adultes aux effets 'extrait méthanoïque de *Melia azedarach*. Bessouia (2020) indiquent que L'utilisation d'*Artemisia absinthium* sous forme de poudre sur les individus de *Tribolium castaneum* donne une toxicité élevée par la mort des larves et des adultes.

Kechaoui et Mekdoud (2022) a constaté que L'huile essentielle utilisée de *Lavandula stoechas* exprime une importante toxicité par inhalation, en effet, elle réduit la durée de vie des adultes de *T. castaneum* d'une manière très hautement significative au fur et à mesure que la dose et la durée d'exposition augmente. Lounis et Fodil (2023) signale que l'huile essentielle de la plante du citronnier utilisée exprime une toxicité vis-à-vis des adultes de *T. castaneum*. Hehouba et al. (2023) montrent que l'huile essentielle *Juniperus phoenicea* entraîne la mortalité des populations de *T. castaneum*.

Le rendement obtenu de notre plante est de 1,85%, ce rendement est plus élevé que ceux trouvés dans d'autres régions, selon Williams et Lusunzi (1994).L'extraction de l'huile essentielle d'*Origanum. vulgare*adonné un rendement de 0,19%, Robert et al. (1996) au Portugal (0,41%) et (Bouzouita et al. 2008) en Grèce (0,58%) et, Derwich et al. (2010) au Maroc (1,62%),Tirakmet (2015) indique que le rendement en huile essentielle de 0.24% pour *Calendula arvensis* et 0.36 % pour *Chamaemelum fuscatum*, Cheouba et al. (2023) signale que le rendement maximal en huile essentielle de rameaux et feuilles de *J.phoenicea* est

0,6 %. Contrairement à d'autres études, le pourcentage de rendement que nous avons obtenu était inférieur à celui reporté pour Mecherguiet *al.* (2015) les rendements en huile essentielle de la plante *O. vulgare* est compris entre 2.5% et 4.6% .et pour Lakhriessiet *al.* (2016) ont déterminé un rendement de 2.34%.

Le rendement obtenu de notre plante est de 1,85%, ce rendement est plus élevé que ceux trouvés dans d'autres régions, selon Williams et Lusunzi (1994), l'extraction de l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* a donné un rendement de 0,19%. Robert et *al.* (1996) au Portugal (0,41%) et Bouzouita et *al.* (2008) en Grèce (0,58%) et Derwich et *al.* (2010) au Maroc (1,62%), Tirakmet (2015) indique que le rendement en huile essentielle est de 0,24% pour *Calendula arvensis* et 0,36% pour *Chamaemelum fuscatum*, Cheouba et *al.* (2023) signalent que le rendement maximal en huile essentielle de rameaux et feuilles de *J.phoenicea* est de 0,6%. Contrairement à d'autres études, le pourcentage de rendement que nous avons obtenu était inférieur à celui rapporté pour Mechergui et *al.* (2015), les rendements en huile essentielle de la plante *O. vulgare* sont compris entre 2,5% et 4,6%, et pour Lakhriessi et *al.* (2016) ont déterminé un rendement de 2,34%.

L'huile essentielle utilisée de *Thymus serpyllum* exprime une importante toxicité par contact en effet, elle réduit la durée de vie des adultes de *T. castaneum* d'une manière très hautement significative au fur et à mesure que la dose et la durée d'exposition augmente. À la plus forte dose de l'huile (25 µl) enregistre une mortalité totale des adultes *T.castaneum* de après 1H d'exposition et par inhalation, à la plus forte dose de l'huile (25 µl) enregistre une mortalité totale des adultes *T. castaneum* de après 48 H d'exposition.

L'activité répulsive de l'huile essentielle *Thymus serpyllum* testée à l'égard des adultes *Tribolium castaneum* augmente au fur et à mesure que les concentrations de l'huile augmentent variant de 60% à 80% dont le taux de répulsion est de 68,3%.

D'après les résultats des tests que nous avons menés sur l'insecte *T. castaneum*, nous constatons que le DL50 de contact direct (12.75 µl/l) est inférieur au DL50 de fumigation (15.83 µl/l), donc le test de contact direct est plus efficace que le test de fumigation .Selon (Adid, 2019) montrent que l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus* L. a provoqué un pourcentage de mortalité allant de 11 % à 47 % au bout de 3 jours d'exposition pour une dose de 8µL/ml. Ces valeurs de mortalité montrent qu'au bout de 24 h, le pourcentage a atteint 11 % et augmente par la suite pour atteindre 26 % et 47 % en temps respectifs de 48 et 72 h. Ces résultats nous menons à déduire que l'huile essentielle de *E. globulus* a un effet insecticide plus fort par contact que par inhalation.

