

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Tlemcen

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de
l'Univers
Département Ecologie et Environnement

Laboratoire de recherche valorisation des actions de l'homme pour la protection
de l'environnement et application en santé publique



Mémoire

Présenté par

TRAORE Fatoumata

En vue de l'obtention du

Diplôme de Master en

Ecologie

Thème

**Activité biologique de l'huile essentielle de *Coriandrum sativum* L.
sur l'insecte ravageur du blé en post-récolte *Tribolium castaneum*
(Herbst.)**

Soutenu publiquement le 21/06/2023 devant le jury composé de

Président	Mr HASSANI Fayçal	Professeur	Université de Tlemcen
Encadreur	Mme KASSEMI-BOUKLIKHA Naima	M.C.B	Université de Tlemcen
Examinatrice	Melle BENSOUNA Amel	M.C.B	Université de Tlemcen

Année universitaire 2022-2023

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail a ceux qui me sont le plus chers au monde
A mes chers parents.

Monsieur TRAORE Dramane

Mes Dames TRAORE

DIALLO Mariam

&

DIANCOUMBA Rokia

A mes Frères et Sœurs

Remerciements

Je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience de mener à terme le présent mémoire.

Je remercie, Mme KASSEMI-BOUKLIKHA Naima Maitre de conférences classe B à l'université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen d'avoir dirigée ce mémoire avec beaucoup de patience.

Je remercie les membres de jury :

Mr HASSANI Fayçal professeur à l'université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen pour avoir accepté de présider ce mémoire.

Melle BENSOUNA Amel Maitre de conférences classe B à l'université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen pour m'avoir fait l'honneur d'examiné ce mémoire.

Je remercie

Ma famille, Mes ami(es) pour leurs soutiens.

En fin je remercie toutes les personnes qui de près ou de loin m'ont aidé à finaliser ce mémoire.

Merci

الفعالية *Coriandrum sativum* L ضد آفات الحبوب المخزنة *Tribolium castaneum* البيولوجية لزيوت الاساسية ل

الملخص:

لغرض إيجاد إستراتيجية للمكافحة ضد آفات الحبوب المخزنة في الجزائر و العالم قمنا في هذه الدراسة بفحص الفعالية القاتلة الزيوت الاساسية ل *Coriandrum sativum* على احدى الحشرات الضارة بالحبوب المخزنة يرقات وبالغات *Tribolium castaneum*. استخرجت الزيوت الاساسية عن طريق التقطير المائي . خلطت مع الفريضة كغذاء. أظهرت النتائج تأثير قاتل على الحشرة واختلفت نسبة الموت ، كانت اليرقات أكثر حساسية من البالغات ، النتائج المحصل عليها اثبتت أن الوقت اللازم لموت 50% (TL50) من اليرقات هو 5 ايام و التركيز المميت ل 50% (DL50) هو 18,49 μ ل/10 غ من الفريضة و بالنسبة للبالغات الوقت اللازم لموت 50% هو 15 يوم و التركيز المميت ل 50% هو 17,33 μ ل/10 غ من الفريضة. ان استعمال الزيوت الاساسية ل *Coriandrum sativum* L يمكن ادراج مثل هذه النبتة في برامج مكافحة المتكاملة ضد حشرة الحبوب المخزنة *Tribolium castaneum* و خصوصا ضد اليرقات

الكلمات المفتاحية: الاستخراج, الزيوت الاساسية, *Tribolium castaneum*, *Coriandrum sativum*,

Activité biologique de l'huile essentielle de *Coriandrum sativum* L. sur l'insecte ravageur du blé en post-récolte *Tribolium castaneum* (Herbst.)

Résumé

Dans le but de mettre en place une stratégie pour lutter contre les ravageurs des denrées stockées en Algérie et dans le monde, nous avons testé dans ce travail l'effet létal de l'huile essentielle du *Coriandrum sativum* L sur un insecte ravageur des denrées stockées *Tribolium castaneum* larves et adultes. L'huile essentielle a été extraite par hydrodistillation. Il a été mélangé avec de la farine de blé comme aliment. Les résultats ont montré un effet létal important sur l'insecte et une variation du taux de mortalité. Les larves étaient plus sensibles que les adultes, les résultats obtenus ont montré que les larves ont un TL50 de 5 jours pour une dose létale de 50% (DL50) de 18,49 μ l/10g de farine et que les adultes ont un TL50 de 15 jours exposés à une DL50 de 17,33 μ l/10g de farine. L'utilisation de l'huile essentielle du *Coriandrum sativum* L peut être incluse dans les programmes de lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockées, elle peut surtout être utilisée comme larvicide contre *Tribolium castaneum* (Herbst).

Mots-clés : *Tribolium castaneum*, *Coriandrum sativum*, Huile essentielle, Extraction.

Biological activity of essential oil of *Coriandrum sativum* L. on the post-harvest wheat pest *Tribolium castaneum* (Herbst.)

Abstract

In order to implement a strategy to fight against stocked food pests in Algeria and worldwide, we tested in this work the lethal effect of the essential oil of *Coriandrum sativum* L on an insect pest of stored commodities *Tribolium castaneum* larvae and adults. The essential oil was extracted through hydrodistillation of Clevenger's type. The oil was then mixed with wheat flour as food. The results showed a significant lethal effect on the insects and change in the death rate. The larvae were more affected by these effects in comparison to the adults. Accordingly, the obtained results demonstrated that the larvae had a TL50 of 5 days with a lethal concentration of 50% (DL50) of 18,49 μ l/10g of flour, whereas the adults exhibited a TL50 of 15 days exposed to a DL50 of 17,33 μ l/10g of flour. Hence, the use integrated into the food stock ravaging insect fighting programs. Therefore, it can constitute a larvicide for eliminating *Tribolium castaneum*(Herbst).

Keywords: *Tribolium castaneum*, *Coriandrum sativum*, Essential oil, Extraction.

Liste des figures

Figure 1: Adulte de <i>Tribolium castaneum</i> (Herbst, 1797)	4
Figure 2: (A) Œuf, (B) Larve, (C) Nymphe et (D) Adulte de <i>Tribolium castaneum</i> , (Sidali B, 2010).....	7
Figure 3 : Cycle de vie de <i>Tribolium castaneum</i> , (P. Streeramoju & al, 2016)	8
Figure 4: Dégâts causés par <i>Tribolium castaneum</i> sur la semoule (Photo originale).....	9
Figure 5: <i>Coriandrum sativum</i> , (Kim starr, 2023).....	15
Figure 6: Etuve (Photo originale)	19
Figure 7: Séchage du <i>Coriandrum sativum</i> L.....	20
Figure 8: Les bocaux contenant le <i>Tribolium castaneum</i> (Photo originale).....	21
Figure 9: Montage d'hydrodistillation type Clevenger (Photo originale)	21
Figure 10: Poids du flacon sans et avec l'huile (Photo originale)	22
Figure 11: Micropipete (A) & Milli pipete (B) (photo originale)	23
Figure 12 : Test sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i> (photo originale)	24
Figure 13 : Test sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i> (photo originale)	24
Figure 14: Evolution de la mortalité des adultes de <i>Tribolium castaneum</i> en fonction du temps et des doses de l'huile essentielle de <i>Coriandrum Sativum</i>	28
Figure 15: Evolution de la mortalité des larves de <i>Tribolium castaneum</i> en fonction du temps et des doses de l'huile essentielle de <i>Coriandrum Sativum</i>	29
Figure 16 : Droite de régression (ajustement) Log doses en huile extraite de <i>Coriandrum sativum</i> /mortalité (probit) des adultes	30
Figure 17: Droite de régression (ajustement) Log doses en huile extraite de <i>Coriandrum sativum</i> /mortalité (probits) des larves	31
Figure 18: Droite de régression (ajustement) Log durée d'exposition à l'huile extraite de <i>Coriandrum sativum</i> /mortalité (probits) des adultes	32
Figure 19: Droite de régression (ajustement) Log durée d'exposition à l'huile extraite de <i>Coriandrum sativum</i> /mortalité (probits) des larves.....	33

Liste des tableaux

Tableau 1 : Rendements en huiles essentielles pour les deux parties de coriandre	27
Tableau 2: Valeurs de DL50 après deux jours d'exposition à l'huile essentielle de <i>Coriandrum sativum</i>	33
Tableau 3: Valeurs de TL50 en utilisant la dose 10 µl/ 10g de farine de l'huile essentielle de <i>Coriandrum sativum</i>	34

Table des matières

INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
<i>Chapitre I : Etude de l'insecte</i>	3
1. Présentation de la famille Tenebrionidae	4
2. Présentation de <i>Tribolium castaneum</i>	4
3. Répartition géographique	5
4. Systématique du <i>Tribolium castaneum</i>	5
5. Description Morphologique	5
5-1-Œuf.....	5
5-2-Larve	6
5-3 Nympe.....	6
5-4- Adulte	6
6. Cycle de vie du <i>Tribolium castaneum</i>	7
7. Biologie du <i>Tribolium castaneum</i>	8
8. Dégâts et Régime alimentaire	9
9. Moyens de Lutte.....	9
9.1 Lutte Préventive	10
9.2 Lutte Curative.....	10
9.2.1 Lutte Physique.....	10
9-2-2- Lutte Chimique.....	11
9-2-3- Lutte Biologique.....	11
<i>Chapitre II : Etude de la plante et des huiles essentielles</i>	13
1. Présentation de la famille des Apiacées	14
2. Présentation du <i>Coriandrum sativum</i>	14
3. Répartition géographique	15
4. Systématique du <i>Coriandrum sativum</i>	15
5. Utilisations	16
6. Composition chimique	16
7. Huiles essentielles du <i>Coriandrum sativum</i>	17
8. Domaines d'utilisations de l'huile essentielle.....	17
<i>Chapitre III : Matériels et Méthodes</i>	18
1. Matériel du laboratoire	19
2. Matériel animal	19

3. Matériel végétal.....	19
4. Elevage de Masse	20
5. Extraction des huiles essentielles	21
6. Rendement des huiles essentielles.....	22
7. Doses et Effets des huiles essentielles sur les adultes et larves de <i>Tribolium castaneum</i> 22	
8. Estimation de la mortalité	25
9. Calcul de la dose létal.....	25
10. Calcul du temps létal	25
11. Analyse statistique des données	25
<i>Résultats et discussion.....</i>	26
2. Effets de l'huile essentielle	27
1-2 Traitement sur les adultes.....	27
2-2- Traitement sur les larves	28
12- La toxicité de huiles essentielle de <i>Coriandrum sativum</i>	29
12.1 Dose létale pour 50% des adultes de <i>Tribolium castaneum</i>	29
12-2 Dose létale pour 50% des larves de <i>Tribolium castaneum</i>	31
12-3 Temps létal pour 50% des adultes.....	31
12-4 Temps létal pour 50% des larves.....	33
12- Comparaisons de la toxicité de l'huile essentielle sur les adultes et les larves de <i>Tribolium castaneum</i>	33
<i>Conclusion Et Perspectives.....</i>	36
<i>Références bibliographiques.....</i>	38

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La conservation des récoltes reste toujours l'un des facteurs clés de la sécurité alimentaire d'un pays.

En effet, la production agricole est généralement saisonnière alors que les besoins des consommateurs s'étendent sur toute l'année **(Zuoxin & al., 2006)**.

Afin de satisfaire la demande alimentaire croissante des populations mondiales, les agriculteurs ont essayé de doubler la productivité alimentaire et le stockage des denrées vivrières.

Laissées sans protection adéquat, les denrées stockées peuvent être attaquées par les insectes, les champignons et les rongeurs.

Les insectes ravageurs des denrées stockées comme le *Tribolium castaneum* peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et la quantité des produits.

D'après l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), les pertes dues aux insectes nuisibles correspondent à 35% de la production agricole mondiale **(Aïssata., 2009)**.

