

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEN

كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département Ecologie et environnement



MÉMOIRE

Présenté par

REGUIBI ZINEB MERWA

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Ecologie

Thème

Effet insecticide des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sur *Tribolium castaneum* (Coleoptera, Bruchidae) ravageur des céréales

Soutenu le, devant le jury composé de :

Présidente : M^{elle} DAMERDJI A Professeur Université de Tlemcen

Encadrante : M^{me} BOUKLIKHA KASSEMI N M. C. B Université de Tlemcen

Examineur : M^{er} BOUCHIKHI TANI Z M. C. A Université de Tlemcen

Année universitaire 2020/2021

Remerciements

Je remercie Dieu le Tout puissant de m'avoir donné la volonté, le pouvoir,
la puissance et surtout la patience à terminer ce travail.

Je témoigne en premier lieu mon énorme gratitude à mon encadreur
Madame BOUKLIKHA KASSEMI N., maître de conférences à l'Université
ABOUBEKR BELKAID de TLEMCEM,

De m'avoir accordé l'honneur de diriger ce travail et aussi pour sa patience
et sa compréhension et ses précieux conseils et son encouragement tout au
Long de cette épreuve.

Mes remerciements s'adressent également à Melle DAMERDJI A., Professeur à
l'université ABOUBEKR BELKAID, d'avoir accepté la présidence du jury de ce travail.

Monsieur BOUCHIKHI ZOHEIR., maître de conférences à l'Université ABOUBEKR
BELKAID, pour sa disponibilité de juger ce travail

Enfin, bien que des simples remerciements ne suffisent pas pour exprimer
Tout ce que je leur dois, mes remerciements les plus chaleureux à mes parents

Et à tous les membres de ma famille et mes amies

Et tous mes collègues de la promotion de Master II en Ecologie générale.

MERWA

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mon père DJILALI et ma mère DJAMILA qui m'ont

Soutenu moralement et tout au long de mes études.

Aussi je dédie ce travail

A mes frères RAMZI et ADNANE et ma chère nièce SIRINA

A mon oncle LAKHDAR et sa femme ZAHRA leurs filles NAWAL, SOUAD et
DJAMILA

A mes grands-parents ABDELKADER et ZINEB

A mes chères tantes FATIMA, HOURIA, NACERA, AMINA, FATIHA et NAWAL

A mes petits cousins SID AHMED, ARWA, SAFAA, HANAA, SOHAIB, IHEB,
HOUSSEM, NAZIME, LOUAI

A mes meilleurs amis ABDELKADER, NIHEL, KARIMA, SIHEM et ZAHRA

A tous ceux qui ne sont pas nommés ici et tous ceux qui me connaissent

MERWA

Liste des figures

Figure 1 : L' <i>Eucalyptus globulus</i> (originale).....	6
Figure 2 : Dessin des feuilles, fleurs et fruits d' <i>Eucalyptus</i>	6
Figure 3 : Cycle de développement de <i>Tribolium castaneum</i>	15
Figure 4 : Larve de <i>Tribolium castaneum</i> (originale).....	16
Figure 5 : La nymphe de <i>Tribolium castaneum</i> (originale).....	16
Figure 6 : Adulte de <i>Tribolium castaneum</i> (originale).....	17
Figure 7 : Dégâts de <i>Tribolium castaneum</i> (originale).....	18
Figure 8 : Elevage de masse de <i>T. castaneum</i> (originale).....	23
Figure 9 : Huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> utilisée.....	23
Figure 10 : Cycle de développement de <i>Tribolium castaneum</i> sur la semoule de blé dur (Photo originale).....	24
Figure11 : Dispositif expérimental des essais de l'effet de l'huile d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i> (originale).....	25
Figure12 : Dispositif expérimental des essais de l'effet de l'huile de l' <i>Eucalyptus globulus</i> sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i> (originale).....	26
Figure 13 : Cycle de vie <i>Tribolium castaneum</i> sur la semoule dans les conditions de laboratoire (originale).....	29
Figure 14 : Evolution de la mortalité des adultes de <i>Tribolium castaneum</i> en fonction du temps et des doses d'HE d' <i>Eucalyptus globulus</i>	31
Figure 15 : Evolution de la mortalité des larves de <i>Tribolium castaneum</i> en fonction du temps et des doses d'HE d' <i>Eucalyptus globulus</i>	32
Figure 16 : Droite de régression (ajustement) Log doses en huiles extraites de <i>Eucalyptus globulus</i> /mortalité (probit) des adultes.....	33
Figure 17 : Droite de régression (ajustement) Log doses en huiles extraites de <i>Eucalyptus globulus</i> /mortalité (probits) des larves.....	34

Liste des tableaux

Tableau 1 : Doses utilisées pour l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.....24

Tableau 2 : Comparaison entre l'effet des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sur les adultes et les larves de *Tribolium castaneum*.....35

Liste des abréviations

% : Pourcentage

μL : Microlitre

D : Dose

DL50 : Dose létale de 50% de population traitée

HE : Huile essentielle

ml : millilitre

°C : Degré

mm : millimètre

cm : centimètre

T : Température

E : Eucalyptus

g : gramme

mg : milligramme

Kg : kilogramme

l : litre

L : Larve

Log : Logarithme

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I Présentation de la plante et huiles essentielles	4
I- La plante étudiée.....	4
I-1- Généralités sur le genre <i>Eucalyptus</i>	4
I-2- Description botanique de l'espèce <i>Eucalyptus globulus</i>	5
I-3- Origine et répartition géographique.....	7
I-4- Nomenclature.....	7
I-5- Systématique.....	8
I-6- Utilisations traditionnelles	8
II- Huiles essentielles.....	9
II-1- Définition	9
II-2- Répartition et localisation des huiles essentielles.....	9
II-3- Activité Biologique	9
II-4- Propriétés physiques et chimiques	9
II-5- Méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	10
I- Description <i>Tribolium castaneum</i>.....	13
II- Origine et répartition du <i>Tribolium</i>.....	13
III-Appellation.....	13
IV-Systématique.....	14
V- Cycle de vie.....	14
VI-Description des différents stades de développement.....	15
VI-1 L'œuf.....	15
VI-2 Larve	16
VI-3 La nymphe.....	16
VI-4 Adulte.....	17
VII-Facteurs de développement.....	17
VIII-Pertes et dégâts.....	17
IX-Moyens de lutte contre le <i>Tribolium castaneum</i>.....	18
IX -1 Lutte préventive	18
IX-2 Lutte physique.....	19
IX-3 Lutte chimique	19
IX-4 Lutte biologique	19

Chapitre III Matériel et méthodes.....	22
I- Objectif	22
II- Matériel utilisé	22
II-1 Matériel du laboratoire	22
II-2 Matériel animal.....	22
II-3 Matériel végétal	23
III-Cycle de développement de <i>T. castaneum</i>	24
IV- Test de l'activité insecticide de l'huile essentielle de l'<i>Eucalyptus globulus</i>	24
V- Evaluation de la mortalité de <i>Tribolium castaneum</i>	25
- Pour les Adultes.....	25
- Pour les Larves	26
VI- Calcul de DL50 chez <i>Tribolium castaneum</i>	26
VII-Analyse statistique des données	27
Chapitre IV Résultats et discussions	29
I- Cycle de développement de <i>Tribolium castaneum</i>	29
Discussion.....	29
Conclusion.....	30
II- Résultats de Mortalité	30
II-1 Traitement sur les adultes	31
II-2 Traitement sur les larves.....	31
III-La toxicité des huiles essentielles	32
III-1 Sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i>	32
III-2 Sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i>	33
VI-Comparaisons de la toxicité de l'effet de l'huile essentielle sur les adultes et les larves de <i>Tribolium castaneum</i>	34
Discussion.....	36
Conclusion.....	39
Références bibliographiques.....	41

Introduction

Introduction

La production agricole est généralement saisonnière, donc les besoins des consommations s'étendent tout au long de l'année, d'où la demande de stocks de céréales (**Mikolo et al., 2007**). Le but principal est de vulgariser la consommation d'aliments récoltés occasionnellement au cours de l'année. Il existe également de nombreux facteurs socio-économiques qui sont d'une grande importance pour les revenus des paysans (**Ntsam, 1989**). La nécessité de stocker les produits récoltés dépend de plusieurs facteurs : la nature du produit, sa durée de conservation et la quantité stockée (**Ntsam, 1989**).

Mais malheureusement lors du stockage, ce produit céréalier est très sensible aux attaques des rongeurs, des champignons, des acariens et insectes, dont la plupart sont des coléoptères et des lépidoptères (**Delobel & Tran, 1993**). Ces ravageurs sont à l'origine des pertes les plus importantes au niveau quantitatif et qualitatif par la détérioration des grains dans les unités de stockage (**Gwinner et al., 1996**).

La réduction et la minimisation des dégâts causés par les ennemis naturels et en particulier par les insectes phytophages sont grâce aux pesticides chimiques (**Lamontagne, 2004**).

En raison de son efficacité, de son application facile et de sa praticité, l'utilisation d'insecticides chimiques est actuellement la technique la plus largement utilisée pour lutter contre les insectes. Cependant, l'utilisation intensive et imprudente de ces insecticides entraîne une contamination de la chaîne alimentaire. De plus, l'usage très répandu de ces pesticides a entraîné l'émergence de formes résistantes chez les insectes traités (**Leonard et Ngamo, 2004**).