Par contre, un grand nombre d'études ont prouvé que l'activité insecticide des huiles

essentiels par fumigation était plus efficace contre *T. castaneum* et de nombreux prédateurs. (Hamoudi, 2000 ; Keita et al., 2001). L'étude réalisée par Shayya et al. (1997) sur la toxicité par fumigation de 26 huiles essentielles a montré que seul le laurier, la sauge et lavande manifestent 100% de mortalité sur *R. dominica*, le Silvain dentelé *Oryzaephilus surinamensis*, le tribolium rouge de la farine *Tribolium castaneum* et le charançon des grains *Sitophilus oryzae* pour une concentration de 15 ml/l. Plusieurs recherches ont avancé que l'efficacité insecticide de ces substances naturelles utilisées dans les tests de toxicité par fumigation (inhalation) contre les ravageurs de denrées stockées serait probablement liée à leur concentration en composés monoterpéniques (Regnault-Roger et Hamraoui, 1995 ; Tapondjou et al., 2002).

Le texte de répulsion de l'huile essentielle de *Thymus serpyllum* est de classe IV selon Mc Donald et al. (1970), avec un taux de 68,3% de répulsion contre *Tribolium castaneum*. À travers de nombreuses études, Majdoub (2013) a rapporté qu'après 2 heures d'exposition, différentes doses d'huiles de feuilles de *Ruta chalepensis* (4 à 8 µl) induisaient une répulsion de 54 à 58% contre un adulte de *T. castaneum*, classé comme moyennement répulsif selon Mc Donald et al. (1970) (Classe III). Tirakmet (2015) indique que l'activité répulsive des huiles essentielles de *Calendula arvensis* et *Chamaemelum fuscatum* étudiées après une durée d'exposition de 3h dépend de la dose.

Elle augmente au fur et à mesure que les doses d'huiles essentielles augmentent jusqu'à la dose de 15 µl, à partir de laquelle la répulsion persiste à 100% (Classe V). Amrani et Bekal (2020) montrent que l'huile essentielle de la plante *Foeniculum vulgare* a une activité insecticide à l'égard des adultes de *T. castaneum* et appartient à la classe IV répulsive, avec un taux de 75,02%. Chehouba, et al. (2023) montrent que l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea* agit comme répulsif doux (Classe III), avec un taux de 59,18% contre *T. castaneum*.

CONCLUSION

Conclusion

Conclusion

En effet, l'emploi des insecticides chimiques est la méthode la plus utilisée pour réduire la gravité de ces ravageurs, cependant, l'utilisation de ces produits synthétiques n'est pas recommandable pour plusieurs raisons : leur nocivité pour l'organisme, la pollution de l'environnement, et surtout le développement des insectes résistants. Au cours de notre travail, nous avons tenté d'évaluer la bio efficacité de huile essentielle de la famille lamiaceae, *Thymus serpyllum*, par trois modes d'action contact direct, fumigation et répulsion à l'égard des adultes de *Tribolium castaneum*. L'insecte *Tribolium castaneum* est considéré comme un ravageur redoutable des denrées stockées.

Le résultat du rendement en huile essentielle obtenu à partir *Thymus serpyllum*, extraite à l'aide d'un dispositif de type Clevenger a fourni un rendement de l'ordre de 1.85 %.

L'huile essentielle de la plante *T. serpyllum* utilisée exprime une toxicité vis-à-vis des adultes de *Tribolium castaneum* ; cela varie selon le type de test effectué ainsi que la durée d'exposition. La longévité des individus de *Tribolium castaneum* diminue au fur et à mesure que la dose de l'huile essentielle appliquée et le temps d'exposition augmentent.

Les résultats obtenus des tests sur l'activité insecticide de l'huile essentielle de *Thymus serpyllum* selon différents modes d'exposition nous ont permis de confirmer son action sur *Tribolium castaneum*. L'évaluation de l'activité insecticide montre que l'huile essentielle étudiée est active sur *T. castaneum*, avec des taux de mortalité enregistrés de l'ordre de 100 %, par effet de contact et par fumigation dans les différentes concentrations étudiées (6,25 ; 12,5 et 25 µl/l). Il y avait une différence dans la vitesse de décès. Le calcul du pourcentage de répulsion montre que l'huile essentielle de *Thymus serpyllum* est répulsive sur les adultes de *T. castaneum*. Elle est classée dans la catégorie IV ($60 < PR \leq 80$).

Cette étude nous permet de conclure que cette plante étudiée est prometteuse en tant que source de bio-insecticide et prête à être étudiée dans le domaine de la lutte biologique.

Actuellement, cette méthode de lutte pourrait devenir une bonne alternative en Algérie qui souffre d'un grand déséquilibre économique. En effet, en plus des dépenses faramineuses occasionnées par l'importation de blé, l'approvisionnement en pesticides constitue également une grande charge financière et leur utilisation représente un danger certain pour le consommateur.