Aux niveaux des stocks pour éviter ces pertes, très souvent les responsables ont recours à la lutte chimique avec l'utilisation des produits qui peuvent causer des dommages considérables sur la qualité de l'environnement et sur la santé des espèces non ciblés. L'utilisation d'insecticides ou fumigènes de synthèse est l'une des méthodes de lutte efficace contre ces ravageurs. Comme méthode alternative de lutte, certains paysans à faible revenu, utilisent dans certaines régions d'Afrique, des plantes à effet insecticide pour protéger les denrées alimentaires en stockage. De nombreuses études ont été mises en place depuis un certain temps pour isoler ou identifier des métabolites secondaires extraits des plantes qui ont une activité anti-insecte **(Ainane & al., 2019)**.

Pour éviter tous les problèmes, les scientifiques ont cherché des alternatives de lutte pour remplacer les pesticides organiques de synthèse par des biopesticides végétaux biodégradables et respectueux de l'environnement et la santé humaine **(Khalfi-Habes., 2010)**.

Parmi ces biopesticides végétaux il y'a les huiles essentielles qui sont utilisées pendant longtemps d'après plusieurs chercheurs.

Notre travail a pour objectif principale l'évaluation de l'activité insecticides et larvicides de l'huile essentielle de *Coriandrum sativum*L sur *Tribolium castaneum* (Herbst).

Cette étude a été organisée en quatre chapitres.

Le premier chapitre consiste en la présentation de l'insecte étudié le *Tribolium castaneum* (Herbst).

Le deuxième chapitre correspond à l'étude du matériel végétal utilisé le *Coriandrum sativum* L.

Le matériel et les méthodes utilisées sont présentés dans le troisième chapitre.

Le quatrième chapitre porte sur les résultats obtenus et discussion.

Notre travail se termine par une conclusion suivit par des propositions ressortis comme perspectives.

Chapitre I : Etude de l'insecte

1. Présentation de la famille Tenebrionidae

Les Tenebrionidae représentent l'une des plus vastes familles des Coléoptères et la plus évoluée avec plus de 15000 espèces décrites.

L'origine de ce nom vient du fait que la plupart ont des élytres de couleur sombre, cependant il existe des espèces de couleur claire et variée (Lerant., 2015).

Ils sont désignés vulgairement Scarabée funèbre ou Scarabée puant dont la plupart causent des dégâts dans les denrées alimentaires entreposées (Pihan., 1986).

2. Présentation de *Tribolium castaneum*

Le genre *Tribolium* comprend deux espèces principales cosmopolites et nuisibles dont le *Tribolium castaneum* Herbst. Et le *Tribolium confusum* Duv (Benazzeddine., 2010).

Le *Tribolium castaneum* encore appelé coléoptère de la farine rouge, appartenant à la famille des Tenebrionidae est un insecte ravageur cosmopolite des produits stockés (Rees., 1996 & Nenaah., 2014), son nom vient du grec ; Tribolos qui signifie trois pointes (LAROUSSE., 2017), et du latin ; *Castaneum* ou Castenea par rapport à la couleur brune rougeâtre de fruit du châtaignier (Clifford & Bostock., 2007).

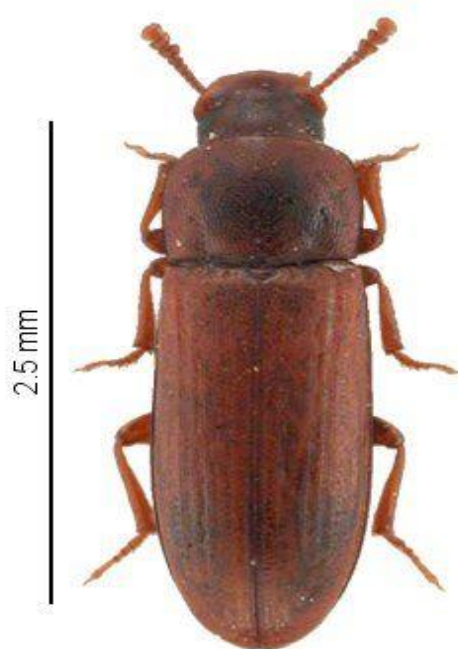


Figure 1: Adulte de *Tribolium castaneum* (Herbst., 1797)

3. Répartition géographique

Le *Tribolium castaneum* est retrouvé un peu partout dans le monde, c'est une espèce cosmopolite, mais c'est sans doute dans les régions désertiques et subdésertiques qu'ils sont plus diversifiés (Delobel & Tran., 1993).

Cet insecte colonise les ruines, les éboulis et le dessous des pierres (Lerant., 2015).

Il est très abondant également dans les régions tropicales et sous un climat froid, il est présent uniquement dans les stockages à température élevée (Christine., 2001).

4. Systématique du *Tribolium castaneum*

Selon Bugguide., (2017), la systématique du *Tribolium castaneum* est la suivante :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous- embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Coleoptera
Sous – ordre	Ptérygota
Super – famille	Tenebrionoidea
Famille	Tenebrionidae
Sous – famille	Tenebrioninae
Tribu	Triboliini
Genre	<i>Tribolium</i>
Espèce	<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst., 1797)

5. Description Morphologique

5-1-Œuf

Les œufs sont déposés en vrac sur les grains de blé ou de semoule et sont difficiles à déceler.

Elles sont de couleur blanchâtre ou transparente (Figure2A), avec des particules alimentaires adhérant à leur surface (Mason., 2003).

5-2-Larve

Mesure 6 mm, elle est environ 8 fois plus longue que large, avec une couleur jaune très pâle à maturité et quelques courtes soies jaunes latéralement (Figure2B).

Il y'a 5 à 8 stades larvaires dans les conditions optimales de développement et varie selon de nombreux facteurs essentiellement la température, l'humidité, la qualité de l'alimentation (**Steffan., 1978**).

Elle se distingue de la larve de *Tribolium confusum* par la pilosité du labre, réduite à deux touffes de soies latérales.

Sur les dents ornant latéralement les segments abdominaux de la nymphe c'est la soie postérieure qui est la plus courte (**Delobel & Tran., 1993**).

5-3 Nymphe

A la fin du dernier stade larvaire, les larves s'immobilisent, cessent de se nourrir et se transforment en nymphes, cela peut aller de 3 à 9 semaines.

Les nymphes se retrouvent, nues et dans les mêmes aliments que les larves, elles sont d'abord blanches puis vire progressivement au jaune (Figure2C).

Durant sa vie nymphale, l'insecte subit une transformation interne et externe complète qui mène au stade adulte.

5-4- Adulte

L'adulte est un petit coléoptère brun rougeâtre d'environ 2,3 à 4,5 mm de longueur (Figure2D).

Il est étroit, allongé, à bords parallèles, à pronotum presque aussi large que les élytres et non rebordé antérieurement.

La tête et la partie supérieure du thorax sont couvertes de minuscules ponctions, Les yeux sont ovales plus petits que chez *Tribolium confusum* et les ailes sont striés sur toutes leurs longueurs.

Les 3 derniers articles des antennes sont nettement plus gros que les suivants et la toute dernière est légèrement renflée.

Il est très difficile de distinguer les mâles des femelles sauf au stade nymphal.

C'est un insecte caractérisé par un dimorphisme sexuel apparent, le mâle se distingue de la femelle par la présence d'un tubercule pilifère arrondi à la base du fémur antérieur (**Delobel & Tran., 1993**).

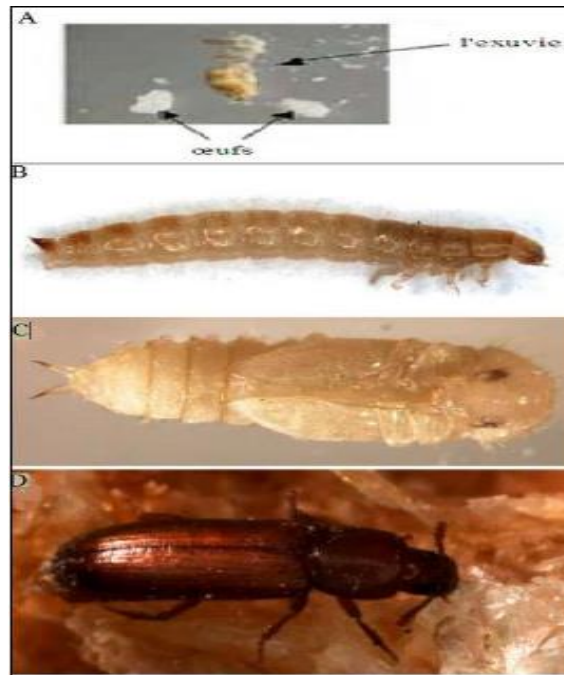


Figure 2:(A) Oeuf, (B) Larve, (C) Nympe et (D) Adulte de *Tribolium castaneum*, (Sidalı B., 2010)

6. Cycle de vie du *Tribolium castaneum*

Comme tous les coléoptères, *Tribolium castaneum* est un insecte à métamorphose complète (holométabole).

D'après **Delobel & Tran., (1993)**, à partir de l'âge de trois jours, la femelle qui vit en moyenne 8 à 20 mois, pond quotidiennement une dizaine d'œufs, qui sont attachés à la surface de la farine par une substance visqueuse.

D'après **Robinson., (2005)**, 90% des œufs sont viables, a température de 30°C les œufs éclosent au bout de cinq jours, cependant la période d'incubation nécessite 10 jours en conditions défavorables.

Les larves circulent librement dans les denrées infestées et s'y nymphoses (**Chenni., 2016**).

La vie larvaire dure à peu près trois semaines et l'adulte émerge de la nymphe six jours après sa formation.

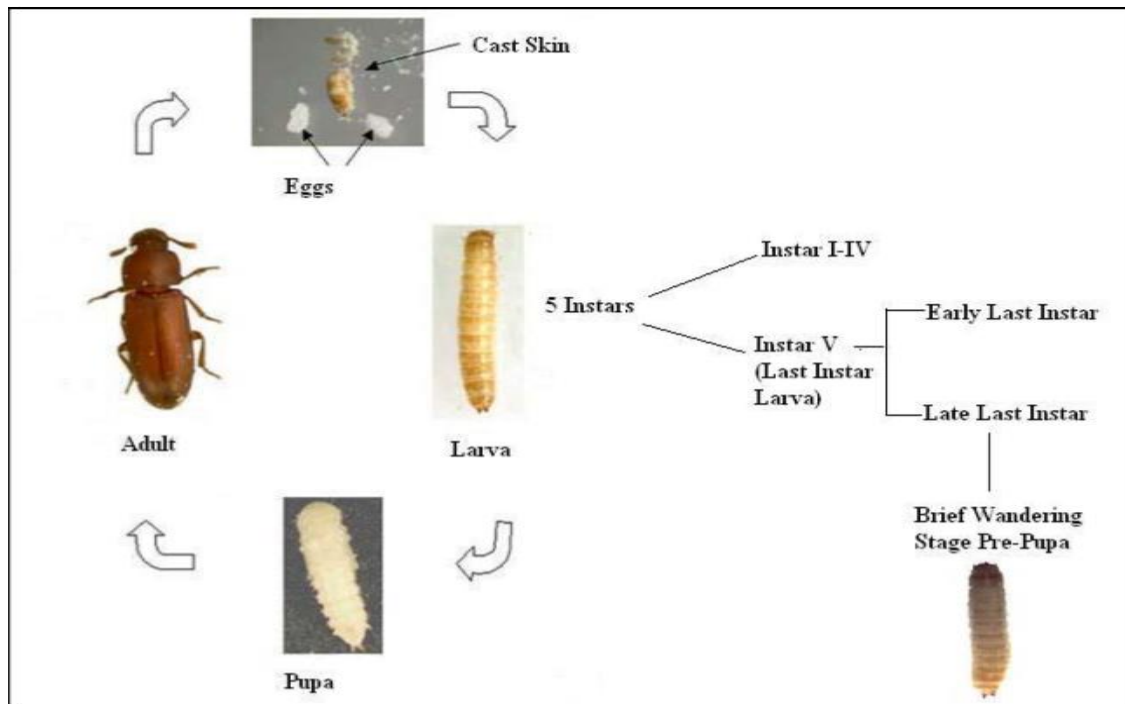


Figure 3 : Cycle de vie de *Tribolium castaneum*, (P. Streeramoju & al., 2016)

7. Biologie du *Tribolium castaneum*

Selon, **Delobel & Tran., (1993)** sa longévité est de 2 à 8 mois suivant les conditions abiotiques.