En raison de l'interdiction de l'OMS (Organisation mondiale de la Santé) sur l'utilisation de certains insecticides chimiques, la majorité des pays utilisent de nouvelles méthodes de contrôle plus propres pour limiter l'utilisation de produits chimiques. Pour atteindre cet effet, de nombreux travaux récents se sont concentrés sur la recherche d'insecticides respectueux de la santé humaine et de l'environnement.

Actuellement, la lutte contre les phytoravageurs entre dans une nouvelle phase car la recherche privilégie une approche agro-écologique qui fournit des ressources plus adaptées à l'environnement (**Phillogene, 1991**).

Les recherches actuelles s'orientent vers l'utilisation des plantes spontanées en particulier les plantes aromatiques, qui par leurs extraits végétaux, agissent comme des bio pesticides (**Tapondjou et al., 2002 ; Kellouche, 2005**).

Dans ce but, nous avons proposé de faire une étude sur l'effet insecticide des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* de la famille des Myrtacées sur l'insecte *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae, Coleoptera) à l'aide du traitement par digestion, par le calcul de mortalité sur les larves et les adultes et le calcul des doses létales DL50 dans les conditions du laboratoire.

Dans ce travail, nous avons présenté quatre chapitres :

Le premier chapitre porte sur la présentation de la plante utilisée et les huiles essentielles,

Le deuxième chapitre s'intéresse à la présentation de l'insecte ravageur,

Le troisième chapitre comporte le matériel et la méthodologie retenue pour l'étude. Enfin et dans le dernier chapitre, nous regroupons les résultats et les discussions relatifs aux différentes expérimentations. Nous terminons la présente étude, par une conclusion générale.

Chapitre I

Présentation de la plante et huiles essentiels

Chapitre I Présentation de la plante et huiles essentielles

I- La plante étudiée

I-1- Généralités sur le genre *Eucalyptus*

Depuis des milliers d'années, les *Eucalyptus* sont utilisés pour soigner sur son continent d'origine Australie. Ces feuilles sont utilisées par les aborigènes pour traiter les fièvres (notamment la malaria), c'est pourquoi elles sont communément appelées arbre de la fièvre ou « arbre de la fièvre australienne ». Les aborigènes vivant en Tasmanie comprennent également l'intérêt de l'*Eucalyptus* car il a pour fonction d'assécher les zones humides pour éliminer les insectes et les propagateurs de maladies. **(Batish et al., 2008; Martinetti, 2013)**

L'*Eucalyptus* a été découvert en Australie en 1792 par l'explorateur et botaniste français Jacques-Julien Houtou de La Billardière. Lorsque le premier groupe d'explorateurs est arrivé sur la côte du continent, ils ont vu l'immense forêt d'eucalyptus et baptisé le nouveau continent "le pays de la brume bleue". **(Botineau, 2010)**

Selon **(Koziol, 2015)**, le terme *Eucalyptus* a été utilisé pour la première fois en 1777 par un botaniste français, Charles-Louis L'Héritier de Brutelle. Il a inventé ce nom à partir du grec « eu » qui signifie « vrai » et « calyptos » qui signifie « couvert » en référence à l'opercule qui se trouve sur le fruit des *Eucalyptus*, les capsules. C'est d'ailleurs une caractéristique commune à tous les *Eucalyptus*.

Les *Eucalyptus* sont pour la plupart de très grands arbres qui font partie de la famille des Myrtacées. Une grande famille de 72 genres, on dénombre aujourd'hui plus de 500 espèces différentes d'*Eucalyptus*. Leur nombre est d'environ 600 à 700 espèces et variétés. Ce sont des angiospermes, dicotylédones **(Warot, 2006)**.

Ils sont originaires d'Australie mais on en retrouve également en Amérique du sud, en Afrique, en Europe et en Asie, où ils ont appris à s'acclimater. **(Koziol, 2015)**

De nombreuses espèces appartenant à cette famille sont sources d'huiles essentielles utilisées en parfumerie ou à des fins thérapeutiques.

La croissance des *Eucalyptus* est continue car ils ne sont pas comme la plupart des espèces ligneuses. Ils sont opportunistes, ce qui signifie que leur croissance dépend principalement de la température moyenne. Elle est maximale dans des conditions favorables, mais ralentit voire

Chapitre I Présentation de la plante et huiles essentielles

s'annule dans des conditions de stress abiotique comme le froid ou la sécheresse. En revanche, l'*Eucalyptus* est très actif après le stress. D'une part, les bourgeons végétatifs sont activés très rapidement après une blessure pour produire de nouvelles tiges. En cas d'incendie, la température extrêmement élevée du feu favorisera la germination des graines enfouies dans le sol, permettant à la végétation de récupérer plus rapidement que la plupart des autres plantes. Cette réactivité explique la compétitivité de l'*Eucalyptus* dans l'occupation de l'espace, notamment après les incendies qui ont été très fréquents en Australie (Mekelleche, 2015).

Parmi les différents nombres d'espèces d'*Eucalyptus* il existe *E.radiata*, *E.polycarpa*, *E.alba*, *E.brassiana*, *E.confertiflora*, *E.papuana* ...

I-2- Description botanique de l'espèce *Eucalyptus globulus*

Les *Eucalyptus globulus* ont des feuilles couvertes de glandes sébacées (à huiles), entières, bleuâtres, opposées, sessiles, ovoïdes, à matière grise. Lorsque l'arbre grandit, elles deviennent alternes, pétiolées, très allongées et parfois courbées comme des feuilles en forme de faucille et ont un éclat vert (Touaibia, 2018).

La fleur a de nombreuses étamines blanches, au départ, les étamines sont enfermées dans un étui fermé par un opercule formé par la fusion des pétales et/ou des sépales. Lorsque les étamines grandissent, elles soulèvent l'opercule et s'étalent pour former la fleur (Mekelleche, 2015).

La partie exposée du tronc est lisse et cendrée, recouverte d'une fine couche d'écorce ou périderme, qui se détache en morceaux allongés. Il présente des fissures dans lesquelles on peut recueillir de la gomme dites « kino », dont la couleur varie du rouge sang au rouge foncé.

Chapitre I Présentation de la plante et huiles essentielles



Figure 1 :L'*Eucalyptus globulus* (originale)

Les jeunes branches supportant les jeunes feuilles sont des tiges quadrangulaires ailées avec des épines à la surface (recouvertes d'un enduit cireux), les branches adultes sont des tiges cylindriques avec presque aucune floraison à la surface.

Les racines d'*Eucalyptus globulus* s'étendent assez horizontalement dans le sol et sont plutôt traçantes que pivotantes (Kara & Saidi, 2016).



Figure 2 : Dessin des feuilles, fleurs et fruits d'*Eucalyptus* (web 1)

Chapitre I Présentation de la plante et huiles essentielles

I-3- Origine et répartition géographique

L'*Eucalyptus globulus* pousse spontanément en Tasmanie et dans le Sud-est de l'Australie, mais il est maintenant largement planté et naturalisé dans les régions subtropicales du monde entier. En Afrique tropicale, on le trouve dans les zones fraîches de haute altitude. Cette espèce a été introduite en Algérie en 1854 et s'est implantée dans tout le marais de la Mitidja pour lutter contre le paludisme, grâce à son pouvoir asséchant et l'essence de ses feuilles.

Le genre comprend plus de 700 espèces, dont la plus connue est *E. globulus*. La différence entre les différentes espèces est principalement basée sur la forme de l'anthère (**Ait Youssef, 2006 ; Louppe, 2008**).

Dans les principaux pays producteurs d'*Eucalyptus*, *Eucalyptus globulus* a toujours été la principale source commerciale d'huile essentielle, et ses feuilles contiendraient environ (60-75%) de 1,8-cinéole (eucalyptol).

L'*Eucalyptus* est un grand arbre, dont certains peuvent atteindre 100 mètres de haut (**Mezroua, 2019**).

L'*Eucalyptus* pousse principalement dans les zones chaudes. Cependant, il a besoin de beaucoup d'eau pour pousser (**Boumaiza, 2015**).

I-4- Nomenclature

-**Nom latin** : *Eucalyptus globulus*.

-**Noms français**: *Eucalyptus officinal*, *Eucalyptus bleu*, *Eucalyptus commun*, *Eucalyptus globuleux*, arbre à fièvre, gommier bleu.

-**Les noms vernaculaires** : Calitous, Calibtus, Kafor. Ces noms sont les plus connues en Algérie dans plusieurs régions.

Chapitre I Présentation de la plante et huiles essentielles

I-5- Systématique

La place dans la systématique selon (Cronquist, 1981)

Règne : Plantes

Embranchement : Phanérogames

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Dialypétales

Série : Caliciflores

Ordre : Myrtales

Famille : Myrtacées

Genre : *Eucalyptus*

Espèce : *Eucalyptus globulus* (Labill.)

I-6- Utilisations traditionnelles

E. globulus est utilisé pour contrôler les moustiques qui causent le paludisme, il a la capacité de lutter contre le paludisme. La plantation d'*E. Globulus* a été utilisée pour désinfecter l'atmosphère avec son parfum volatil.

Au 19ème siècle, l'Eucalyptus était considéré comme antipyrétique, analgésique ...

L'écorce est considérée comme un antipyrétique antispasmodique et antispasmodique (**Goetz & Kamel Ghedira, 2012**)

Partout dans le monde, de nombreux Eucalyptus sont utilisés pour produire du bois de service: poteaux en bois, bois minéral, bois de chauffage, poteaux en bois et bois de construction(**Kara & Saidi, 2016**).