A l'issue de ce travail, nous émettons quelques réflexions et recommandations sous forme de perspectives. Il serait donc intéressant :

Conclusion

- De poursuivre l'étude de cette huile essentielle sur d'autres principales espèces d'insectes ravageurs des grains des céréales ;
- D'étudier la composition chimique de cette huile essentielle en déterminant les principaux composants ainsi que leurs effets ;
- Préconiser et tester de plus fortes doses pour le mode par ingestion ;
- Déterminer le mécanisme d'action de cette huile essentielle ;

Référence Bibliographiques

Référence Bibliographiques

A

- Abbassi, K., Mergaoui, L., Kadiri, Z., Stambouli, T.A., Ghaout, S., 2005. Activités biologiques des feuilles de *Peganum harmala* (Zygophyllacea) en floraison sur la mortalité et l'activité génésique chez le criquet pèlerin". *Zool. Baetica*, 16: 31–46.
- Abdelsamad, R.M., Elhag, E.A., Eltayeb, Y.M., 1988. Studies on the phenology of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) in the Sudan Gezira. *Journal of Stored Products Research*, 24(2): 101–105.
- Abderrazak, M., Joël, R., 2007. La botanique de A à Z. Ed Dunod. Paris. 352 p.
- Abu Zaid, Ch.N., 1992. Plantes aromatiques et leurs produits agricoles et médicinaux, Ed Arab House for Publishing et distribution. Egypte. 473 p.
- Acheuk, F., Lakhdhari, W., Dahliz, A., Abdellaoui, K., Moukadem, M., Allili, S., 2018. Toxicity, acetylcholinesterase and glutathione S-transferase effects of *Halocnemum strobilaceum* crude extract against *Tribolium castaneum* . *Agriculture & Forestry*, 64 (1) : 23–33.
- Adid, S., 2019. Effet insecticide des huiles essentielles de *Eucalyptus globulus* L.et *Globularia alypum* L sur *Tribolium castaneum* (Herbest). Mém. Mester en Protection des végétaux, Université Akli Mouhand Oulhadj Bouira, 51 P.
- Adouane, S, 2016. Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région méridionale des Aurès, .Mèm.Magistère en sciences agronomiques, Université Mohamed Khider - Biskra, 239 p.
- AFNOR, 2000. Huile essentielle, recueil des normes françaises. NF T75-006 et norme ISO 9235, Ed Bilingue français anglais. Paris. 12 p.
- Ali-dellile, L., 2013. Les plantes médicinales d'Algérie. Ed Berti. Alger. 239 P.
- Alzouma, L., 1995. Connaissance et contrôle des Coléoptères Bruchidae ravageurs des légumineuses alimentaires Sahel, *Sahel IPM*, 1 (4): 10–11.
- Amrani, N., Bekal, k., 2020. Essai de lutte par un biocide contre un ravageur de denrées stockées en conditions contrôlées. Mém. Master en parasitologie, Université de Blida-1-, 74 P.
- Arrab, R., 2016. Effet insecticide des plantes *Meliaazedarach* L et *Peganum harmala* L. sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castanum* (Herbest) (Coleoptera, Tenebrionidae). Mém. Mester en Biologie Végétale et d'Ecologie, Université Farhat Abbas Sétif, 46 p.

Référence Bibliographiques

- Auger, J., Cadoux, F., Thibout, E., 1999. Allium spp thiosulfates as substitute fumigants for methyl bromide. *Pesticide Science*, 55 (2):200–202.
- Aziez, M., Hammadouche, O., Mallem, S., Tacherifet, S., 2003. Le guide pratique pour l'agréur céréales et légumineuses alimentaires. Ed C. N. M. Z. Algérie. 55 p.

B

- Bachrouch, O., Benjemaa, J., Chaib, I., Talou, T., Marzouk, B., Abderraba, M., 2010. Insecticidal activity of *pistacia lentiscus* oil on *Tribolium castaneum* as alternative to chemical control in storage. *tunisian journal of plant protection*, 5:63–70.
- Bahorun, T., 1997. Substances naturelles actives: la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. *Food and agricultural research council* : 83–94.
- Balachowsky, S., 1962. Entomologie appliquée à l'agriculture. Ed Masson et Cie éditeurs. Paris. 564 p.
- Bellaoucha, W., Saidi, A., 2020. Activité biocide de l'extrait méthanolique de *Melia azedarach* vis-à-vis *Tribolium castaneum* (Coléoptère : Tenebrionidae). Mém Magistère en parasitologie, Université Saad Dahlab Blida, 60 P.
- Bekhechi, C., Abdelouahid, D., 2010. Les huiles essentielles. Ed 2ème Réimpression. Algérie. 55 p.
- Bensaad, A., Enzerrouk, A., 2021. Optimisation de l'extraction des huiles essentielles de *Mentha pulegium* L. récolté dans la région de Tiaret et caractérisation de leur qualité physico-chimique. Mém. Mester en Biotechnologie Microbienne, Université Ibn Khaldoun –Tiaret, 84 P.
- Bennyttou, A., Kellou, L., 2020. Activité insecticide des extraits végétaux récupérés à partir de la partie aérienne de *Cistus salvifolius* L. Mém Magistère en Biologie des Population et des Organismes, Université M'hamed Bougara – Boumerdès, 73 P.
- Bessouia, H., 2020. Evaluation des propriétés insecticides d'*Artemisia absinthium* contre *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleopterae:Tenebrionidae). Mém.Mester en Ecologie Animal , Université Aboubekr Belkaid de Tlemcen, 53 P.
- Beylier-Maurel, M.R., 1976. Activité bactériostatique des matières premières de parfumerie. *Rivista Italiana. E.P.P.O.S*, 58 : 283–286.
- Bezanger - Beauguesne, L., Pinkas, M., Torck, M., Trotin, F., 1975. Plantes médicinales des régions tempérées. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 2:344–365.
- Booker, R. H., 1967. Observation on three bruchids associated with cowpea in Northern Nigeria. *Journal Stored Prod Res*, 3: 1–15.