La femelle de *Tribolium castaneum* dès l'âge de trois jours, pond quotidiennement une dizaine d'œufs qui éclosent au bout de cinq jours à 30°C.

Les œufs sont déposés en vrac sur les aliments dans lesquelles ils s'y trouvent et sont difficiles à déceler.

Les larves circulent librement dans les denrées infestées et s'y nymphoses sans cocon.

À 30°C, la vie larvaire dure à peu près trois semaines et l'adulte émerge de la nymphe six jours après sa formation.

C'est une espèce dont l'optimum thermique se situe entre 32 et 33 °C, son développement cessant au-dessous de 22°C et qui résiste très bien aux basses hygrométries.

La femelle pond entre 300 et 800 œufs.

Le cycle de vie de *Tribolium castaneum* se répartie en : 4,7 jours pour les œufs, 20 jours pour les larves et 6,7 jours pour les nymphes (**Young., 1970**).

Ils peuvent se nourrir de champignons qui pourraient envahir le stock et d'une infinie variété de matières végétales sèches et sont toujours présents dans les stocks.

Adultes et larves sont capables de cannibalisme vis-à-vis des œufs et des nymphes.

8. Dégâts et Régime alimentaire

Le *Tribolium* rouge est l'un des ravageurs les plus dangereux des grains stockés et des produits connexes (Rees., 1995).

C'est un polyphage (psychophage, mycophage et occasionnellement nécrophage et prédateur d'autres insectes) de très nombreuses denrées amylacées.

Il est capable d'infester l'avoine, les grains et farine de blé, le riz, la semoule, le maïs, l'orge, le pois sec, le haricot, les graines de coton, le cacao, le gingembre et divers épices (Delobel & Tran., 1993).

C'est un ravageur primaire de la farine et d'autres produits de mouture de céréales et un ravageur secondaire du blé stocké.

Lorsque ces *Tribolium* sont présents en grand nombre, ils souillent les produits par une sécrétion nauséabonde qui donne une odeur et un goût de moisi et leur présence favorise la croissance de moisissures dans les céréales (Baldwin & Fasulo., 2014).



Figure 4: Dégâts causés par *Tribolium castaneum* sur la semoule (Photo originale)

9. Moyens de Lutte

Les insectes ravageurs des céréales, peuvent être la cause de la perte totale d'un stock.

En générale ces ravageurs sont contrôlés grâce à l'utilisation des insecticides synthétiques tels que Pyrèthrine, Dichlorvos et le Malathion, ce qui a engendré plusieurs problèmes, à savoir les perturbations causées à l'environnement,

l'augmentation des coûts d'application, la résurgence des ravageurs, la résistance des ravageurs aux pesticides, et des effets mortels sur les organismes non ciblés (**Sahaf & al., 2008**).

Enfin d'y remédier plusieurs autres moyens de lutttes ont été mise en place dont :

9.1 Lutte Préventive

Cette lutte consiste :

- ✓ En une hygiène rigoureuse des moyens de transport, des locaux de stockage, par de l'eau de javel ou par des pesticides (DDT)
- ✓ Propreté de la céréale à stocker
- ✓ Isoler les nouvelles récoltes de celles qui sont anciennes dans l'entrepôt (**Kellouche., 2005**)
- ✓ Suivi régulier et contrôle rigoureux (de la teneur en eau des grains, la faculté germinative des semences, température, humidité de stockage et la présence éventuelle d'organismes nuisibles) (**Ducomp., 1982**)
- ✓ Utiliser un emballage résistant tels que les sacs en polyéthylène doublé, coton que les insectes sont incapables de percer (**Amari., 2014**)

9.2 Lutte Curative

Elle a pour but d'empêcher le développement des ravageurs de denrées stockées en cas d'infestation et avant d'arriver à des stades plus complexes et irréversibles. Nous avons :

9.2.1 Lutte Physique

La lutte physique regroupe toutes les techniques de lutte dont le mode d'action primaire ne fait intervenir aucun processus biologique, biochimique ou toxicologique (**Panneton et al., 2000**).

Les insectes des grains stockés ne survivent pas dans une atmosphère riche en gaz carbonique (60%) et en nitrogène (97 à 99%) en raison de la raréfaction de l'oxygène ce qui provoque l'asphyxie des insectes (**Gwinner & al., 1996**).

- ✓ L'utilisation de la température basse (froid) ou haute (chaleur). Les basses températures réduisent le développement, la prise de nourriture, la reproduction et la survie des insectes (**Scotti., 1978**)
- ✓ Poudres minérales et terres de diatomées (**Gwinner & al., 1996**)
Ces poudres à action abrasive ont été traditionnellement utilisées dans la conservation des récoltes notamment le maïs (**Taruvinga & al., 2014**).

- ✓ Tous les adultes sont détruits après quelques minutes d'exposition à une température de 55°C, sans altérer le pouvoir germinatif des grains (**Sinha & Watters., 1985**).

9-2-2- Lutte Chimique

La lutte chimique consiste à l'utilisation de produits chimiques appelés pesticides comme les insecticides (**Ferrer., 2003**).

On utilise selon la nature des ravageurs nuisibles deux types de traitements qui sont les suivants :

- ✓ Traitement par contact : Qui consiste à recouvrir les grains, l'emballage ainsi que les locaux de stockage d'une pellicule de produit insecticide qui agit par contact sur les déprédateurs, dont l'effet est plus ou moins rapide avec une persistance d'action plus longue
- ✓ Traitement par fumigation : Qui consiste à traiter les grains à l'aide d'un gaz toxique qu'on appelle fumigant (**Cruz & al., 1988**).

Selon **Cruz et al., (1988)**, l'intérêt majeur de la fumigation est de faciliter la pénétration des gaz à l'intérieur du grain et donc de détruire les œufs, larves et nymphes qui s'y développent. La lutte chimique reste le moyen de protection le plus efficace avec des avantages et des inconvénients (**Hall., 1970 , Haubruge & al., 1988 et Relinger & al., 1988**).

9-2-3- Lutte Biologique

La lutte biologique consiste en l'utilisation des micro-organismes, des prédateurs, des parasitoïdes ; ainsi que des substances naturelles d'origine végétale afin de contrôler les populations de ces ravageurs (**Auger & al., 1999**).

A titre d'exemple, d'après **Hafez & al., (1988)** l'acarien *Blattisocius sp* est un prédateur des œufs de *Tribolium castaneum*.

Nous avons également la phytothérapie qui joue un rôle très important dans la lutte contre les insectes des denrées stockées.

En effet elle est basée sur l'utilisation des parties actives des plantes appelées biopesticides qui remplacent les insecticides chimiques qui ont causés des effets néfastes considérable sur l'environnement.

Ces biopesticides se trouvent sous plusieurs formes : les huiles essentielles, les extraits aqueux, les extraits organiques, les huiles végétales ainsi que les poudres végétales (**Regnault-Roger & al., 2008**).

*Chapitre II : Etude de la
plante et des huiles essentielles*

1. Présentation de la famille des Apiacées

La famille des Apiacées anciennement appelées Ombellifères, comprennent environ 3.000 espèces, se répartissent en 420 genres dont le genre *Coriandrum*.

Les espèces de cette famille sont très homogène, faciles à reconnaître grâce à leurs inflorescences en forme d'ombelles composés.

La famille des Apiacées est principalement composés des espèces herbacées, huileuses ou aromatiques, quelques-unes sont toxiques (**Kaloustian., 2008**).

Cette famille est également composée d'espèce biannuelle, ou le plus souvent vivace.

Elle est généralement divisée en deux catégories, celle des plantes cultivées pour leurs racines et celle cultivées pour leur feuillages (**Deysson., 1979**).

2. Présentation du *Coriandrum sativum*

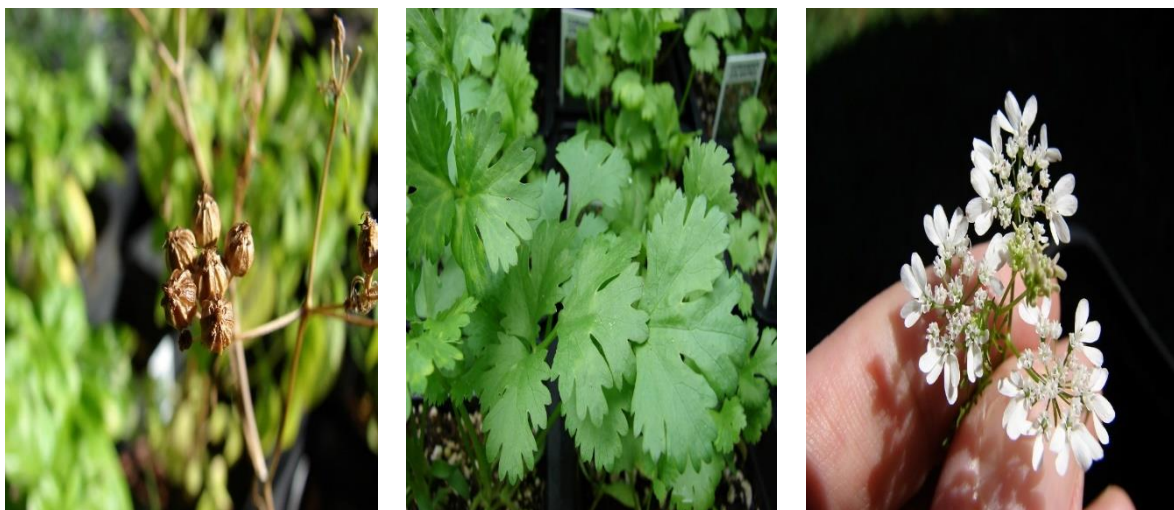
Le nom coriandre dérive du grec "Koris" signifiant punaise, à cause de l'odeur forte de ses feuilles (**Avry & Gallojun., 2003**) et " Andros", male.

La coriandre ou le *Coriandrum sativum* est une plante aromatique annuelle appartenant à la famille des Apiacées (Ombellifères) et au genre *Coriandrum*.

Elle atteint généralement une hauteur de 20-60 cm, mais elle peut aussi aller jusqu'au 1,40m.

Ses feuilles sont généralement utilisées fraîches en accompagnement ou comme condiment, ses fruits secs, souvent confondus avec ses graines, sont utilisés comme épice.

Les huiles essentielles utilisées en aromathérapie dans l'industrie alimentaire pour son arôme et comme agent de senteur en parfumerie, dans les cosmétiques ou les produits sanitaires.



A : Graines (Fruits)

B : Feuilles

C : Fleurs

Figure 5: *Coriandrum sativum*, (Kim starr., 2023)

3. Répartition géographique

Le *Coriandrum sativum* pousse à l'état sauvage dans une vaste zone au Proche-Orient, dans le sud de l'Europe (Zohary & Hopf., 2000) et dans la région occidentale de la Méditerranée.

L'espèce *Coriandrum sativum* a été progressivement importée dans les régions Est de la méditerranée, en Afrique du Nord, en Europe du Sud et en Europe centrale, en Asie de l'Est, en Amérique du Nord et du Sud.

En Algérie, la coriandre est cultivée dans tout le pays, même dans le désert.

4. Systématique du *Coriandrum sativum*

Selon Quezel & Santa., (1963) la position Systématique de l'espèce *Coriandrum sativum* L est la suivante :

Règne	Végétal
Embranchement	Spermatophyte
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicotes
Sous-classe	Astéridea
Ordre	Apiales ou (Ombellale)
Famille	Apiacées ou (Ombellifères)
Genre	<i>Coriandrum</i>
Espèce	<i>Coriandrum sativum</i> L.