Les huiles essentielles peuvent constituer un revenu interne intéressant, car les gens peuvent même obtenir beaucoup de feuilles grâce aux drageons de régénération après développement (**Bruneton, 1999**).

Chapitre I Présentation de la plante et huiles essentielles

II- Huiles essentielles

II-1- Définition

Les huiles essentielles (HE), essences ou essences aromatiques végétales sont des substances volatiles, odorantes et de consistance huileuse (**Lardry & Haberkorn, 2007**). Généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. Une HE est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de composition (**Koziol, 2015**). Ces substances aromatiques sécrétées par les plantes, référencées par la médecine traditionnelle et supposant ainsi d'intéressantes activités biologiques (antimicrobienne, anti-inflammatoire) (**Boukhatem et al., 2010**).

II-2- Répartition et localisation des huiles essentielles

Les HE se trouvent généralement chez les végétaux supérieurs, 17500 espèces susceptibles de synthétiser ces essences sont réparties dans une dizaine de familles botaniques (**Mezerket, 2009**).

Les HE se trouvent principalement chez les plantes aromatiques. Les genres capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles sont repartis dans un nombre limité de familles, ex : Myrtaceae, Lauraceae, Rutaceae, Lamiaceae, Asteraceae, etc.

Elles sont stockées dans les organes producteurs de ses plantes, situés au niveau des feuilles et des fleurs, mais aussi des racines, tiges, rameaux des écorces et des fruits, Chacune de ces parties présentent des molécules différentes des autres (**Oucherif & Bouzar, 2016**).

II-3- Activité Biologique

Les HE permettent aux plantes de s'adapter à leur environnement, d'assurer leur défense définitive et effectuer plusieurs rôles écologiques :

- Interaction plante- plante (germination et inhibition de la croissance).
- Interaction plante- animale, pour la protection contre les prédateurs (**Benabdallah & Drici, 2018**).

II-4- Propriétés physiques et chimiques

Les huiles essentielles sont des substances liquides à la température ambiante. Elles sont volatiles, ce qui les distingue des huiles fixes. Elles sont très rarement colorés, leur densité est

Chapitre I Présentation de la plante et huiles essentielles

généralement inférieure à celle de l'eau (les HE de Sassafras, des girofles ou de la cannelle sont plus denses que l'eau)(**Cohen, 2013**).

Selon (**Sallé, 2004**), d'un point de vue chimique, les HE sont des mélanges complexes pouvant contenir plus de 300 composés différents, ces composés sont des molécules volatiles appartenant à la grande majorité de la famille des Terpènes (**Piochon, 2008**).

Les huiles essentielles sont des liposolubles, solubles dans les solvants organiques habituels, ainsi que de l'alcool, mais très peu solubles dans l'eau. C'est donc nécessairement un tensioactif dans lequel l'eau peut être suspendue. Elles présentent un indice de réfraction élevé (**Lakhdar, 2015**).

Selon la voie métabolique empruntée, des HE sont constituées en deux groupes de composés odorants, sont des terpènes (mono et ses sesquiterpènes) et des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (**Cohen, 2013**).

L'importance des HE n'a pas pu être démontrée. En fait, ce sont des déchets de métabolisme. Cependant, certains auteurs pensent que la plante utilise son HE pour repousser les insectes, ou au contraire de les attirer et de promouvoir la pollinisation désertique (**Belaiche, 1979**). Certaines HE sont utilisés pour la défense des plantes contre les herbivores, les insectes et les micro-organismes (**Kim et al., 2000**).

Les huiles essentielles sont utilisées dans différentes domaines, les arômes et les industries cosmétiques sont les principaux consommateurs d'HE. C'est en fait les produits de base utilisés, en raison de leur grande volatilité et du fait qu'ils ne laissent pas de trace grasse. Dans l'agroalimentaire, sont utilisées pour incorporait généralement des saveurs. Un certain nombre d'HE ont des propriétés médicalement intéressantes. L'activité des huiles réside dans les centaines de molécules chimiques qui le constituent (**Degryse et al., 2008**).

II-5- Méthodes d'extraction des huiles essentielles

La quantité d'huiles essentielles contenues dans les plantes est toujours faible. Parfois, il faut plusieurs tonnes de plantes pour obtenir un litre d'huile essentielle. Ce qui explique son coût élevé. Cependant, les huiles essentielles sont généralement diluées avant d'être utilisées pour leur toxicité avec des concentrations trop élevées(**Couic-Marinier & Lobstein, 2013**). Les différentes méthodes principales pour l'extraction des huiles essentielles sont présentées ci-dessous.

Chapitre I Présentation de la plante et huiles essentielles

- **Extraction par hydro distillation**

La distillation hydraulique est l'un des processus les plus simples et les plus anciens. Il est basé sur le fait que la plupart des matériaux odorants peuvent être entraînés par la vapeur d'eau. Le procédé consiste à plonger le matériau végétal dans un bain d'eau, le mélange hétérogène est bouilli et l'HE est volatilisée et condensée. Étant donné que ses principaux composés volatils sont insolubles dans de l'eau, elle peut être séparée par décantation après refroidissement dans un séparateur de phase. C'est une méthode simple et ne nécessite pas d'appareil coûteux (**Penchev, 2010**).

- **Extraction par hydro diffusion**

Aussi appelée percolation, la percolation consiste à envoyer de la vapeur de haut en bas à travers les plantes aromatiques. Son avantage est que la qualité des composés aromatiques est plus rapide et meilleure, mais son inconvénient est de convertir les HE en substances non volatiles. Le produit obtenu est appelé "essence de percolation" et non HE (**Fronchomme et al., 2003**).

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

Dans ce type de distillation, la plante traverse le flux de vapeur d'eau produira des volatiles hydrophobes. Après condensation, la séparation est réalisée par décantation. Cette méthode améliore la qualité de l'EH en minimisant les changements d'hydrolyse (**Ouis, 2015**).

- **Extraction par microondes**

En extraction assistée par micro-ondes, matière végétale chauffée par micro-ondes dans des Chambres fermées à pression réduites. Les composés volatils seront entraînés par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau purifiée de l'usine, puis récupérés par des procédés conventionnels de condensation, de refroidissement et de décantation(**Benouali, 2016**).

- **Extraction par solvant organiques volatils**

Les solvants les plus utilisés sont l'hexane et l'éther. Il est basé sur la puissance. Certains solvants organiques doivent dissoudre les ingrédients des huiles essentielles. Dans ce procédé, des solvants volatils sont utilisés pour épuiser les plantes, l'évaporation de ce solvant laisse un résidu cireux, très coloré et très aromatique (**Belaiche, 1979**).

Chapitre II

Présentation de l'insecte

Chapitre II présentation de l'insecte

I- Description *Tribolium castaneum*

C'est un insecte appartenant à la famille des Tenebrionidae. L'adulte mesure 3-4 mm brun, rougeâtre et uniforme. Il est étroit, allongé, avec des bords parallèles, la plèvre avant est presque aussi large que les élytres et il n'y a pas de bord avant. Les trois dernières parties de l'antenne sont nettement plus grandes que les parties arrière. Contrairement à *T. Confusum*, le chaperon ne fait pas sailli latéralement. La larve mesure 6 mm de long à maturité, environ 8 fois plus, de couleur jaune clair, et à quelques poils jaunes courts sur le côté. La surface de la capsule céphalique et du dos est légèrement rougeâtre (Camara, 2009).

T. castaneum est considéré comme un ravageur secondaire strict, cause des dommages importants dans les stocks pour un grand nombre de féculents, en particulier la farine de céréales (Bonneton, 2010).

II- Origine et répartition du *Tribolium*

L'origine de cette espèce peut être trouvée dans l'Afrique; Elle semble avoir causé des dommages dans l'Égypte ancienne depuis la 6ème dynastie.

C'est un ravageur doté d'une excellente adaptabilité, présentant une distribution mondiale.

Il est plus fréquent sous les climats chauds notamment les tropiques (Delobel & Tran, 1993).

L'habitat connu d'origine de *Tribolium castaneum*, sous des arbres ou des branches en décomposition peut avoir par la suite infecté des structures utilisées par les humains dans le stockage de nourriture (Good, 1936).

III- Appellation

D'après (Delobel & Tran, 1993), Certains noms ont été donnés à *Tribolium castaneum* :

-En Espagnol : Tribolio castaneo, Gorgojo castano de la harina.

-En Anglais: Red ou Rust – red flour beetle.