Référence Bibliographiques

- Boulahia S, (2020). Etude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne des deux plantes *Lavandulastoechas* et *Lavandulaofficinalis*. Mém. Master en Microbiologie Appliquée, Université 8 Mai 1945 Guelma, 104 P.
- Bounechada, M., Arab, R., 2011. Effet insecticide des plantes *melia azedarac* L. et *peganum harmala* L. sur *Tribolium castaneum* herbst (coleoptera:tenebrionidae). *Agriculture*, 2(1) : 7–12.
- Bouzouita, N., Kachouri, F., Ben Halima, M., Chaabouni, M., 2008. Composition chimique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*. *Journal de la Société Chimique de Tunisie*, 10 :119–125.
- Bruneton, J., 2009. Pharmacologie. Phytochimie, plantes médicinales, 4eme Ed EM Inter/Lavoisier Tec et Doc. Paris. 1292 P.

C

- Camara, M., 1997. Recherche sur les nouvelles substances biocides végétales. Application au contrôle des bruches du niébé *Callosobruchus maculatus* (F.) et de l'arachide *Caryedon serratus* O.I. Thèse de magister. Ecol. Nation. Super. d'Agriculture Sénégal, 102 p.
- Camara, M., 2009. Lutte contre *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) et *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) 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. Sciences de l'environnement, Université du Québec à Montréal, 173 p.
- Chakou, F., Medjoudo, K., 2013. Étude bibliographique sur la phytochimie de quelques espèces du genre *Nitraria*. Mém. Licence en Biochimie fondamentale et appliquée, université d'Ouargla Algérie, 42 p.
- Champ, B.R., Dyte, C.F., 1976. Report of the FAO global survey of pesticide susceptibility of stored grain pest. Ed Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Rome. 297 p.
- Chehouba, A., Tourqui, C., Aouadi, M., 2023. potentiel bio-insecticide de l'huile essentielle de la plante *Juniperus phoenicea* sur un ravageur de denrées stockées *Tribolium castaneum*. Mém. Master en Toxicologi Appliqué, Université Echahid Hamma Lakdhar- El Oued, 72 P.
- Chenni, M., 2016. Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du basilic *ocimum basilicum* L. extraite par hydro-distillation. Thèse de doctorat en sciences, Université Oran Ahmed Ben Bella, 135 p.

Référence Bibliographiques

- Christine, B., 2001. Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux, guide pratique. pratique. Ed Institut Technique des Céréales. Paris. 268 p.
- Cruz, J., Tronde, F., Griffon, D., Heber, J., 1988. Conservation des grains en «région chaudes techniques rurale en Afrique ».2Ed, Ministère de la coopération et du développement, Paris France. 545 p.

D

- Delobel, A., tran, M., 1993. Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Ed IRD. Paris. 424 p.
- Derwich, E., Benziane, Z., Boukir, A., 2010. Chemical composition of leaf essential oil of *J. phoenicea* and evaluation of antimicrobial activity. *International Journal of Agriculture and Biology*, 12(2):199–204.
- Drihem, S., Labdi, K., 2016. La phytothérapie entre la confiance et mefiance. Mém. professionnel en infirmier de la sante publique, institut de formation paramédical de Biskra, 69 p.
- Dunstan, H., Florentine, S. K., Calviño-Cancela, M., Westbrooke, M. E., Palmer, G. C., 2013. Dietary characteristics of Emus (*Dromaius novaehollandiae*) in semi-arid New South Wales, Australia, and dispersal and germination of ingested seeds. *Csiro Publishing*, 113: 168–176.

E

- Eder, B., Wahir, S.G., Lidlhon, H., Caroline, T., Fernanda, RG., 2008. Bioactive N pentacyclic Triterpenes from the stems of *combretum laxum*. *Molecules*, 13(11): 2717–2728.
- Elbadry, E. E., Ahmed, M. Y. Y., 1975. Effects of gamma radiation on the egg stage of the southern cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* F. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 79(1-4): 323–328.
- Elqaj, M., Ahami, A., Belghyti, D., 2007. La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. Journée scientifique ressources naturelles et antibiotiques. Maroc. 22 p.

F

- Fandhon, 2005. Petit manuel d'identification des principaux ravageurs des denrées stockées. Ed INRAB, IITA en Afrique de l'Ouest. 21 P.
- Faucon, M., 2009. Aromathérapie pratique et usuelle. Ed Sang de la terre. Paris. 156 p.

Référence Bibliographiques

- Fekroune, I., Gacem, R., 2019. Activité insecticide d'une huile essentielle formulée extraite D'*Origanum vulgare* L. sur le *Tribolium castaneum* (Herbst, 1979). Mém Magistère en Phytopharmacie et protection des végétaux, Université De Blida 1, 83 p.
- Fleurat-Lessard, F., 1980. Evolution biologique et physique d'un stock de blé tendre en présence d'une infestation par le charançon: *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera : 104 Curculionidae) et mesure des pertes pendant le stockage. 83-121. In : La conservation des céréales de France, INRA Les ATP de l'INRA, Paris.