5. Utilisations

Le *Coriandrum sativum* est utilisé dans deux domaines principaux, médicinales et culinaires, mais il peut aussi être utilisé dans la cosmétique (parfums...).

Le but principal de sa culture est dû à ses graines et feuilles fraîches. Les graines ou fruits, elles sont utilisées pour l'extraction des huiles essentielles et les feuilles, elles sont utilisées comme épices dans la préparation du poisson, de la viande et d'autres types de cuisson.

Selon **Ghedira & al., (2015)** les femmes au Maghreb préparent traditionnellement la marmite de l'accouchée contenant de la coriandre pour faciliter l'allaitement.

Les graines du *Coriandrum sativum* sont utilisées pour plusieurs traitements qui sont :

- ✓ L'indigestion
- ✓ Les infections de rhumatismes
- ✓ Perte d'appétit
- ✓ Convulsions
- ✓ Insomnie
- ✓ Anxiété
- ✓ Douleurs articulaires

Le *Coriandrum sativum* a également de nombreux effets thérapeutiques tels que l'effet anti – stress, oxydatif, anti cancer du côlon ainsi qu'anti – diabétique.

6. Composition chimique

Le *Coriandrum sativum* comme tous les végétaux verts ses feuilles fraîches sont composées de :

- ✓ Pigments caroténoïdes (provitamine A)
- ✓ Flavonoïdes anti-oxydants
- ✓ Vitamines hydrosolubles à savoir les vitamines C et K
- ✓ Acides-phénols anti-oxydants

Et les fruits de *Coriandrum sativum* c'est-à-dire ses graines contiennent comme substances de réserves 20% de lipides et 15% de protides.

7. Huiles essentielles du *Coriandrum sativum*

Les huiles du *Coriandrum sativum* peuvent être extraites à partir des feuilles et tiges séchées ainsi que des fruits (graines).

L'huile essentielle contenue dans les feuilles+tiges de coriandre est composée de :

- ✓ 20% de cyclododecanol ;
- ✓ 17% de tétradécanol ;
- ✓ 10% de 2-dodécanol ;
- ✓ 7% de 1-décanol.

L'huile essentielle contenue dans les graines de coriandre est composée de 60 à 70% de linalol et parfois de 0 à 10% de camphre.

Mais elle a également des pourcentages variables de :

- ✓ 0 à 6% d'alpha-pinène ;
- ✓ 0 à 4% de gamma-pinène ;
- ✓ 0 à 4% de limonène.

8. Domaines d'utilisations de l'huile essentielle

L'huile essentielle du *Coriandrum sativum* a plusieurs bienfaits, elle est un médicament naturel contre de nombreuses maladies.

Elle est utilisée contre certains troubles digestifs mineurs et également selon **Greger., (1987)**, efficace pour le traitement des infections digestives comme : la gastrite infectieuse, la diarrhée ainsi que certaines intoxications alimentaires.

L'huile essentielle du *Coriandrum sativum* a également de nombreuses activités qui sont :

- ✓ Anticancéreuse
- ✓ Hypoglycémique
- ✓ Bactériennes
- ✓ Protection cutanée
- ✓ Effet sur des affections neuro dégénératives

Effet antioxydantes.

Chapitre III : Matériels et Méthodes

1. Matériel du laboratoire

Pour la bonne réalisation de nos expériences, nous avons utilisé le matériel suivant :

- ✓ Un bocal en plastique utilisé dans l'élevage de masse que nous avons recouvert avec un tissu à trou fin, afin de laisser entrer de l'oxygène ;
- ✓ Une étuve réglée à 28°C et 70% d'humidité relative (Figure6) ;
- ✓ Une loupe, afin d'observer nos larves de *Tribolium castaneum* ;
- ✓ Un tamis et une pince pour enlever les adultes que nous avons utilisé pour faire notre élevage de masse.



Figure 6: Etuve (Photo originale)

2. Matériel animal

Nous avons utilisé les individus de *Tribolium castaneum* adultes (imagos) prélevés à partir d'une semoule déjà infestée au laboratoire.

3. Matériel végétal

Dans notre étude, le matériel végétal est composé de la partie aérienne et les grains sec de la Coriandre *Coriandrum sativum* L

Nous avons ramené la plante fraîche et les graines moulue achetées du marché au laboratoire où nous l'avons fait divers traitements, nettoyage, séchage pour la partie aérienne de la plante (feuilles et tiges) pendant 8 jours à l'ombre et à l'air à température ambiante (Figure7).



A : Jour 1 de séchage (photo originale)

B : Jour 8 de séchage (photo originale)

Figure 7: Séchage du *Coriandrum sativum* L

4. Elevage de Masse

Le modèle biologique choisi est *Tribolium castaneum* à deux stades : adulte et larve.

Les individus ont été prélevés à partir d'une semoule déjà infestée au laboratoire, ils sont maintenus dans une étuve à température 28°C et une humidité relative 70%, dans un bocal en plastique contient de la farine (Figure8), recouvert par un tissu avec de fine trou qui laisse passer l'oxygène et au bout d'une semaine nous avons observé des larves de *Tribolium castaneum* et même la couleur et l'odeur de la farine ont changés également.

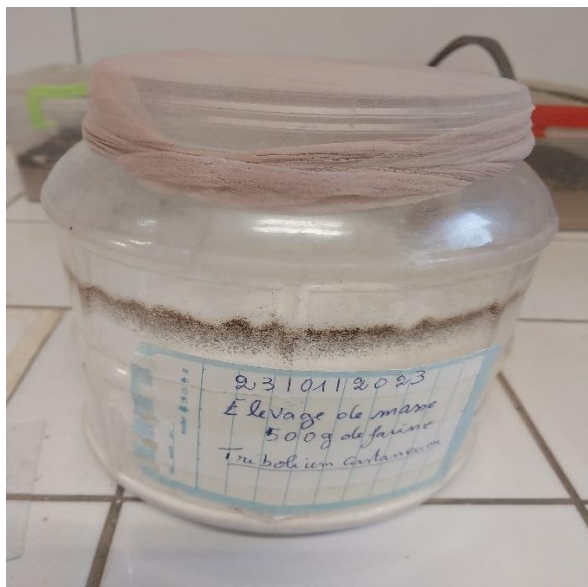


Figure 8: Les bocaux contenant le *Tribolium castaneum* (Photo originale)

5. Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles pour les parties, feuilles + tiges et graines de notre plante est réalisée à l'aide d'un dispositif d'hydrodistillation (Figure9 A&B).

Tout d'abord avant le début d'extraction, les feuilles et tiges de coriandre ont été séché pendant 8 jours en absence du soleil.

Afin de comparer le rendement en huiles essentielles entre les deux parties, nous avons commencé le premier jour par les graines de coriandre alors pour les feuilles et tiges en deuxième et troisième jours.

Cette méthode consiste à immerger le matériel végétal dans un ballon en verre rempli d'eau distillée, l'ensemble est porté à l'ébullition pendant 4 heures, ensuite l'huile est récupérée dans un récipient de collecte avec l'eau, ajouter l'éther diéthylique (à cause de solubilité de l'huile dans de l'éther) puis mettre le tout dans le congélateur, après une journée l'eau gèle.

Nous avons récupéré l'huile dans un flacon pesé vide au préalable (Figure10 A) ensuite on le pèse avec l'huile (Figure10 B).



A : Montage avec les graines

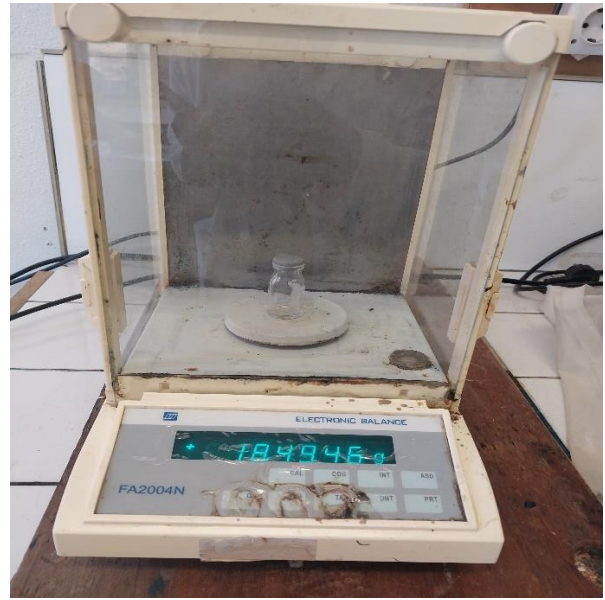


B : Montage avec les feuilles et tiges

Figure 9: Montage d'hydrodistillation type Clevenger (Photo originale)



A : Flacon sans huile



B : Flacon avec huile extraite à partir des feuilles et tiges sèche de coriandre

Figure 10: Poids du flacon sans et avec l'huile (Photo originale)

6. Rendement des huiles essentielles

Selon, l'AFNOR., (2000) le rendement est égal au rapport entre la masse de l'huile (m_1) obtenue et la masse du végétal (m_2) utilisé le tout multiplié par 100.

$$R = \frac{m_1}{m_2} \times 100.$$

R : rendement en huiles essentielles exprimé en %.

m 1 : masse des huiles essentielles en gramme.

m 2 : masse d'échantillon en gramme.

7. Doses et Effets des huiles essentielles sur les adultes et larves de *Tribolium castaneum*

Pour les différentes expériences, nous avons utilisé les mêmes doses pour les adultes (imagos) et les larves (stade larvaire L2) de *Tribolium Castaneum* identifié par Mme Kassemi.

- Les Tests sur les adultes de *Tribolium castaneum*, à l'aide d'une micro pipette (Figure11 A) nous avons utilisé les doses suivantes 8 μ l, 10 μ l et 12 μ l, pour chaque dose 3 boîtes de Pétri (trois répétitions) qui fait au total 9 boîtes contenant le nutriment (10g de farine) et 1 ml d'acétone mesuré à l'aide d'une milli

pipette (Figure 11 B), ensuite nous avons mélangé le contenu de chaque boîte de Pétri afin d'obtenir un mélange homogène. Les boîtes sont laissées ouvertes quelques secondes pour assurer l'évaporation de l'acétone. Nous avons mis 10 adultes de *Tribolium castaneum* dans chaque boîte contenant les doses d'huiles, qui doivent être étiquetées afin de ne pas confondre les doses (Figure 12).

Nous avons réalisé 3 boîtes témoins contenant chacune que 10g de farine, un ml d'acétone et 10 adultes de *Tribolium castaneum*.

Le comptage des insectes morts a été réalisé chaque jour pendant une période de 6 jours. Les mortalités enregistrées ont été exprimées après la correction avec les résultats du témoin.

- Les Tests sur les larves de *Tribolium castaneum*

Nous avons adopté la même procédure utilisée pour les adultes, avec les mêmes doses à savoir 8µl, 10µl et 12µl (Figure 13).

Des larves (L2) ont été introduites séparément dans chaque boîte de Pétri. Le comptage des larves mortes est effectué quotidiennement pendant 6 jours.

Pour chaque dose et chaque lot témoin, trois répétitions ont été réalisées.