-En français : Tribolium rouge de la farine, petit ver de la farine

Chapitre II présentation de l'insecte

IV- Systématique

En se référant à plusieurs auteurs dont (Perrier, 1961 et 1964) et (Weidner et Rack, 1984) la classification de ce ravageur se résume comme suit:

Embranchement : Arthropoda

Sous Embranchement : Antennata

Classe : Insecta

Sous Classe : Pterygota

Ordre : Coleoptera

Sous ordre : Polyphaga

Famille : Tenebrionidae

Genre : *Tribolium*

Espèce : *Tribolium castaneum*

V- Cycle de vie

T. castaneum est considéré parmi les insectes des stocks le plus polyphage, ubiquiste et le plus redoutable. La température optimale du développement de *Tribolium castaneum* est comprise entre 24,5 à 31 °C. Dès l'âge de trois jours, la femelle pond entre 500 à 800 œufs. Les larves sont mobiles et se nourrissent. Ils sont d'une teinte blanche avec du jaune et passent par 5 à 11 mues avant d'atteindre 5 mm à la fin de leur croissance. Au terme de stade larvaire, les larves s'immobilisent, cessent de se nourrir et se transforment en nymphes immobiles. Ce processus s'étend sur 3 à 9 semaines. Les nymphes se retrouvent nues, dans les mêmes aliments que les larves. Elles sont blanches au départ mais leur couleur s'assombrit graduellement avant de devenir adultes. 9 à 17 jours plus tard, les adultes se nourrissent des mêmes aliments que les larves et vivent entre 15 et 20 mois. On peut rencontrer cinq générations par an. (Gueye et al., 1997)

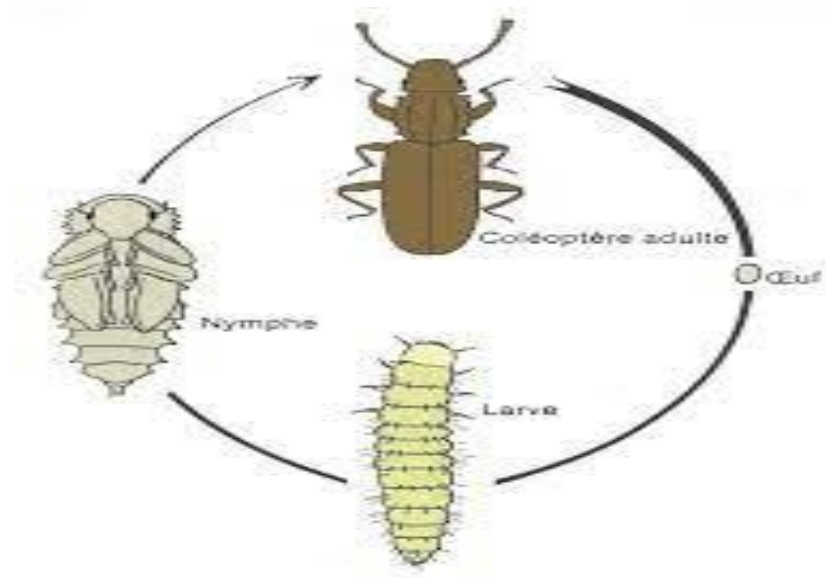


Figure3 : Cycle de développement de *Tribolium castaneum* (Web 2)

VI- Description des différents stades de développement

Il y a quatre étapes différentes dans le cycle de reproduction des coléoptères, œuf, larve, Pupa (nymphe) et adulte. (Delobel & Tran, 1993)

VI-1 L'œuf

Il est ovale et lisse, d'une couleur blanchâtre et une longueur(381,3-710,8) μm . Le diamètre est de (290,7-324) μm . L'œuf est enveloppé dans une masse collante ou placenta (en anglais : chorion), visible au microscope électronique à balayage (M.E.B) avec un grossissement supérieur à ($\times 180$) (Gautam et al., 2014)

Chapitre II présentation de l'insecte

VI-2 Larve

L'éclosion de l'œuf produit une petite larve, blanche et de petite taille. Selon (Camara, 2009), les larves mesurent 6 mm de longueur, environ 8 fois plus longue que larges, d'une couleur jaune très pâle à maturité, avec de courtes soies jaunes latéralement. La face dorsale et la capsule céphalique sont légèrement rougeâtres.



Figure4 : Larve de *Tribolium castaneum* (originale) (1cm=1mm)

VI-3 La nymphe

Selon (Christine, 2001), Les nymphes de *T. castaneum* sont cylindriques, de couleur blanchâtre, vers jaune. Il y a deux épines à l'extrémité de l'abdomen.



Figure5:La nymphe de *Tribolium castaneum* (originale) (1cm=1mm)

Chapitre II présentation de l'insecte

VI-4 Adulte

L'adulte de *Tribolium castaneum* est brun rougeâtre (**Dave Abramson et al., 1851**). Sa taille est comprise entre (3-4) mm et son corps est plat et allongé (**Cruz et Diop, 1989**). La partie supérieure du thorax et la tête sont couvertes de minuscules ponctions (**Rehif & Djaidji, 2020**). A intervalles des élytres nettement moins carénés, les angles antérieurs du pronotum non saillants, l'espace interoculaire très large, de 2,5 fois la largeur de l'œil, le cantus des joues très saillant au-dessus des yeux, La massue antennaire constitue de 3 articles bien distincts(**Calmont & Soldati, 2008**).

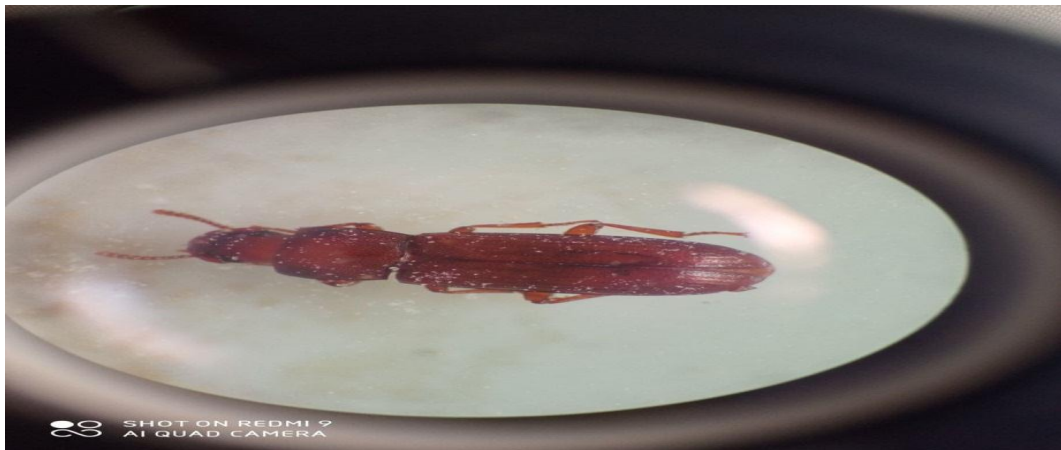


Figure 6:l'adulte de *Tribolium castaneum* (originale) (1cm=0.5mm)

VII- Facteurs de développement

Selon les recherches de **Robinson (2005)**, le phénomène biologique de *Tribolium castaneum* est principalement déterminé par la température et l'humidité, mais aussi d'autres facteurs tels que les champignons et la prédation. La limite de croissance avec les changements de température est: la plus basse (22-22,5) ° C et la plus élevée (37,5-40) ° C.

VIII- Pertes et dégâts

Selon (**Ngamo & Hance, 2007**), Le Tribolium est un insecte cherche surtout les denrées amylicées, comme le riz, le blé, le son et la farine de riz et de blé, maïs, orge, sorgho, millet, manioc, farine de manioc et farine de manioc, fruits secs, etc. Et toutes les légumineuses sous forme de farine: très impropres à leur développement: arachide, coprah, graines de coton, huile de ricin, cabosses de cacao, chocolat, muscade, poivre, gingembre (**Delobel & Tran, 1993**)

Chapitre II présentation de l'insecte

Les larves et les adultes attaquent le grain endommagé. Ils escortent souvent le charançon, le détruisent et souillent la farine avec des excréments et des résidus larvaires. Ensuite, la farine brunit et dégage une odeur désagréable, qui peut persister dans le produit transformé (Oucherif & Bouzar, 2016). Son mouvement et sa propagation dans la nature d'après (Campbell & Hagstrum, 2002) sont favorisés par plusieurs facteurs comme :

- l'âge de l'insecte.
- Qualité nutritionnelle.
- Héréditaires (facteurs génétiques).
- Réaction aux substances volatiles dans les phéromones alimentaires et d'agrégation.
- La santé reproductive augmente les chances de colonisation.
- Densité d'insectes.

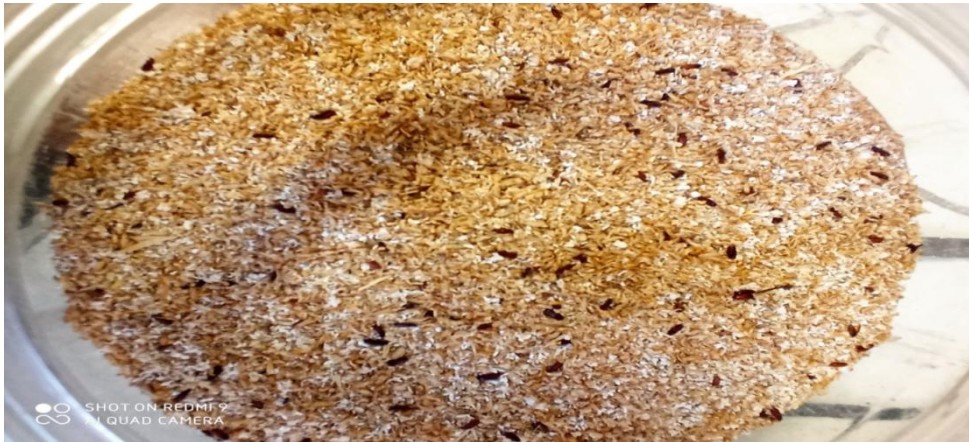


Figure7 : Dégâts de *Tribolium castaneum* (originale)

IX- Moyens de lutte contre le *Tribolium castaneum*

De nombreuses méthodes sont utilisées pour lutter contre les ravageurs dans les aliments, en particulier *T. castaneum*. Le contrôle chimique est le plus utilisé aujourd'hui. L'inconvénient est qu'il montre une certaine forme de résistance aux insectes.