G

- Gautam, S., Margosan, D., George, O., 2014. Comparative Egg Morphology and Chorionic Ultrastructure of Key Stored-Product Insect Pests. *Annals of the Entomological Society of America*, 108(01): 44–56.
- Godon, W., godon, B., willm, C., 1998. Les industries de première transformation des céréales. Ed Technique et Documentation. Paris. 656 p.
- Good, N., 1933. Biology of the flour beetles, *Tribolium confusum* Duv. and *ferrugineum* Fab. *Journal of Agricultural Research* 46: 327–334.
- Grunwald, L., Janick, C., 2006. Guide de la phytothérapie, 2ème édition. Italie: marabout. 416 P.
- Gueye, A., Diome, T., Thiaw, CH., Sembene, M., Appl, J., 1997. Évolution des paramètres biodémographiques des populations de *Tribolium castaneum*. (Coleoptera, Tenebrionidae) inféodé à l'mil (*Pennisetum glaucum* Leek) et le maïs (*Zea mays* L.) *Journal of Applied Biosciences*, 90(1): 8355–8360.
- Guèye, M.T., Seck, D., Wathelet, J.P., Lognay, G., 2011. Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 15(1): 183–194.
- Gurib-Fakim, A., 2006. Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of Tomorrow, *Molecular Aspects of Medicine*, 27 (01): 1–93.

H

- Harborne, J.B., 1986. The Flavonoids Advances in Research Since. product. Ed Chapman et Hall. London (New York) .676 p.
- Halliday, W. R., Arthur, F. H., Zettler, J. L., 1988. Resistance status of red flour beetle (Coleoptera : tenebrionidae). Iinfesting stored panuts in southeastern United States. *Journal of Economic Entomogy*, 81(1): 74–77.

Référence Bibliographiques

- Hamoudi, S., 2000. Extraction des huiles essentielles du romarin et du thym. Evaluation de leur toxicité vis à vis d'un insecte des denrées stockées. Mémoire d'ingénieur en génie chimique, Ecole Nationale Polytechnique El Harach, 96 P.
- Haubruge, E., Shiffers, B., Gabriel, E. Verbruggen. 1988. Étude de la relation dose efficacité de six insecticides à l'égard de *Sitophilus granarius* L., *S. oryzae* L., et *S. zeamais* Mots. (Col., Curculionidae). Med. Fac. *Landbouww Ryksuniv. (Gent)*, 53: 719–26.
- Heller, w., Forkmann, G., 1993. The flavonoids. Advance in research since 1986. In Harborne, JB. Secondary plant product. Product. Ed Chapman et Hall. London (New York): Encyclopedia of plant physiology. 676 p.
- Herbst, J.F.W., 1797. Système naturel de tous les systèmes nationaux et étrangers connus Les insectes, dans la continuité de l'histoire naturelle de Buffon. 282 P.
- Heikal, M., Abderrazak, O.A., 2003. Plantes médicinales et aromatiques, leur chimie, leur production et leurs bienfaits, Ed Al-Maaref à Alexandrie. Égypte. 51 p.

I

- Idrissi-Hassani, L.M., Ould Ahmedou, M.L., Mayad, E.H., Bouaichi, A., 2002 .Pouvoir insecticide de *Peganum harmala* sur *Schistocerca gregaria*: Effets de l'huile et des extraits de feuilles. *Biologie & Santé*, 2(2): 122–133.
- Imroze, K., Arun, P., Deepa, A., 2016. Divergent immune priming responses across flour beetle life stages and populations. *Ecology and Evolution*, 6(21):7847–7855.
- Iserin, P., 1999. Encyclopédie des plantes médicinales. 2 Ed Larousse. Hong Kong. 335 P
- Iserin, P., 2001. Larousse encyclopédie des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2 Ed Larousse. London .336 p.
- Iserin, P., Masson, M., Restellini, J., Ybert, E., De Laage de Meux, A., Moulard, F., Vican, P., 2001. Larousse des plantes médicinales: identification. préparation, soins. 2ème édition de VUEF, Hong Kong. 335 p.
- Isman, M.B., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51(1):45–66

J

- Jilani, G. and Saxena, R.C., 1990. Repellent and Feeding Deterrent Effects of Turmeric Oil, Sweetflag Oil, Neem Oil and a Neem-Based Insecticides against Lesser Grain Borer (Coleoptera: Bostrychidae). *Journal of Economic Entomology*, 83: 629–634.
- Jbilou, R., Amri, H., Bouayad, N., Ghailani, N., Ennabili, A., Sayah, F., 2008. Insecticidal effects of extracts of seven plant species on larval development, a- amylase activity and

Référence Bibliographiques

offspring production of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). *Bioresource Technology*, 99 : 959–964.