A



B

Figure 11: Micropipette (A) & Milli pipete (B) (photo originale)



Sans les Adultes



Avec les Adultes

Figure 12 : Test sur les adultes de *Tribolium castaneum* (photo originale)

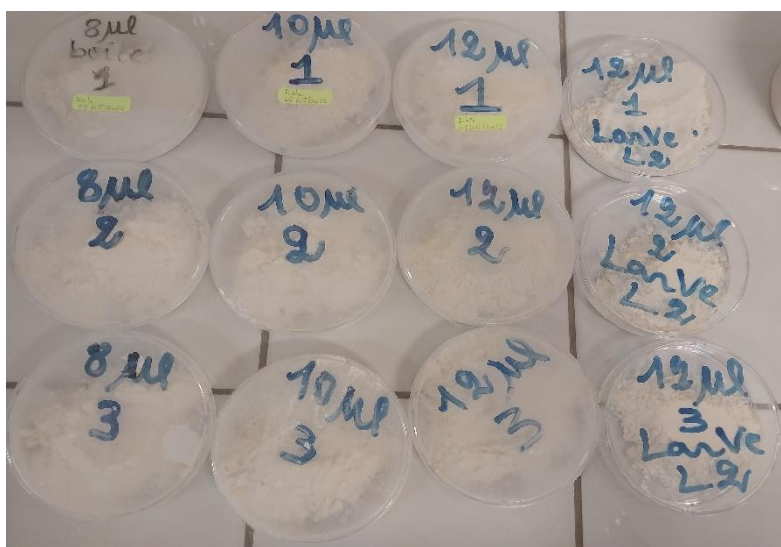


Figure 13 : Test sur les larves de *Tribolium castaneum* (photo originale)

8. Estimation de la mortalité

Le dénombrement des adultes et des larves de *Tribolium castaneum* morts est réalisé quotidiennement pour tous les traitements pendant une période de six jours.

La mortalité observée est exprimée après correction par la formule d'Abbott (**Abbott., 1952**).

$$\% C = \frac{MT - MT_0}{100 - MT_0} \times 100$$

%C=pourcentage de mortalité corrigé.

MT=mortalité des objets traités.

MT₀=mortalité des objets non traités.

9. Calcul de la dose létal

La dose létale pour 50% de la population d'insectes DL50 est calculée par la méthode des probits (**Finney., 1971**).

Les pourcentages de mortalité sont transformés en probits ; la régression du logarithme de la dose en fonction des probits des mortalités à l'aide de logiciel MINITAB (version16) a permis de déterminer la DL50 de l'huile essentielle étudiée pour les adultes et pour les larves.

10. Calcul du temps létal

Le temps létal TL50 correspond à la durée d'exposition nécessaire pour entrainer la mortalité de 50 % des adultes ou des larves de *Tribolium castaneum*, pour une dose bien déterminée.

Le temps létal TL50 est calculé par la méthode des analyses de Probit pour confirmer les résultats de la DL50 sur les adultes et les larves.

11. Analyse statistique des données

Les résultats obtenus sont soumis aux tests d'analyse de la variance à deux critères de classification ANOVA2, utile pour l'étude de l'action de deux facteurs (**Dagnelie, 1975**).

Nous avons utilisé ce type d'analyse pour tester l'effet de la dose et la durée d'exposition de l'huile essentielle de la plante étudiée, sur le taux de mortalité des adultes et larves *Tribolium cataneum*,

L'étude statistique est réalisée sur le logiciel Microsoft Office Excel 2007.

Résultats et discussion

1. Rendement en huiles essentielles

Pour l'extraction des huiles essentielles nous avons utilisé des quantités différentes pour chaque partie feuilles+tiges et graines de la coriandre

Les deux parties de plante testée contiennent des huiles essentielles, mais les rendements en huiles essentielles sont différents.

Selon le tableau 1 on déduit que les graines de *Coriandrum sativum*L sont plus riches en huiles que les feuilles et les tiges.

Tableau 1 : Rendements en huiles essentielles pour les deux parties de coriandre

	Feuilles+Tiges	Graines
Poids (g)	400	500
Flacon vide (g)	18,44	17,93
Flacon avec l'huile(g)	18,54	20,22
Rendement %	0,025	0,458

2. Effets de l'huile essentielle

Le traitement des adultes et des larves de *Tribolium castaneum* par l'huile essentielle de *Coriandrum sativum* donne des mortalités qui varient selon les doses appliquées et la durée d'exposition.

1-2 Traitement sur les adultes

D'après les résultats, les mortalités moyennes obtenues varient de 6,66% à 23,33% pour la dose 10µl/10g de farine (Figure13).

Le deuxième jour après traitement avec l'huile essentielle de *Coriandrum sativum*, nous avons commencé à observer les individus morts (la mortalité).

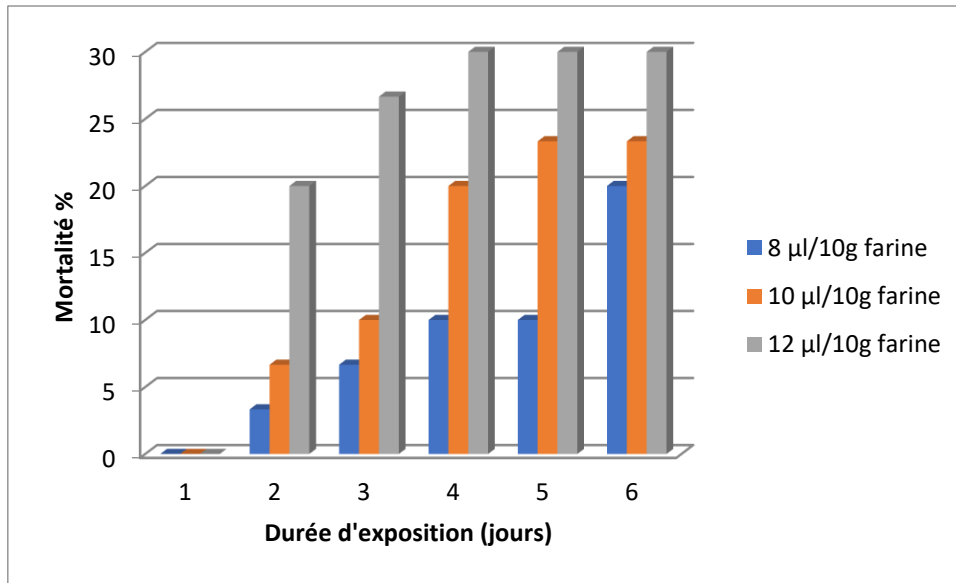


Figure 14: Evolution de la mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* en fonction du temps et des doses de l'huile essentielle de *Coriandrum Sativum*

Pour bien expliquer nos résultats nous nous sommes appuyés sur l'analyse de la variance à deux critères de classification, qui montre que selon le facteur dose en huile essentielle de Coriandre, il y a une différence significative entre les taux de mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* avec $F= 15,36$ et $P= 0,00089$

Selon le facteur durée d'exposition il y a une différence entre les taux de mortalité avec $F= 11,62$ et $P= 0,00065$

2-2- Traitement sur les larves

Les résultats des mortalités moyennes obtenues varient de 26,66 à 46,66 pour la dose 10µl/10g de farine (Figure14).

Durant le deuxième jour un nombre important de mort ont été observé après traitement avec l'huile essentielle de *Coriandrum sativum*.

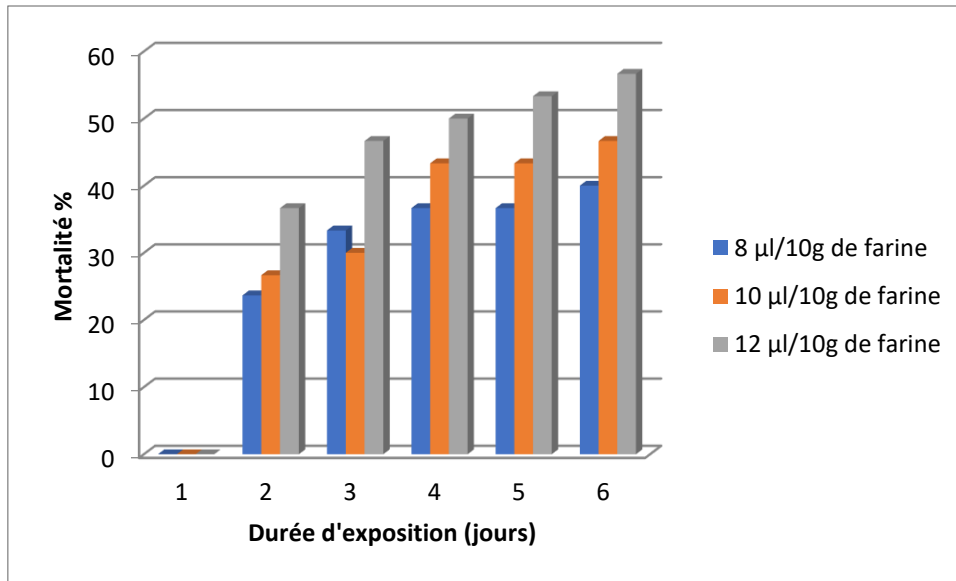


Figure 15: Evolution de la mortalité des larves de *Tribolium castaneum* en fonction du temps et des doses de l'huile essentielle de *Coriandrum Sativum*

L'analyse de la variance à deux critères de classification montre que, selon le facteur Dose en huile essentielle de coriandre il y a une différence significative entre les taux de mortalité des larves de *Tribolium* avec $F= 16,63$ et $P= 0,00065$

Selon le facteur durée d'exposition il y a une grande différence significative entre les taux de mortalité avec $F= 66$ et $P= 2,48 \times 10^{-7}$

12- La toxicité de huiles essentielle de *Coriandrum sativum*

12.1 Dose létale pour 50% des adultes de *Tribolium castaneum*

Pour la détermination de la DL50, nous avons réalisé une droite de régression. Cette dernière représente le logarithme des doses testées et les pourcentages de mortalité corrigée en probit.

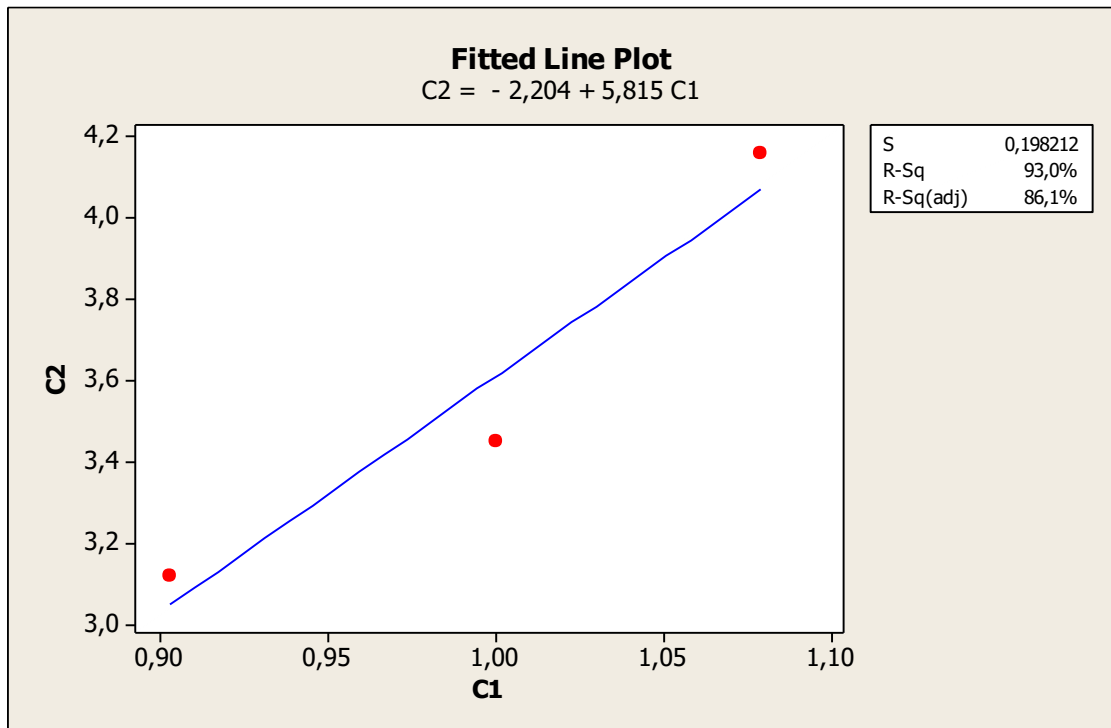


Figure 16 : Droite de régression (ajustement) Log doses en huile extraite de *Coriandrum sativum* /mortalité (probit) des adultes

Cette droite de régression nous a permis de faire sortir le Log de DL50 qui sert à déterminer la DL 50 :

$$\text{Log } D = 1,238$$

$$\text{DL50} = 17,33 \mu\text{l}/10\text{g de farine}$$

12-2 Dose létale pour 50% des larves de *Tribolium castaneum*

Sur la base de probit des moyennes de mortalité pour chaque jour d'observation et les logarithmes des doses appliquées, la droite de régression a été tracée (Figure16) permet de définir la dose létale de 50% (DL50) de l'huile essentielle de *Coriandrum sativum* sur les larves de *Tribolium castaneum*.