IX -1 Lutte préventive

Selon (Taruvinga et al., 2014), les procédures suivantes sont adoptées à cet effet

Chapitre II présentation de l'insecte

- Nettoyage et séchage des céréales et des entrepôts
- Contrôle de la température et de l'humidité avant et après le stockage des céréales
- Stockage de céréales en vrac
- Vérifier régulièrement si le grain est endommagé

IX-2 Lutte physique

Il comprend l'utilisation de basse température (froid) ou haute température (chaud). Cette basse température réduit le développement des insectes, la prise alimentaire, la reproduction et la survie. Le développement des insectes est bloqué en dessous de 10°C.

La température optimale pour la reproduction et le développement de la plupart des insectes est de 25 à 33 ° C (Arab, 2018).

(Soderstrom et al., 1992)et (Saxena et al., 1992) ont noté une mortalité significative dans la population des larves et des adultes à une température de 45 °C en faisant exposé *Tribolium castaneum* en l'absence de l'oxygène (anaérobie)

IX-3 Lutte chimique

(Fleurat-Lessard, 2011) signalé deux familles chimiques d'insecticides qui sont : les organo-phosphorés et les pyréthrinoïdes (inclus les pyréthrines naturelles) employées sous deux forme :

- Liquide

Chlorpyriphos-méthyl (3mg/kg)

Pyrimiphos- méthyl (5mg/kg)

Deltaméthrine (2mg/kg), cette dernière représente la moindre proportion des résidus dans les grains de céréales.

- Fumigant :indiquent le Phosphure d'aluminium (570 g /l)(Guèye et al., 2011).

IX-4 Lutte biologique

La lutte biologique repose sur l'utilisation d'organismes vivante pour diminuer la population des pathogènes, de manière à réduire les dégâts dans la culture. Champignons, nématodes, bactéries, insectes, tous les organismes sont potentiellement des prédateurs pour les parasites et les ravageurs (Anonyme, 2006).

Cette méthode entre dans le cadre du développement durable et de la sauvegarde des écosystèmes. Elle vise à réduire les populations des insectes ravageurs, en utilisant leurs

Chapitre II présentation de l'insecte

ennemis naturels qui sont soit des prédateurs, soit des parasites ou des agents pathogènes, ainsi que des produits naturels d'origine végétale comme des poudres minérales des huiles végétales, huiles essentielles..., issue du phénomène de la phytothérapie.

Chapitre III

Matériel et méthodes

Chapitre III Matériel et méthodes

I- Objectif

L'objectif de notre travail est de déterminer l'effet insecticide des HE d'*Eucalyptus globulus* sur les adultes et les larves de *Tribolium castaneum* par ingestion, et l'observation des mortalités moyennes sous des Conditions contrôlées de température et d'humidité.

II- Matériel utilisé

II-1 Matériel du laboratoire

Pour mener cette recherche, nous avons utilisé

- Une étuve réglée à 25°C
- Une loupe binoculaire
- La balance OHAUS
- Boîtes de Pétri en plastique
- Un bocal en plastique utilisés pour l'élevage de masse de *T. castaneum*
- Une micropipette
- Une pipette
- Un bécher
- Une pince souple

II-2 Matériel animal

Le traitement insecticide demande de nombreux individus, l'élevage en masse de cette espèce en vue de l'obtention des larves et des adultes s'effectue dans un bocal contient du blé dur concassé. L'ensemble est mis dans une étuve réglée à une température de 25°C et une humidité relative.

Une semaine après la ponte, les adultes sont éliminés. Les œufs pondus évoluent jusqu'à donner de nouveaux adultes formant la première génération.

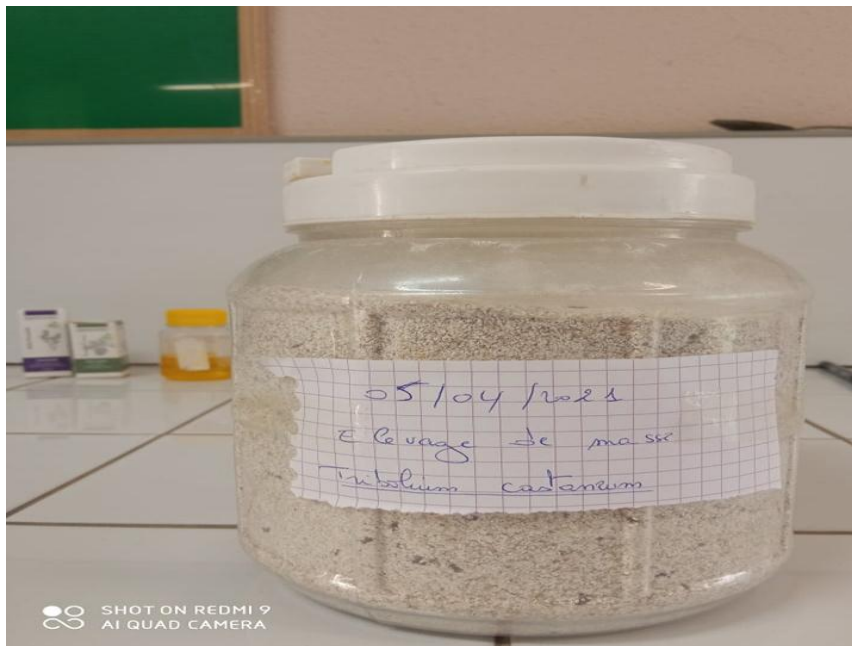


Figure 8 : Elevage de masse de *T. castaneum* (originale)

II-3 Matériel végétal

La plante utilisée dans notre expérimentation *Eucalyptus globulus*, l'huile essentielle est obtenue suite à une extraction par la méthode de distillation à la vapeur d'eau.

L'huile essentielle de l'ensemble des parties aériennes (feuilles, fleurs, tiges) de notre plante a été fournie par l'établissement Nardjas des plantes médicinales Maghnia Algérie.



Figure 9 : Huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* utilisée

III- Cycle de développement de *T. castaneum*

L'étude du cycle de développement de *Tribolium castaneum*, se fait dans des boîtes de Pétri en plastique avec 10g de semoule (blé dur) comme substrat alimentaire, toutes les boîtes sont infestées par cinq couples de *Tribolium castaneum*, les essais sont répétés 2 fois.

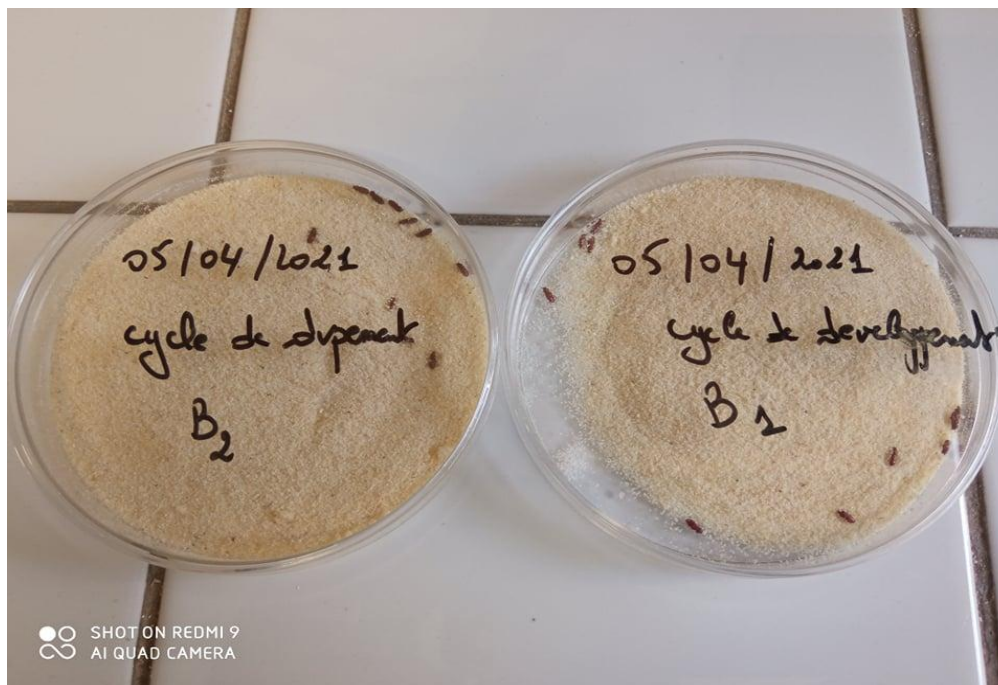


Figure 10 : Cycle de développement de *Tribolium castaneum* sur la semoule de blé dur (originale)

IV- Test de l'activité insecticide de l'huile essentielle de l'*Eucalyptus globulus*

Les tests de toxicité de l'HE l'*Eucalyptus globulus* sur *T. castaneum* sont effectués par ingestion. Les doses utilisées ont été fixées après la réalisation de plusieurs essais préliminaires pour déterminer la meilleure gamme de dose à utiliser (**Tableau 1**).

Tableau 1: Doses utilisées pour l'huile essentielle de L'*Eucalyptus globulus*

DOSE	D1	D2	D3
µl/10 g de semoule	20	30	40

On a préparé les solutions dosées avec une solution d'acétone.

L'acétone assure une dissolution complète et rapide des huiles essentielles et fourni ainsi une solution homogène et une bonne répartition des huiles essentielles. L'acétone est recommandée car elle s'évapore rapidement sans laisser de résidu.