K

- Kassemi, N., 2014. Activité biologique des poudres et des huiles essentielles de deux plantes aromatiques (*Pseudocytisus integrifolius* Salib et *Nepeta nepetella* L.) sur les ravageurs du blé. Doctorat en Ecologie Animale, Université De Tlemcen, 182 P.
- Kechaoui, L., Mekdoud, S., 2022. Effet biocide de deux huiles essentielles de la lavande (*Lavandula stoechas*) et de l'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) à l'égard de deux insectes ravageurs secondaire de blé *Tribolium castaneum* et *Sitophilus granarius*. Mém Magistère en Protection des végétaux, Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou, 83 P.
- Khan, I.A., Kulkari, M.V., Gopal, M.A., Shahabuddin, M.S., Sun, C.M., 2005. Synthesis and biological evaluation of novel angularly fused polycyclic coumarins. *Bioorganic and medicinal chemistry letter*, 15 (15): 3584–7.
- Keita, S.M., Vincent, C., Schmit, J. Parnason, J.T., Bélanger, A., 2001. Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (fab.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 37(4): 339–349.
- Kumar, D.G., Abdullah, M., S., Yahaya, R., 2015 .Traditional uses, phytochemical and pharmacological aspects of *Emilia sonchifolia* (L.). *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy*, 6(4):551–556.
- Kunkele, U., Lobmeyer, T.R., 2007. Plantes médicinales, Identification, Récolte, Propriétés et emplois. Ed parragon Books L td. 319 p.

L

- Labeyrie, V., 1962. Les Acanthoscelides obtectus, entomologie appliquée à l'agriculture dans : Balachovsky. T1. Ed. Masson et Cie éditeurs. Paris. 564 p.
- Lagsier, O., Nadir, N., 2020. Evaluation du potentiel aphicide de ” *Rosmarinus officinalis*” sur le puceron des céréales *Rhopalosiphum Maidis*. .Mém. Master en Biodiversité et Environnement, Université Echahid Hamma Lakdhar- El Oued, 103 P
- Lahlou, M., 2004. Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils, *Phytother.Res.* 18(6):435–448.
- Laifaoui, A., Aissaoui, M., 2019. Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région sud de la wilaya de Bouira (Sour Elghozlane et Bordj Oukhriss .Mém.

Référence Bibliographiques

- Master en Biodiversité et Environnement, Université Akli Mohand Oulhadj– Bouira , 100 p.
- Lakhrissi, B., Boukhraz, A., Barrahi, m., EL Hartiti, H., Ouhssine, M., 2016. antifungal activity of essential oil of oregano (*origanum vulgare*), marjoram (*origanum majorana*) and synergy of two essential oils against candida albicans . *international journal of research studies in science, engineering and technology*, 3(12):14–17.
 - Langenheim, J.H., 1994. Higher Plant Terpenoids: a Phytocentric Overview of their Ecological Roles. *Journal Chem Ecol*, 20 (6): 1223–80.
 - Lebham, T., 2005. Mémoire du labrtoire d'ecophsiologie et de biotechnologie des halophytes et des Algier au sein d l'institut universitaire Europeén de la Mes(IUEM).Université de Bretagne Occidentale (UBO). 65 P
 - Leelaja, B. C., Rajashekar, Y., Rajendran, S., 2006. Detection of eggs of stored-product insects in flour by staining technique. *Journal of Stored Products Research* 43(3): 206–210.
 - Londres, Larousse, Vargas, I., Sanz, I., Prima-Yufer, E., 2001. Antimicrobial and Antioxidant compounds in the nonvolatile fraction of expressed range essential oil. *J. Food Prot*, 62(8): 929–932.
 - Lounis, S., fodil, A., 2023. Effet biocide de l'huile essentielle de Citrus limon à l'égard du *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenenbrionidae) ravageur de la farine du blé tendre. Mém. Master en Protection des Végétaux .Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 74 P.
 - Lepesme, p., 1944. Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés Ed. Chevalier. Paris. 335p.
 - Leraut, p., 2015. Les insectes : Histoires insolites. Versailles. Ed Quae. Paris. 120 p.
- M**
- Mahmoudian, M., Jalilpour, H., Salehian, P., 2002. Toxicity of *Peganum harmala*: Review and a Case Report. *Iranian Journal of Pharmacology . Therapeutics*, 1(1) : 1–4.
 - Mansour, A., 2009. Investigation phytochimq de l'extrait n-batanol de l'expece *centaurea africana*.Mém. majister. Analyse Physico-Chimique et Chimie Organique. Université costantine, 103 p.
 - Mcdonald, LL, Guy, RH, Speirs, RD., 1970. Preliminary evaluation of new candidate materials as toxicants, repellents and attractants against stored product insects. *Marketing Research Raport of agriculture*, 14 p.

Référence Bibliographiques

- Mebarkia, A., Khalfi, O. et Guechi, A., 2001. Problèmes phytosanitaires des céréales stockées en régions semi-aride. Journées Scientifiques et Techniques Phytosanitaires, 12 et 13 Nov, MAP, INPV El-Harrach.
- Mechergui, K., Jaouadi, W., Coelho, J., Serra, M.C ., Khouja, M.L ., 2015. Biological activities and oil properties of *origanum glandulosum* desf ., lavoisier. *Phytotherapie*, 14(2):2–8.
- Mikolo, B., Massamba, D., Matos, L., Lenga, A., Mbani, G., Balounga, p., 2007. Conditions de stockage et revue de l'entomofaune des denrées stockées au Congo Brazzaville, *Journal des sciences*, 7(1) : 30–38.
- Murry, B., Mendez, J., Brown, S. A., 1982. The natural coumarins occurrence chemistry and biochemistry. Ed Chichester john wiley and sons. New york England. 702p.