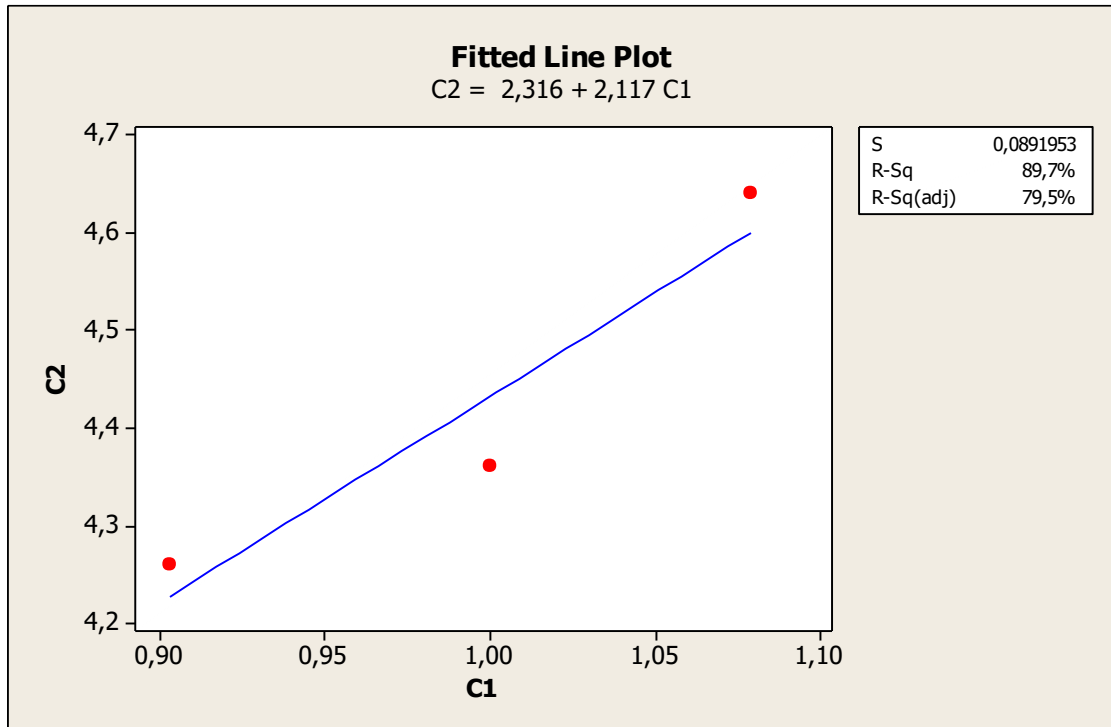


Figure 17: Droite de régression (ajustement) Log doses en huile extraite de *Coriandrum sativum* /mortalité (probits) des larves

Cette droite de régression nous a permis de faire sortir le Log de DL50 qui sert à déterminer le DL 50 :

$$\text{Log D} = 1,267$$

$$\text{DL50} = 18,49 \mu\text{l}/10\text{g de farine}$$

12-3 Temps léthal pour 50% des adultes

La transformation de la mortalité corrigée des adultes en probits (en utilisant la dose 10 $\mu\text{l}/10\text{g}$ de farine) et la régression de ces données en fonction des logarithmes des durées d'exposition a permis d'obtenir les résultats suivants :

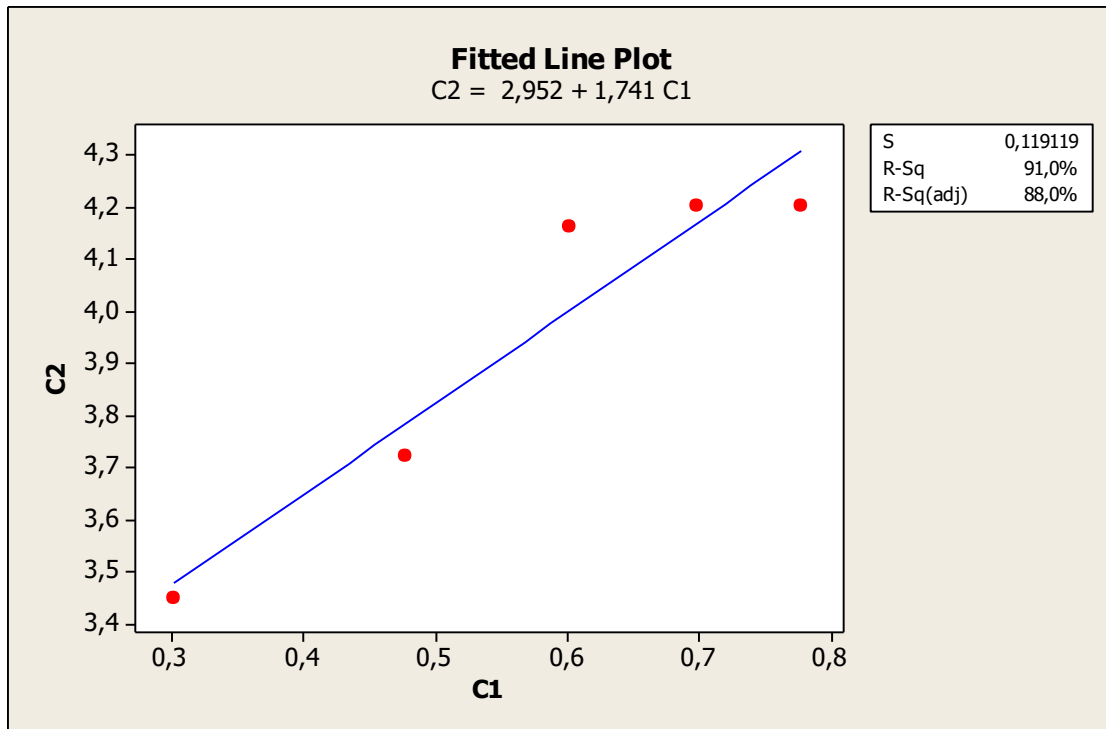


Figure 18: Droite de régression (ajustement) Log durée d'exposition à l'huile extraite de *Coriandrum sativum*/mortalité (probits) des adultes

Cette droite de régression nous a permis de faire sortir le Log de TL50 qui sert à déterminer le TL 50 :

Log T= 1,763

TL50= 15 jours

12-4 Temps léthal pour 50% des larves

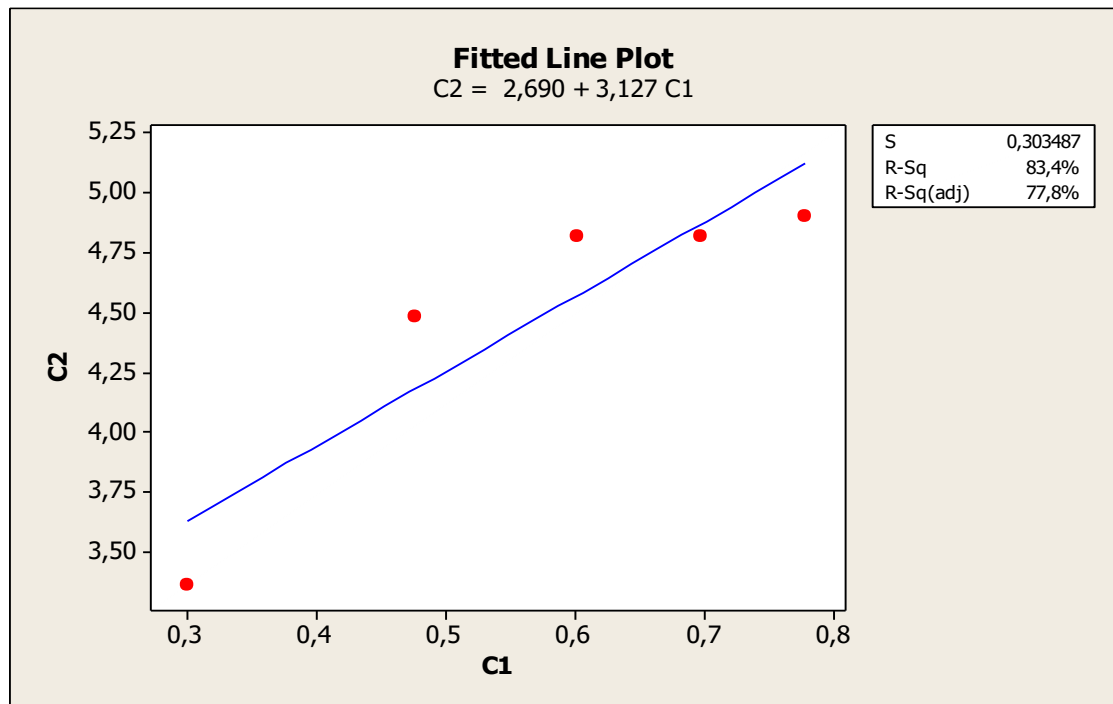


Figure 19: Droite de régression (ajustement) Log durée d'exposition à l'huile extraite de *Coriandrum sativum* /mortalité (probits) des larves

Cette droite de régression nous a permis de faire sortir le Log de TL50 qui sert à déterminée le TL 50 :

Log T= 0,738

TL50= 5,47 jours

12- Comparaisons de la toxicité de l'huile essentielle sur les adultes et les larves de *Tribolium castaneum*

- La transformation des pourcentages de mortalité pour les adultes et les larves après deux jours d'exposition en probit et la régression de ces données en fonction du logarithme de la dose en huile essentielle a permis d'obtenir les valeurs des DL50 suivantes :

Tableau 2: Valeurs de DL50 après deux jours d'exposition à l'huile essentielle de *Coriandrum sativum*

Stade de développement Espèce testée	Adultes	Larves
<i>Coriandrum sativum</i>	DL50=17,33µl/ 10g de farine	DL50=18,49µl/10g de farine

- La transformation en probits des pourcentages de mortalité ; la régression du logarithme de la durée d'exposition en fonction des probits des mortalités a permis de déterminer la TL50 pour les adultes et pour les larves pour une dose bien déterminée.

Tableau 3: Valeurs de TL50 en utilisant la dose 10 µl/ 10g de farine de l'huile essentielle de *Coriandrum sativum*

Stade de développement Espèce testée	Adultes	Larves
<i>Coriandrum sativum</i>	TL50= 15 jours	TL50= 5,47 jours

Aux vues de tous les résultats, de la DL50 et de la TL50 nous pouvons dire qu'en seulement 5 jours avec une dose de 18,49µl/10g de farine on peut constater la mort de 50% des larves de *Tribolium castaneum*.

Mais par contre pour observer le même résultat pour les adultes il faut 15 jours d'exposition à une dose de 17,33µl/10g de farine.

Discussion

Les résultats obtenus montrent que l'huile essentielle obtenue à partir des graines de la plante *Coriandrum sativum* présente un effet insecticide et larvicide sur le *Tribolium castaneum*. Ces effets varient selon le stade de développement de l'insecte

L'huile essentielle des graines de *Coriandrum sativum* utilisée, à donner de bons résultats sur les individus de *Tribolium castaneum*.

Cette efficacité de toxicité se traduit par les nombreux morts enregistrées des larves et adultes de *Tribolium castaneum*.

Notamment la mort de plus de 56% des larves de *Tribolium castaneum* dans la dose de 12µl/10g de farine.