V- Evaluation de la mortalité de *Tribolium castaneum*

- Pour les Adultes

Après avoir préparé les doses, pour chaque essai, 1ml d'une solution acétonique contenant chacune des huiles essentielles à 20, 30, 40 μ l/ml d'acétone est ajouté à 10g de semoule de blé contenus dans une boîte de Pétri et l'ensemble est convenablement mélangé, 10 insectes adultes de *T. castaneum* sont ajoutés. Ces boîtes étaient fermées avec du ruban adhésif pour empêcher les insectes de s'échapper. Nous avons fait 3 répétitions des trois doses de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* testée, et de même pour le témoin non traité par l'huile essentielle.

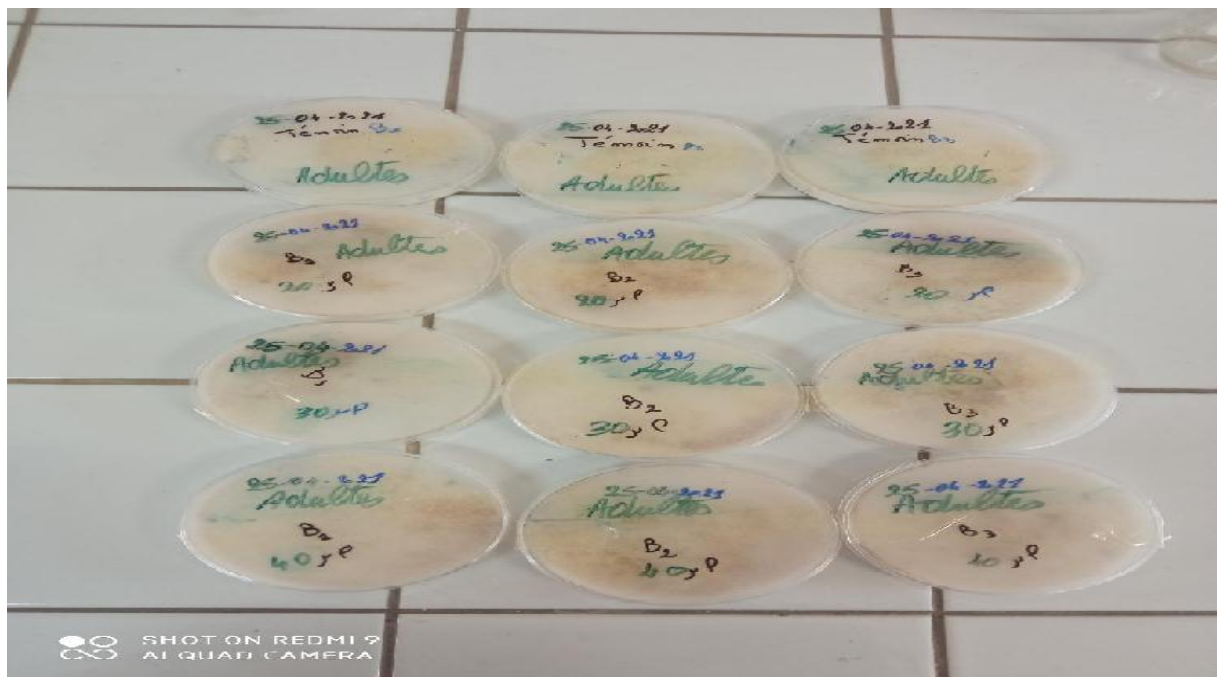


Figure11 : Dispositif expérimental des essais de l'effet de l'huile d'*Eucalyptus globulus* sur les adultes de *Tribolium castaneum*(originale)

- Pour les Larves

Concernant les larves de *T. castaneum*, nous avons utilisé comme substrat alimentaire la semoule de blé. Les boîtes sont ensuite infestées par dix larves, nous avons utilisé la même démarche expérimentale que celle utilisée pour l'évaluation de l'efficacité des huiles essentielles sur les adultes de *T. Castaneum*, avec les mêmes doses à savoir 20 μ l/10g semoule de blé, 30 μ l/ 10g semoule de blé, 40 μ l/ 10g semoule de blé. Les expériences ont été répétées trois fois. Les comptages des larves morts ont été réalisés après la correction avec les résultats du témoin.

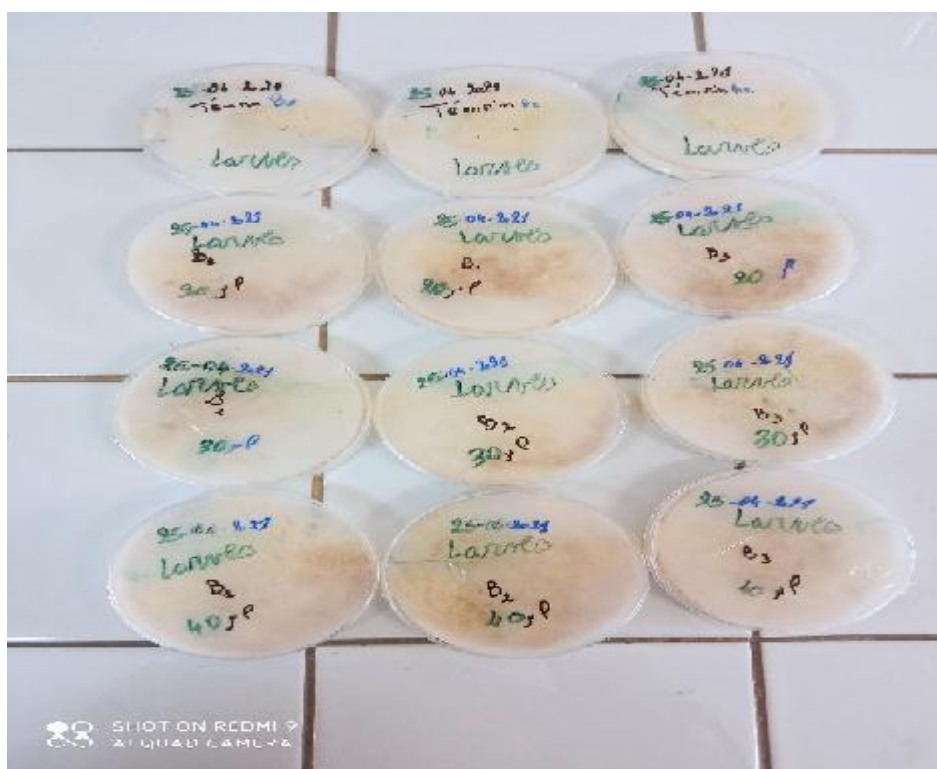


Figure12 : Dispositif expérimental des essais de l'effet de l'huile de *Eucalyptus globulus* sur les larves de *Tribolium castaneum*(originale)

VI- Calcul de DL50 chez *Tribolium castaneum*

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, 1925**).

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 de mortalités à l'aide de logiciel MINITAB (version16) a permis de déterminer la DL50 pour les adultes et les larves.

Pour chaque HE, le pourcentage moyen de mortalité est calculé ensuite corrigé par la formule d'Abbott (1925) :

$$\text{MC}\% = \frac{\text{M} - \text{Mt}}{100 - \text{MT}} \times 100$$

MC(%) : Pourcentage de mortalité corrigée.

M(%) : Pourcentage de morts dans la population traitée.

Mt(%) : pourcentage de morts dans la population témoin

VII- Analyse statistique des données

Les résultats sont soumis aux tests d'analyse de la variance à deux critères de classification, 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 la poudre des feuilles de la plante étudiée, sur le taux de mortalité des ravageurs des grains secs,

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

Chapitre IV

Résultats et discussions

Chapitre IV Résultats et discussions

Chapitre IV Résultats et discussions

I- Cycle de développement de *Tribolium castaneum*

Le cycle de vie de *Tribolium castaneum*, comme tous les coléoptères, comporte quatre stades de développement : œuf, larve, nymphe et adulte.

La durée du cycle de développement, d'œuf en œuf est en moyenne de deux mois dans la semoule pour nos conditions de laboratoire.

La larve a une tête jaune-brun, un corps blanc, et sa taille augmente à mesure que la période de développement larvaire se termine, elles arrêtent de se nourrir et devient une nymphe, et après 7 jours il en sort un adulte.

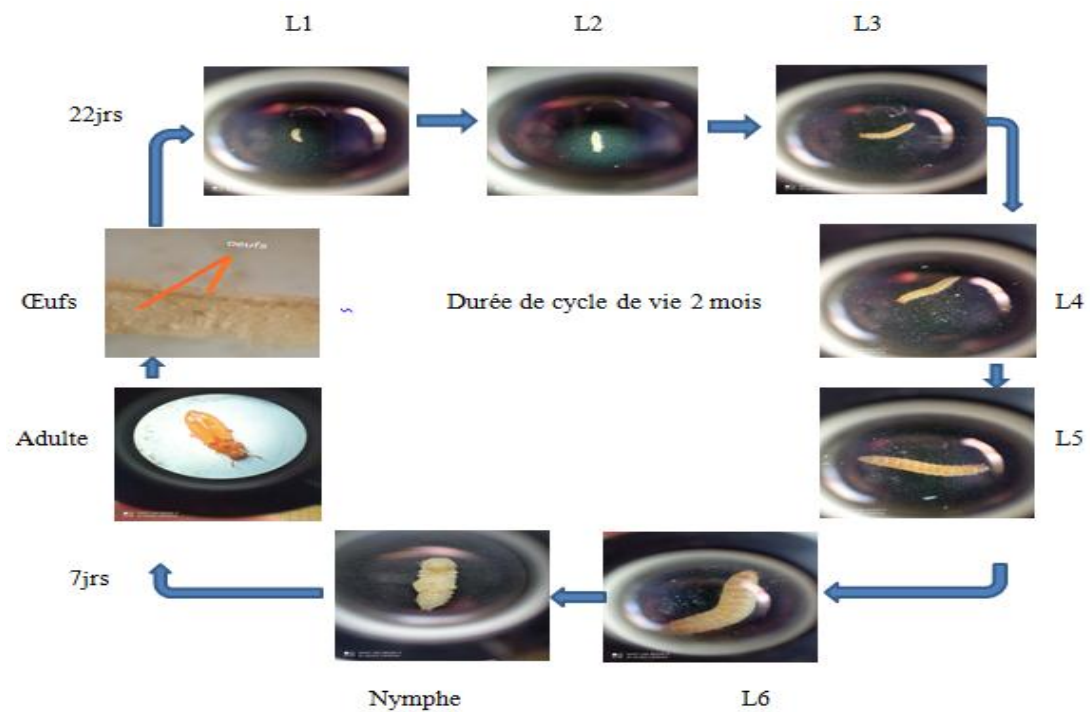


Figure 13 : Cycle de vie *Tribolium castaneum* sur la semoule dans les conditions de laboratoire (originale)