N

- Naghibi, F., Mosaddegh, M., Mohammadi, M.S., Ghorbani, A., 2005. Labiatae Family in folk Medicine in Iran: from Ethnobotany to pharmacology. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 4(2): 63–79.
- Ndiaye, D., 1999. Manuel de stockage et de conservation des céréales et des oléagineux. Ed Cellule Centrale d'Appui Technique PADER II. Sénégal.54 p.
- Nerio, L., Olivero Verbel, J., Stashenkoe, E., 2009. Repellent activity of essential oils from seven aromatic plant grown in Colombia against *Sitophilus Zeamais* motschulsky (Coleoptera) . *Journal Stred Prod. Res*, 45(3): 212–214.
- Ngamo, L. S. T., Hance, T. H. (2007). Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. *Tropicultura*, 25(4): 215–220.

O

- Oleszek, W., Stochmal, A., 2002. Triterpene saponins and flavonoids in the seeds of *Trifolium* species. *Phytochemistry*, 61(2): 165–170.
- Ozenda, P., 1977. Flore du Sahara. Seconde édition revue et complétée. dont 176 planches, 1 carte du Sahara. Edition du C.N.R.S. 626 p.

P

- Pelt, J.M., 1980. Les drogues. Leur histoire, leurs effets, Ed Doin . Paris. 150 p.

R

- Ramli, I., 2013. Etude, in vitro, de l'activité anti leishmanienne de certaines plantes médicinales locales : cas de la famille des lamiacées. Thèse du magister en Biologie appliquée . Université de Constantine, 128 p.

Référence Bibliographiques

- Regnault-Roger, C., Philogene, A. et Vincent, H., 2008. Biopesticides d'origine végétale, 2ème édition TEC et DOC, Lavoisier. 546 p.
 - Regnault-Roger, C., Hamraoui, A., 1995. Fumigant toxic activity and reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthosceides obtectus* (Say) (Coleoptera) a bruchid of kidney bean (*phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Stored Products Research*, 31: 291–299.
 - Remal, W., Khachouche, Z., 2017. Initiation à l'Elaboration d'une carte de répartition du genre *Thymus* et l'étude de la composition chimique des huiles essentielles de *Thymus Serpyllum* L. récoltée du massif Dahra Zaccar région d'El Amra -wilaya de Ain Defla. Mémoire de Master, Université El Djillali Bounaama, Khemis Miliana, Algérie.
 - Relinger, L.M., Zettier, J.L., Davis, R., Simonaitis, R.A. 1988. Evaluation of pirimiphos-methyl as a protectant for export grain. *Journal Econ. Entomol.* 81 (2): 718–721.
 - Robert, P. A., Barrero, A. F., Lara, A., 1996. Comparisons of the leaf essential oils of *J. phoenicea*. *Journal of Essential Oil Research*, 8: 367–371.
 - Robinson, W., H., 2005. Urban Insects and Arachnids: A Handbook of Urban Entomology. Ed Cambridge University Press. New York. 481 p.
- S**
- Sanago, R., 2006. Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle, Développement, Environnement et Santé. *Journal of Advancidn Research*, 7(10) : 1087–1092.
 - Sarni-manchado, P., Veronique, C., 2006. Les polyphénols en agroalimentaires , Collection sciences et techniques agroalimentaires, édition TEC et DOC. Paris (France). 398 p.
 - Scmitt, H., 1976. Eléments de Pharmacologie. 6th Edition, Flammarion Médecine-Sciences. Paris.478 p.
 - Scogin, R., Freeman, C. E., 1987. Floral anthocyanins of the genus *Penstemon*. Correlations with taxonomy and pollination .*Biochemical Systematics and Ecology*, 15(3): 355–360.
 - Seck, D., 1992. Importance économique et développement d'une approche de lutte intégrée contre les insectes ravageurs des stocks de maïs, mil et niébé en milieu paysan Proceedings deuxième. séminaire sur la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel 2-4 Janvier 1990, Bamako (Mali).
 - Sexena, J. D., Bhatia, S. K., Sinhas, R., 1991. Status of insecticide resistance in *Tribolium castaneum* (Herbst) in India.IV. *Resistance to phosphine. Bulletin of grain Technology*, 29(3):148–151.

Référence Bibliographiques

- Shayya, E., Kostjukovski, M., Eilberg, J. et Sukprakarn, C., 1997. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 33: 7–15.
- Sinha, R.N., Watters, F.L., 1985. Insectes nuisibles des minoteries, des silos-élevateurs, des usines à provendes et méthodes de désinfection. Ed Station de recherche. Agriculture Canada. 311 p.
- Smith, L., 1993. Préférence de taille d'hôte du parasitoïde Anisopteromake calandrae (Hym.: Pierumalidae) sur les larves de *Sitophilus zeamais* (Col: Curculionidac) avec une distribution agc uniforme. *Entomaphaga*, 38: 225–233.
- Souguir, S., Bencheikh, Z., Chaieb, I., Laarfi, A., 2017. Etude de la toxicité des huiles essentielles d'*origanum majorana* pour *Tribolium castaneum* et *plodia interpunctella*. 3^{em} journée scientifique sur la volarisation de bioresource.
- Stefanova, T., Nikolova, N., Michailova, A., Mitovi, Iancovii, Zlabinger Gi, Neychev, H., 2007. Enhanced resistance to Salmonella enteric sero var typhimurium infection in mice after coumarin treatment. *Microbes and infection*, 7–14.