La mortalité étant le premier critère de jugement de l'efficacité d'un traitement chimique ou biologique, donc on en déduit que la réponse des larves face à l'exposition à l'huile essentielle est plus rapide que celle des adultes.

L'efficacité insecticide des plantes aromatiques et médicinales utilisée soit sous forme de poudre ou bien sous forme d'huile essentielle comme dans le cas de

notre étude a été confirmée par plusieurs d'autres chercheurs pour une protection plus efficace des denrées stockées.

Selon **Kemassi & al., (2019)** l'extrait aqueux pur d'*E. guyoniana* engendre une mortalité de 100% chez les imagos de *Tribolium castaneum* traités.

Ils en déduisent d'après leurs résultats que les pourcentages de mortalités observés évoluent en fonction de la concentration en extraits appliquée.

D'après **Jacobson., (1989)** plus de 2000 espèces végétales possèdent une activité insecticide

Les résultats obtenus par **Safi N., (2021)** montrent que l'huile d'*Inula viscosa* testée présente un effet insecticide sur les adultes de *Tribolium castaneum* et également elle déduit que l'huile des feuilles d'une telle plante aromatique varie selon le stade de développement traité.

Lalitha & al., (2011) ils ont constaté que les huiles essentielles de la graine de coriandre ont montré une excellente activité antifongique contre les agents pathogènes du paddy présents dans les semences notamment *Fusarium oxysporum*.

En effets le maximum de morts des individus a été observé après 144 heures d'expositions à l'huile essentielle de la plante.

Chez les adultes de *Tribolium castaneum* l'huile essentielle du *Coriandrum sativum* représente un temps létal avec TL50 de 15jours/10g de farine alors que sur les larves la TL50 de 5,47jours/10g de farine.

La toxicité de l'huile essentielle de la plante est très lente sur les adultes de *Tribolium castaneum*.

Conclusion Et Perspectives

L'étude de l'effet toxique de l'huile essentielle des graines de *Coriandrum sativum* sur les adultes et larves de *Tribolium castaneum*, nous a permis de déduire plusieurs résultats et remarques, qui sont en concordance avec plusieurs auteurs rapportant l'efficacité des huiles pour la protection des denrées stockées.

. Les taux de mortalités des individus de *Tribolium castaneum* varient selon leurs stades de développement c'est-à-dire (Adultes ou Larves) et selon la durée d'exposition et la dose utilisée en huile.

L'huile essentielle des graines de *Coriandrum sativum*L à une toxicité plus importante sur les larves de *Tribolium castaneum*.

Les insecticides botaniques comme la plupart des plantes aromatiques que ce soit sous forme de poudre ou d'huile essentielle peuvent remplacer les insecticides chimiques dans la lutte contre les insectes ravageurs des céréales de stockages.

Les résultats obtenus montrent que l'huile essentielle utilisée a une bonne action insecticide et larvicide à l'égard de de *Tribolium casraneum*, il est donc très intéressant d'évaluer effet de cette huile sur d'autre insectes nuisibles des denrées stockées, identifier les molécules active et leur formulation pour l'application dans les stocks.

Références bibliographiques

- 1- **Aissata C.**, 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. Université du Québec à Montréal.
- 2- **Ainane A, Khammour F, M'hammed E, Talbi M & Adyl O.**, 2019- Evaluation de la toxicité des huiles essentielles de certaines menthes cultivées dans la région de Settat (Maroc) : *Mentha piperita*, *Mentha pulegium* et *Mentha spicata* contre *Sitophilus Granarius*, *Sitophilus oryzae* et *Sitophilus zeamais*. 36p.
- 3- **Abbott.**, 1952- A method for computing the effectiveness of an insecticide. Journal Ecological Entomology. 36p.
- 4- **A Kemassi & al.**, 2017- Effet insecticides des extraits aqueux d'*Euphorbia guyoniana* (Euphorbiaceae) récolter dans oued Sebseb (Sahara Algérien) sur le *Tribolium castaneum*. Lebanese Science journal. vol. 20. 36p.
- 5- **Aïboud K.**, 2012- Etude de l'efficacité de quelques huiles essentielles à l'égard du bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) et impacts des traitements sur la germination des graines de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Mémoire de magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou.
- 6- **Adda M, Adda A & Merah O.**, 2020- Comportement d'une population Algérienne de coriandre (*Coriandrum sativum* L.) pour le rendement et la composition chimique des huiles essentielles des fruits mûrs. Article. Revue Agrobiologia. P1798.
- 7- **AFNOR.**, 2000- Amélioration du jus de pomme cajou (*Anacardium occidentale* L) par Association avec le jus de Fruit de la passion (*Passiflora edulis*). Journal. Vol.12 No.7.
- 8- **Amani F.**, 2016- Extraction et dosage de trois classes de flavonoïdes de la lavande (*Lavandula stoechas* L.). Estimation de l'effet insecticide de la poudre des feuilles sur les adultes de *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidae). Mémoire de fin d'étude. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Pp23-24.
- 9- **Amari N.**, 2014- Etude du choix de ponte du bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* en présence de différentes variétés d'haricot et de pois chiche, et influence de quelques huiles essentielles (Cèdre, Ciste, Eucalyptus) sur activité biologique de l'insecte. Mémoire de magistère. 36p.

- 10- **Amitouche T & Rakem B.**, 2017- Effet insecticides de deux huiles essentielles à l'égard d'un insecte ravageur *Tribolium confusum* (Coleoptera : Tenebrionidae). Mémoire de Master. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. P10.
- 11- **Aouina A & Khelifi N.**, 2018- Evaluation de l'effet répulsif de *Cuminum cyminum* L. et *Foeniculum vulgare* Mill. Sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum* (Herbst). Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf - M'sila. Pp17-23.
- 12- **Asma H.**, 2022- Evaluation de quelques activités biologiques de deux épices (Coriandre et Fenouil). Mémoire de Master. Université Mohamed Khider de Biskra. P4.
- 13- **Arab R.**, 2018- Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera,Tenebrionidae). Mémoire de Magister. Université Ferhat Abbas-Setif. Pp25-28.
- 14- **Arab R.**,2012- Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* Sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera,Tenebrionidae).Thèse de Magister. Sétif : Algérie.
- 15- **Auger & al.**, 1999- *Allium* spp thiosulfates as substitute fumigants for methyl bromide. Pesticide de Science, volume 55 Février 1999.
- 16- **Avry & Galloin.**, 2003- épices aromates et condiments Ed bellin, Paris. 36p.
- 17- **Aziez M, Hammadouche O, Mallem S. & Tacherifet S.**,2003– Le guide pratique pour l'agréur céréales et légumineuses alimentaires. C.N.M.Z. Algérie.
- 18- **Baba Iassa F.**, 1999- Encyclopédie des Plantes Utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb. Ed : Librairie Moderne. Rouiba. 36p.
- 19- **Baldwin & Fasulo.**, 2014- Confused Flour Beetle, *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae) and Red Flour Beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). UF IFAS EXTENSION university of Florida. ENY289 (IN566). Février 2014.
- 20- **Becheneb S.**, 2014- Effet des huiles essentielles de *Mentha piperita* L. (1753) et *Rosmarinus officinalis* L. (1753) sur le *Tribolium castaneum* Herbst, (1797). Mémoire de Master. Université de Ghardaïa. P11.

- 21- Belhebib B & Oukaci G.,** 2007- Les rongeurs arvicoles en Algérie. Moyens de lutte. Journées Internationales sur la Zoologie Agricole et Forestière, 8 au 10 Avril 2007, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger. 36p.
- 22- Belkahla H.,** 2001- Les virus associés à la jaunisse nanisante de l'orge (BYD) des genres BYDV et CYDV, chez les céréales à paille en Algérie. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, P49.
- 23- Belmeziti F & Sebaihi S.,** 2022- Études chimique et biologique des huiles essentielles des graines de la coriandre. Mémoire de Master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A. P7.
- 24- Benazzeddine S.,**2010- Effet insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera; Curculionidae) et *Tribolium confusum* (Coleoptera; Curculionidae). Mémoire, Ecole nationale supérieure agronomique El-Harrach d'Alger. 36p.
- 25- Bentouati K & Djaiz A.,** 2021- Evaluation de l'effet larvicide et adulticide des huiles essentielles de *Thymus palleescens* (de Noé.) et *Cymbopogon citratus* (Stapf.) contre *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797). Mémoire de Master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A. 36p.
- 26- Bessouia H.,** 2020- Evaluation des propriétés insecticides de quelques plantes contre *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coléoptère : Tenebrionidae). Mémoire de Master. Université Aboubakr Balkaid de Tlemcen.
- 27- Bitouche A.,** 2015- Etude de l'effet biocide de trois extraits végétaux : la coriandre (*Coriandrum sativum*), le persil (*Petroselinum crispum*) et le céleri (*Apium graveolens*) vis-à-vis du puceron noir de la fève *Aphis fabae* Scopoli, 1763 (Homoptera : Aphididae). Mémoire de fin d'études. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Pp26-27.
- 28- Bounechada M & Arab R.,** 2011- Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. sur *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera:Tenebrionidae). (1) Université Ferhat Abbas, Faculté SNV, Laboratoire Amélioration et Développement de la Production Végétale et Animale, Sétif (2) Université Ferhat Abbas, Faculté SNV, Département de Biologie Végétale et d'Ecologie, Sétif.
- 29- Bugguide.,** 2017- Etude de l'activité insecticide de l'extrait d'*Inula viscosa* à l'égard de deux espèces d'insectes *Ceratitis capitata* et *Tribolium castaneum*. 36p.

- 30- **Cherfi N & Gassi N.**, 2020- Effets insecticides des extraits de *Globularia alypum* et de *Retama sphaerocarpa* sur deux ravageurs des denrées stockées *Tribolium castaneum* et *Ephestia kuehniella*. Mémoire de fin d'études. Université Akli Mohand Oulhadj – Bouira. Pp6-9.
- 31- **Chenni.**, 2016- Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du basilic *Ocimum basilicum* l'extrait par hydrodistillation. Thèse de doctorat : chimie moléculaire. Oran : Université Ahmed Ben Bella. 36p.
- 32- **Christine.**, 2001- Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux, guide pratique. 2ième Edition.
- 33- **Clifford & Bostock.**, 2007- Etymological Dictionary of Grasses. New York: Springer –Verlagheidelberg.
- 34- **Cruz & al.**, 1988- Conservation des grains en région chaudes « techniques rurale en Afrique ». 2 Ed, Ministère de la coopération et du développement, Paris France. 36p.
- 35- **Dagnelie.**, 1975- Théories et méthodes statistiques. Les presses agronomiques de Gembloux.
- 36- **Damma C & kerbouai I.**, 2018- Effet de séchage par méthode conventionnelle sur le potentiel antioxydant des feuilles de coriandre (*Coriandrum sativum* L). Mémoire de Master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimy B.B.A. Pp2-13.
- 37- **Delobel A & Tran M.**, 1993- Les Coléoptères des denrées entreposées dans les régions chaudes. Paris: IRD édition.
- 38- **Deysson.**, 1979- Organisation et classification des plantes vasculaires, cours de botanique générale quatrième série. Tome II, Ed. SEDES. Paris. 36p.
- 39- **Ducomp.**, 1982- La protection phytosanitaire des grains après récolte. In Rev. Phytoma. Def. Cul. N°133.1982.
- 40- **Endrias A.**, 2006- Bio-raffinage de plantes aromatiques et médicinales appliqué à l'*Hibiscus sabdarif* L. et à l'*Artemisia annua*. Thèse N° 2340, Docteur de l'institut national polytechnique de Toulouse. 36p.
- 41- **Ferrer.**, 2003- A key to the Flour beetles of the genus *Tribolium* Macleay in Sweden (Coleoptera, Tenebrionidae), with distributional notes. Ent. Tidskr.