Discussion

A partir des résultats obtenus, la durée de cycle de développement de *Tribolium castaneum* est en moyenne de deux mois dans les conditions du laboratoire (25°C de température et 70% d'humidité relative). Les œufs sont pondus en vrac dans la semoule et ils sont difficiles à déceler, la taille de larve augmente avec le temps : Larve L1 (2mm), larve L2 (4mm), larve L3

(5mm), larve L4 (6mm), larve L5 (7 mm), larve L6 (8 mm), Selon les conditions du laboratoire choisies. La larve circule librement dans la denrée infestée où elle devient une nymphe et après 7 jours, il en sort un adulte.

Selon **KASSEMI (2014)**, la durée du cycle de développement de *Tribolium castaneum* est en moyenne de 28+ ou -2 jours à 28°C et 75% d'humidité relative.

L'émergence de l'adulte a lieu 7 jours après la nymphose, à 25°C et 60% humidité relative.

(Holdaway, 1932) signale que le taux d'éclosion augmente avec l'augmentation de la température.

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

(Mickel et Standish, 1946) et (How, 1956) notent que les larves sont plus sensibles aux variations climatiques que les œufs. Les larves se développent plus rapidement lorsque la température est de 35°C et l'humidité relative est de 100 %. A 30°C, la vie larvaire dure à peu près trois semaines. La durée de développement de la nymphe n'est pas influencée par l'humidité relative mais par la température, le développement de la nymphe est influencé par la température et l'humidité relative. La durée du cycle dure 33 jours à une température de 28,5°C et une humidité relative variant entre 65 et 75 % **(Dawson, 1964)**.

(Young, 1970) rapporte que le cycle de vie de *Tribolium castaneum* se répartit en: 4,7 jours pour les œufs, 20 jours pour les larves et 6,7 jours pour les nymphes. Ce type de coléoptère préfère des températures de 30 ° C et ne pourra pas se développer ou se reproduire à des températures inférieures à 18 ° C **(Bennett, 2003)**.

Conclusion

Dans les conditions de laboratoire (25C° température et 70% d'humidité relative), la durée de cycle de développement de *Tribolium castaneum* est en moyenne de deux mois. Ce cycle montre que les stades larvaires et nymphaux sont prédominants par leur durée.

Les taux de mortalité de l'ensemble des insectes étudiés sont proportionnels aux deux facteurs dose et temps pour les deux huiles utilisées

II- Résultats de Mortalité

Le traitement des adultes et des larves de *T. castaneum* à l'aide des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* a donné des mortalités qui varient selon les doses appliquées et la durée d'exposition.

II-1 Traitement sur les adultes

Les résultats des mortalités moyennes obtenues varient de 4% à 45% (**figure 14**). Dès le premier jour après traitement avec les huiles essentielles la mortalité moyenne est de 0% pour la première et la deuxième dose, alors elle est de 4% pour la dose 40 μ L/10g de semoule. Ensuite la mortalité évolue à 30% au 4^{ème} jour pour la dose 30 μ L/10g et 35% au 5^{ème} jour en 20 μ L/10g et 40 μ L/10g.

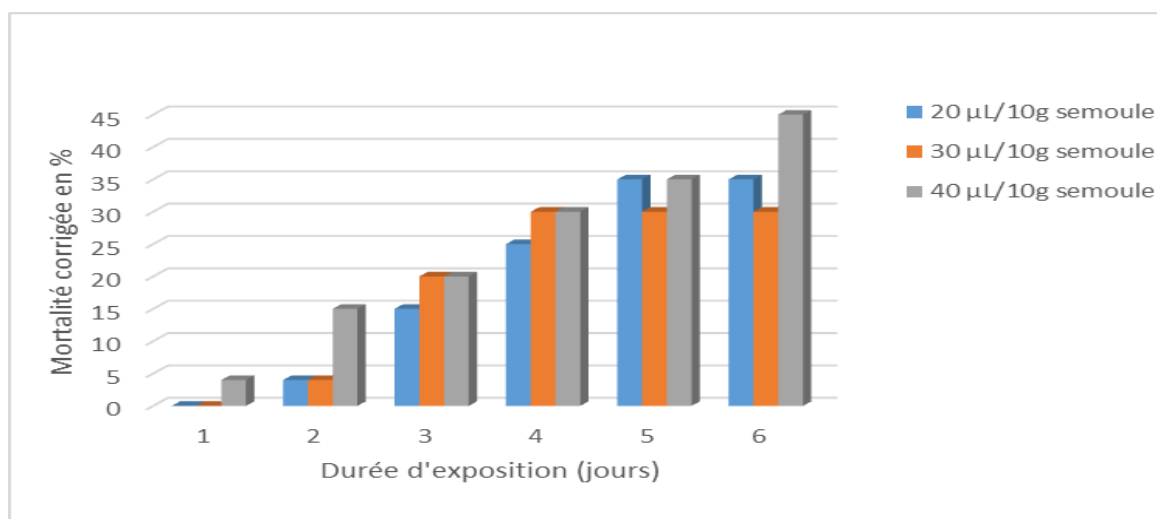


Figure 14 : Evolution de la mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* en fonction du temps et des doses d'HE d'*Eucalyptus globulus*

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 une variation significative entre les taux de mortalité avec $F=10,68$ et $P=0,00051$

Selon le facteur durée d'exposition une variation significative entre les taux de mortalité avec $F=10,66$ et $P=0,00016$

II-2 Traitement sur les larves

Les résultats des mortalités moyennes obtenues varient de 6,66% à 66.6% (**figure 15**). Elles ont commencé à apparaître dès le premier jour après traitement avec les huiles essentielles avec une mortalité moyenne de 6,66% avec la dose 20 μ L/10g et 20% pour 30 μ L/10g jusqu'à 43,33% pour 40 μ L/10g. Ensuite on remarque une augmentation de la mortalité à 63,33% au 5^{ème} jour avec la dose 30 μ L/10g et 63.6% au 3^{ème} jour 40 μ L/10g pour atteindre 66.6% au 4^{ème} jour pour la même dose.

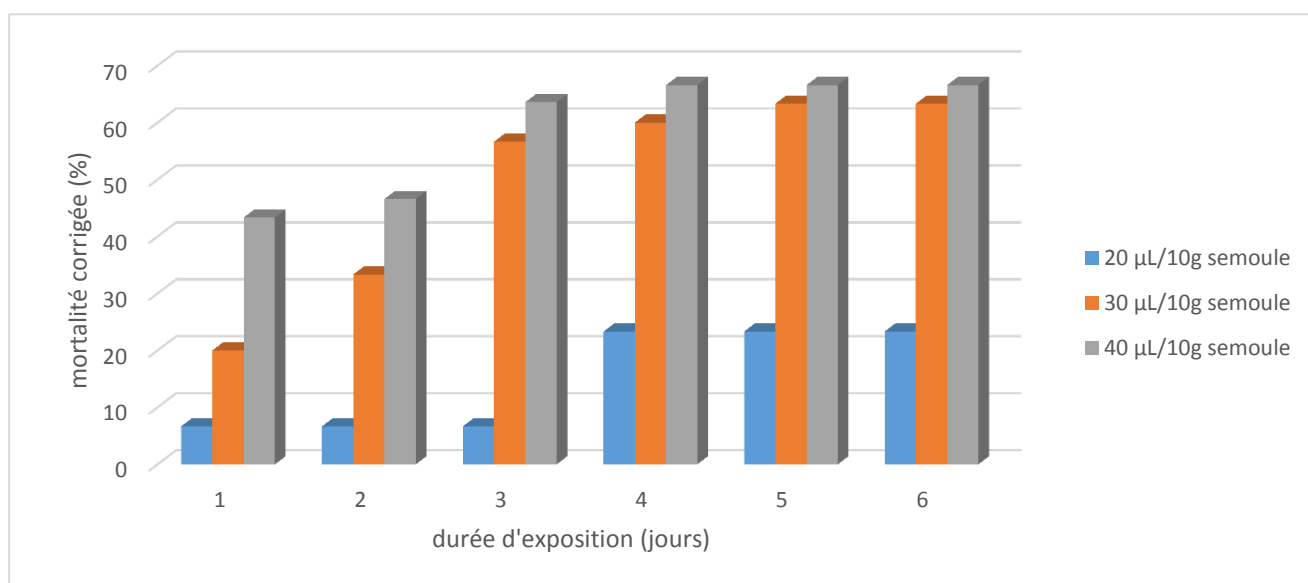


Figure 15 : Evolution de la mortalité des larves de *Tribolium castaneum* en fonction du temps et des doses d'HE d'*Eucalyptus globulus*