T

- Tabuti, J.R.S., Dhillion, S., 2003. Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. *Journal Ethno pharmacology*, 88: 19–44.
- Tabart, J., Kevers, C., Sipel, A., Pincemail, J., Defraigne, J.O., Dommes, J., 2007. Optimisation of extraction of phenolics and antioxidants from black currant leaves and buds and stability during storage. *Journal of Food Chemistry*, 105(3): 1268–1275.
- Tazerouti-Bendiffallah, L., Bakour, K. et Kellouch, A.E.K., 2001. Etat sanitaire des denrées entreposées dans les unités de stockage de Draa Ben Khedda, Bouira et ain Bessam. *Journées Scientifiques et Techniques Phytosanitaires*, 12 et 13 Nov, MAP, INPV El-Harrach : 355–360.
- Terakmet, S., 2015. Étude comparative entre l'activité insecticide des huiles essentielles extraites à partir de deux espèces de la famille des Astéracées récoltées dans la région de Makouda et l'activité insecticide d'un pesticide organique de synthèse sur le ravageur secondaire du blé tendre stocké *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidea). Mém Magistère en Protection des Plantes Cultivées. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 123 P.
- Terblanche, U.S., Semakalu, C.C., Mtunzi, F., Pillay, M., 2017. Screening of Variables Influencing Extraction Yield of *Cotyledon orbiculata*: 23 Full Factorial Design. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 9(3): 303–312.

Référence Bibliographiques

- Thati, B., Noble, A., Rowan, R., Creaven, SB., Walsh, M., Egan, d., Kavanagh, K.(2007).
Mecanisme of action of coumarin and silver coumarin complexes against the pathogenic yeast candida albicans. *Toxicology in vitro*, 801–808.
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G. and Kaur, H., 2011. Phytochemical Screening and Extraction: A Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia*, 1(1):98–106.
- Tunc, I., Berger, B. M., Erler, F., Dagli, F., 2000. Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored product insects. *Journal of Stored Products Research*, 36 (2): 161–168.
- Tyler, N.J.L.V., Gusta, D.B., Fowler., 1981. "the influence of nitrogen, phosphorus and potassium on the cold acclimation of winter wheat (*Triticum aestivum* L.)." *Canadian Journal of Plant Science*, 61(4): 879–885.

W

- Wichtl, M., Anton, R., 2009. Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Ed. Technique et Documentation – Ed Médicales Internationales. Paris. 692 P.
- Williams LR. et Lusunzi I., 1994 - Essential oil from *Melaleuca dissitiflora* : a Potential source of high quality tea tree oil. *Industrial Corps and Products*. 2, 211–217

sites webes

- Sit web 1: Mason, L. J., 2003. Grain Insect Fact Sheet E-224-W: Red and Confused Flour Beetles, *Tribolium castaneum* (Bhst.) and *Tribolium confusum* Duval. <https://extension.entm.purdue.edu/publications/E-224/E-224.html/> Consulté le 10 Février 2024.
- Sit web 2 : <https://elalmanya.com/> consulté le 28 Mars 2024.
- Sit web 3: Madjdoub, 2013. Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles de *ruta chalepensis* (l.) sur les adultes de *Tribolium castaneum* (herbst) et *Sitophilus zeamais* (motsch).file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/posterONS-GEDIV.pdf/ Consulté le 12 Février 2024.
- Sit web 4: Futura santé. Définition-plante-médicinale, principe-actif-substance-active[en ligne]. Disponible sur : [http:// :www.futura-sciences.com/](http://www.futura-sciences.com/) Consulté le 01 Avril 2024.
- Sit web 5: Vidal. Principe actif. Soigner les aphtes. [En ligne].Disponible sur : [http:// :www.vidal.fr/](http://www.vidal.fr/) consulté le 01 Avril 2024.
- Sit web 6: https://pharmacie.univbatna2dz/sites/default/files/pharmacie/files/plantes_champignons_toxiques_1.pdf /consulté le 25Mars2024.

Référence Bibliographiques

-Sit web 7 :<https://fsnv.univ-bba.dz/wp-content/uploads/2020/09/R%C3%A9sum%C3%A9-M1-Biochimie-Ethnopharmacologie-et-pharmacop%C3%A9es-traditionnelles.pdf> /consulté le 25 Mars 2024.

-Sit web 8: Hamitouch, M., 2007. Histoire et champs d'application de la phytothérapie.
<http://www.naturo-therapeute.ch/histoire-et-champs-d-application-de-laphytotherapie-.php/>
Consulté le 12 Mars 2024.

- Sit web 9: <https://www.puurvantveld.eu/Thymus-serpyllum?Product=422740697&Lng=fr/> consulté 29 Mars 2024.