- 42- Finney.,** 1971- Probit analysis. 3th ed. Cambridge University Press. IBSN 0521080421 X.
- 43- Foua K.,** 1993- Produits naturels utilisés dans la préservation des stocks en Afrique noir, 84-95. In, Thiam, A. et Ducommun, G. (éds). Protection naturelle des végétaux en Afrique. ENDA, Tiers-monde, Dakar. 36p.
- 44- Ghedira & al.,** 2015- *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae) : Coriandre Phytothérapie. 36p.
- 45- Greger.,** 1987- Phytochemistry, Olefinic and acetylenicbutenolides from *Peucedanum alsaticum*. Physiologischen Gesellschaft. Fischer stuttgart. 36p.
- 46- Grysole J.,** 2004- La commercialisation des huiles essentielles. Manuel pratique des huiles essentielles : de la plante à la commercialisation. 36p.
- 47- Gueye A, Thiaw T, Sembene C, Appl M & J.,** 1997- Évolution des paramètres biodémographiques des populations de *Tribolium castaneum* H. (Coleoptera, Tenebrionidae) inféodé à l'mil (*Pennisetum glaucum* Leek) et le maïs (*Zea mays* L.) Journal of Applied Biosciences.
- 48- Gueye A, Diome T, Thiaw C & Sembene M.,** 2015- Évolution des paramètres biodémographiques des populations de *Tribolium castaneum* H. (Coleoptera, Tenebrionidae) inféodé dans le mil (*Pennisetum glaucum* Leek) et le maïs (*Zea mays* L.). Journal of Applied Biosciences 90:8355– 8360 ISSN 1997– 5902. P8363.
- 49- Gwinner & al.,** 1996- Manuel sur la manutention et la conservation des grains après récolte, GTZ, Eschborn.
- 50- Hafez & al.,** 1988- Biological studies on *Blattisocius tarsalis* keegan, a predacious mite inhabiting stored food in Egypt. Ann. of Agric. Sci . Cairo. 36p.
- 51- Hall.,** 1970- Handling and Storage of Food Grains, in Tropical and Subtropical Areas, FAO. Rome.
- 52- Haubruge & al.,** 1988- Etude 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. 36p.
- 53- Haddad S et Khiri I.,** 2017- Etude de l'activité insecticide de l'extrait d'*Inula viscosa* à l'égard de deux espèces d'insectes *Ceratitis capitata* et *Tribolium castaneum*. Mémoire de fin d'études. Université Akli Mohand Oulhadj – Bouira. Pp10-15.

- 54- Herbst., 1797-** Système naturel de tous les systèmes nationaux et étrangers connus Les insectes, dans la continuité de l'histoire naturelle de Buffon. vol. 7.
- 55- Jacobson., 1989-** Etude comparative de l'activité insecticide d'un pesticide chimique et des huiles essentielles vis-à-vis du charançon du Riz (*Sytophilus oryzae*). 36p.
- 56- Kachetel L & Sahmi A., 2020-** Étude de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle extraite des fruits de *Coriandrum sativum* L. Thèse d'exercices. Université Mouloud Mammeri. 36p.
- 57- Kaloustian., 2008-** Etude de six huiles essentielles : composition chimique et activité antibactérienne, Phytothérapie. Ed. Belin. Paris.
- 58- Kassemi N.,2014-** Activité biologique des poudres et des huiles essentielles de deux plantes aromatiques (*Pseudo Cytisus integrifolius* Salib et *Nepeta nepetella* L.) sur les ravageurs du blé.
- 59- Kellouche., 2005-** Etude de la bruche du pois chiche *Callosobrucus maculatus*.F (Coleoptera : Bruchidae) ; Biologie, physiologie, reproduction et lutte, Thèse de Doctorat d'état en sciences naturelles, spécialité entomologie. U.M.M.T.O. 36p.
- 60- Kemassi A, Herouini A, Hadji S, Cherif R & Ould E., 2019-** Effet insecticide des extraits aqueux d'*Euphorbia guyoniana* (Euphorbiaceae) récolté dans oued Sebseb (Sahara Algérien) sur le *Tribolium castaneum*.
- 61- Khalfi-Habes., 2010-** Activité biologique de trois huiles essentielles extraites de plantes algériennes sur *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera : Bostrychidae). Institut National Agronomique ElHarrach.
- 62- Kim Starr., 2023-** *Coriandrum sativum*. 36p.
- 63- Lachraf A & Bouallaga I., 2018-** L'effet antioxydant et antitoxique par des substances bioactives de *Coriandrum sativum* L. chez les rats Wistar albinos intoxiqué par Lambda-cyhalothrine. Mémoire de fin d'études. Université Echahid Hamma Lakhdar -El Oued. Pp15-18.
- 64- Lalitha & al., 2011-** Applications musculo-squelettiques de l'élastographie : un essai pictural de notre expérience initiale.
- 65- La Rouse., 2017-** Encyclopédie des plantes médicinales. 36p.
- 66- Lerant P., 2015-** Les insectes : Histoires insolites. Versailles : Quae.

- 67-** Lucchesi E., 2005-Extraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de doctorat. Université de La Réunion. 36p.
- 68-** Madjdoub., 2013- étude de l'activité insecticide des huiles essentielles de *Rutacha lepeensis*(l.) sur les adultes de *Tribolium castaneum* (herbst.) et *Sitophilus zeamais* (motsch.). 4èmes journées scientifiques sur la valorisation des bios ressources. Masson (Paris).
- 69-** Mason., 2003- Grain Insect Fact Sheet E-224-W: Red and Confused Flour Beetles, *Tribolium castaneum* (Bhst.) and *Tribolium cunfusum* Duval. Purdue University, Department of Entomology. 36p.
- 70-** Nadia M., 2014- Activité biologique de trois extraits végétaux et d'un insecticide sur *Sitophilus oryzae* (Coleoptera : Curculionidae) et *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidae). Projet de fin d'études. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach-Alger. PP17-29.
- 71-** Neffati A., 2010- Etude De La Composition Chimique Et Evaluation D'activités Biologiques De L'huile Essentielle D'une Apiaceae De Tunisie : Pituranthos Chloranthus. Thèse De Doctorat En Sciences De L'université De Caen. 36p.
- 72-** Nenaah., 2014- Chemical composition, toxicity and growth inhibitory activities of essential oils of three Achillea species and their nano-emulsions against *Tribolium castaneum* (Herbst), Industrial Crops and Products 53: 252-260.
- 73-** Panneton & al., 2000- Place de la lutte physique en phytoprotection. 36p.
- 74-** Perez J., 2007- When Do Red Flour Beetles Fly?, Integrated Pest Management, Rev, Ipm Update, Usa.
- 75-** Quezel P & Santa S., 1963- Nouvelle Flore De L'Algérie Et Des Régions Désertiques Méridionales. Centre National De La Recherche Scientifique. Tome 2.
- 76-** Raghav K, Gupta B, Agrawal C, Goswami K, & Das R., 2006- Anti-Inflammatory Effect Of Ruta Graveolens L. In Murine Macrophage Cells. J. Ethnopharm. 36p.
- 77-** Rees., 1995- Coleoptera, Integrated management of insects in stored products). Marcel Dekker, New York, USA.
- 78-** Reeb C., 2010- Plantes Mellifères L'inule Visqueuse. Abeilles & Fleurs720.
- 79-** Rees D., 2004- Insect Of Stored Products, Csiro Publishing, Canberra, Australia.

- 80-** Rees P. 1996- Coleoptera. In Integrated Management Of Insect In Stored Product, - Subramanyam, B. And Hagstrum, D. W. (Eds). Marcel Dekker, New York 77.
- Remli, B. (2013). Extraction des Flavonoïdes de la Plante *Inula Viscosa*, De La Région D'Oran Et Mise En Evidence De L'activité Microbienne. Mémoire De Magister En Chimie. Université D'Oran. 36p.
- 81-** Regnault-Roger & al., 2008- Biopesticides d'origine végétale, 2ème édition, Lavoisier.
- 82-** Relinger & al., 1988- Evaluation of pirimiphos methyl as a protectant for export grain. J. Econ. Ent. 36p.
- 83-** Richard H., 1992- Épices Et Aromates. Technologie Et Documentation Lavoisier. Paris.
- 84-** Robinson H., 2005- Urban Insects And Arachnids: A Handbook Of Urban.
- 85-** Roordafa., 1982- Laboratory Observations On The Development Of *Tribolium Castaneum* Herbst He. (Coléoptèra., Tenebrionidae) On Milletat Different Temperature And Relative Humidities. Zeitschriftfürangewandte Entomologie93.
- 86-** Safi N., 2021- Comportement insecticide des huiles essentielles des plantes aromatiques sur *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coléoptèra : Tenebrionidae). Mémoire de Master. Université Aboubakr Belkaid de Tlemcen.
- 87-** Safia Z., 2012- Comportement insecticide des huiles essentielles des plantes aromatiques sur *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coléoptèra: Tenebrionidae). Thèse de docteur en Chimie. Comportement insecticide des huiles essentielles des plantes aromatiques sur *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coléoptèra: Tenebrionidae). Pp60-68.
- 88-** Sahaf & al., 2008- Insecticidal effects of extracts of sever plant species on larval development, a-amylase activity and offspring production of *Tribolium castaneum* (Herbst),(Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae), Bioresourceechnology, 99, 2008, 959, 964, Pp829 – 835.
- 89-** Scotti G., 1978- Les Insectes et Les Acariens Des Céréales Stockées. Normes Et Technique. Institut Technique Des Céréales Et Des Fourrages. Association Française De Normalisation Afnor. 36p.
- 90-** Seck D., 1992- Importance Economique Et Développement D'une Approche De Lutte intégrée Contre Les Insectes Ravageurs Des Stocks De Maïs, Mil Et N.Iébé En Milieu paysan Proceedings Deuxième Séminaire Sur La Lutte Intégrée Contre

- Les Ennemis Des cultures Vivrières Dans Le Sahel, Bamako (Mali), 2-4 Janvier 1990.
- 91- Shaaya E & Kostyukovysky M.,** 2006- Essential Oils: Potency Against Stored Product Insects And Mode Of Action. Stewart Post Harvest Review, (4)5.
- 92- Singh G.,** 2004- plant systematics: An Integrated Approach. Science publishers. 36p.
- 93- Sinha & Watters.,** 1985- Insectes nuisibles des monitories, des élévateurs à grains et des meuneries et leur contrôle.
- 94- Sreeramoju P, Prasad K & Lakshmipathi.,** 2016- Etude complète du cycle de vie de *Tribolium castaneum* et de ses variations de poids dans les stades de développement. Revue internationale des sciences végétales, animales et environnementales. Figure2.
- 95- Steffan.,** 1978- Description et biologie des insectes. Les insectes et les acariens des céréales stockées. Coed. A. F. N.O. R.-I.T. G. C. F. Paris.
- 96- Taruvinga & al.,** 2014- Systèmes Appropriés de Stockage des Semences et des Grains pour les Agriculteurs à Petite Échelle. F.A.O. E-ISBN 978-92-5-208335-1 :
- 97- Tayebbey L, Titraoui I & Salmi H.,** 2022- L'effet répulsif des huiles essentielles et des poudres de *Thymus vulgaris* L. et *Artemisia absinthium* L. sur *Tribolium confusum*. Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf - M'sila. P11.
- 98- Tirakmet 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). Mémoire de fin d'études. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Pp11-15.
- 99- Young.,** 1995- Extraction assistée par micro-ondes du métabolite fongique ergostérol et des acides gras totaux. 36p.
- 100- Zemenzer C.,** 2022- Effet biocide de l'huile essentielle du romarin -*Rosmarinus officinalis* sur la longévité des adultes du *Tribolium castaneum* présent sur le gingembre. Mémoire de fin d'étude. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Pp 17-29.
- 101- Zohary & Hopf.,** 2000- Phytoremediation. Annu.Rev.Plant Physio.49:43-668.

- 102- Zuoxin & al., 2006-** Aflatoxins in stored maize and rice grains in Liaoning Province, China. *Journal of Stored Product. Research* vol 42: 468-479.

Sites web :

- 1- Scholar google
- 2- Phytomania.com