L'analyse de la variance à deux critères de classification montre que :

Selon le facteur dose une variation hautement significative entre les taux de mortalité avec $F=71,07$ et $P=1,22 \times 10^{-6}$

Selon le facteur durée d'exposition une variation significative entre les taux de mortalité avec $F=9,92$ et $P=0,0012$

III- La toxicité des huiles essentielles

III-1 Sur les 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

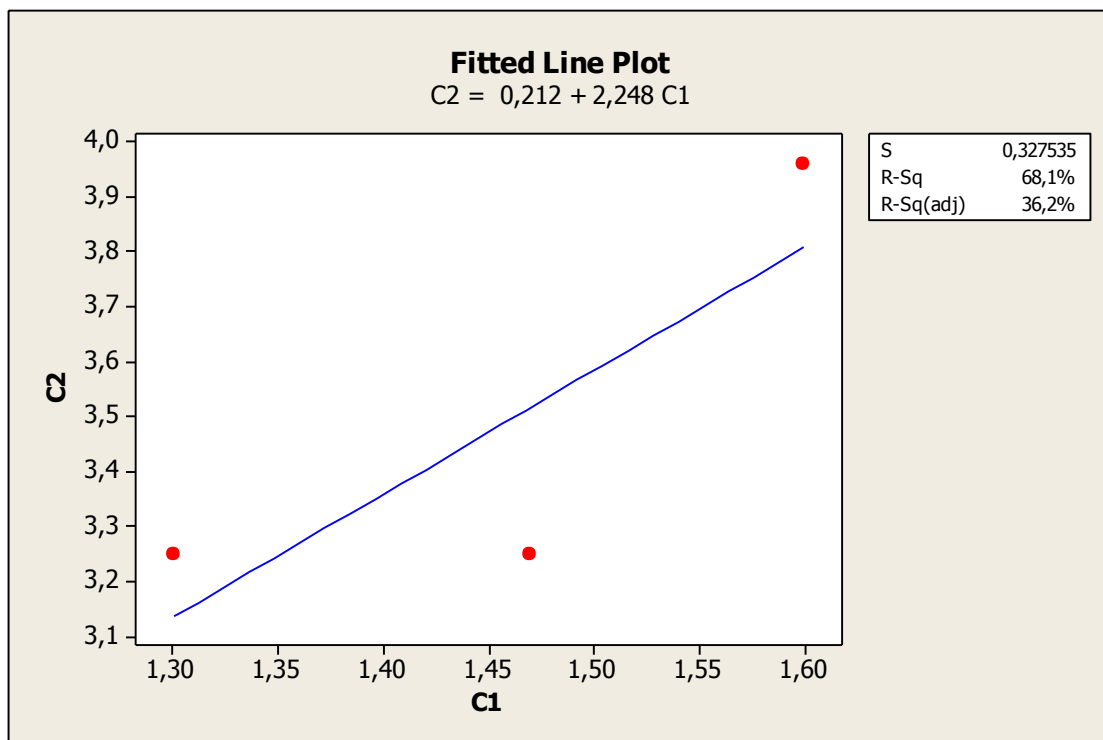


Figure 16 : Droite de régression (ajustement) Log doses en huiles extraites de *Eucalyptus globulus*/mortalité (probit) des adultes

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

Log D= 2,12

DL50= 131,82 µl/10g de semoule

III-2 Sur les larves de *Tribolium castaneum*

Sur la base de probit des moyennes de mortalité pour chaque jour d'observation et des logarithmes des doses appliquées, la droite de régression a été tracée (**Figure 17**), permet de définir la dose létale de 50% (DL50) d'HE d'*Eucalyptus globulus* sur les larves de *Tribolium castaneum*.

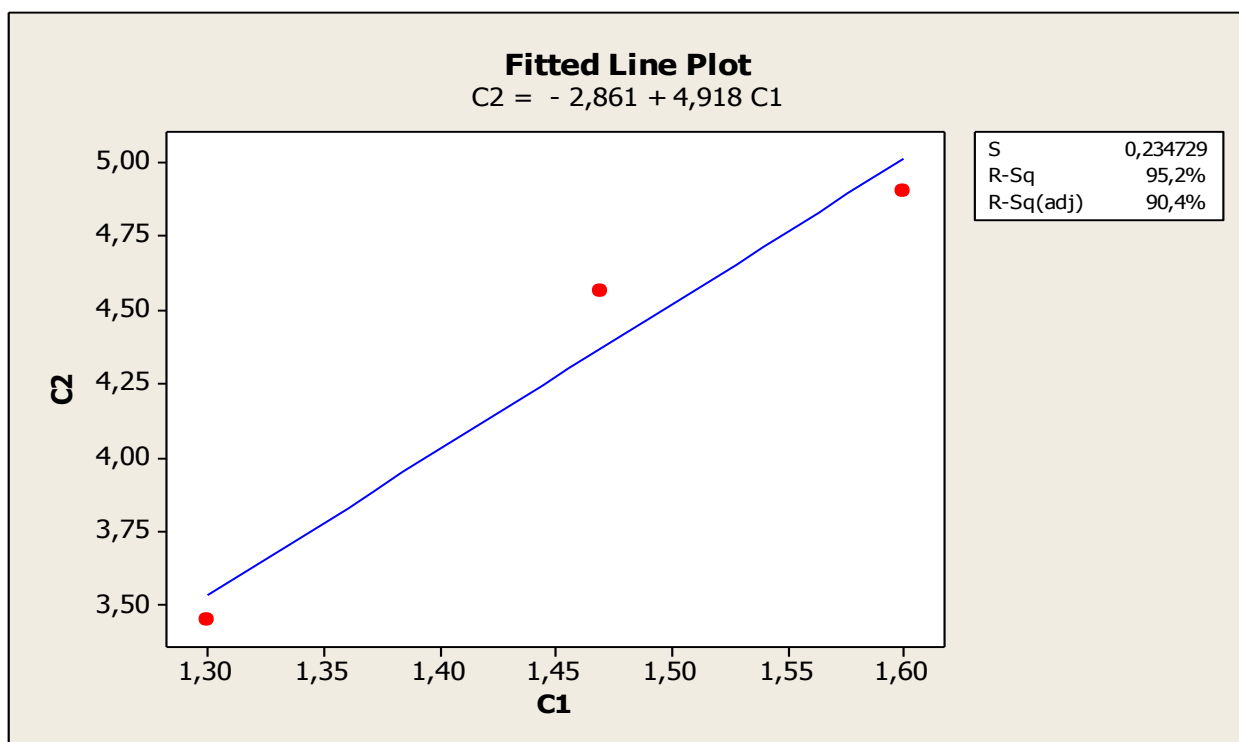


Figure 17 : Droite de régression (ajustement) Log doses en huiles extraites de *Eucalyptus globulus*/mortalité (probits) des larves

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

Log D= 0, 43

DL50= 2, 69 µl/ml

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

La transformation des pourcentages de mortalité des insectes étudiés après deux jours d'exposition en probit et la régression de ces données en fonction du logarithme de la dose en huiles essentielles a permis d'obtenir les équations et les DL50 suivants :

Les adultes, $Y = 0.212 + 2.248X$ ($R^2 = 86,1\%$) DL50=131,82 µl/10g de semoule

Larves, $Y = 2.861 + 4.918X$ ($R^2 = 95.2\%$) DL50=2.69 µl/10g de semoule

Tableau 2 : Comparaison entre l'effet des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sur les adultes et les larves de *Tribolium castaneum*.

Stade de développement Espèce testé	Adultes	Larves
<i>Eucalyptus globulus</i>	DL50=131,82 μ l/10gde semoule	DL50=2.69 μ l/ml

Les résultats obtenus montrent que l'huile d'*Eucalyptus globulus* testée présente un effet insecticide sur les adultes et les larves de *Tribolium castaneum*. L'efficacité de l'huile des feuilles d'une telle plante aromatique varie selon le stade de développement traité.

Nous pouvons déduire que l'huile de la plante étudiée est douée de propriétés insecticides significatives. Cependant cette toxicité est très variable selon, la quantité utilisée et la durée de traitement. On constate que l'huile des feuilles d'*Eucalyptus globulus* est efficace avec une mortalité maximale 43% contre les adultes de *Tribolium castaneum*, alors sur les larves elle est de 67% le dernier jour. Nous avons constaté que le taux de mortalité du ravageur augmente en fonction de temps et le stade de développement. En effet le maximum est observé 144 heure après le traitement et ceci sur les différents stades de développement (adultes et larves) représente une toxicité très variable avec DL50=131,82 μ l/10gde semoule pour les adultes et DL50=2,69 μ l/10g de semoule pour les larves respectivement.

Discussion

L'étude de l'activité insecticide d'HE d'*Eucalyptus globulus* sur *Tribolium castaneum*, nous a permis d'avoir plusieurs résultats..

Cette étude est réalisée à travers l'évaluation de l'effet létal sur les larves et des adultes exposés aux différentes doses d'huile par ingestion.

Les plantes aromatiques médicinales sont considérées, d'après leurs constituants en HE, comme un bio insecticide qui permet de lutter contre une variété d'insectes et ravageurs des stocks. De nombreux travaux scientifiques publiés dans la littérature ont mis en évidence l'effet répulsif des huiles essentielles contre les insectes des stocks (**Ketoh et al., 2002**).

Les résultats obtenus montrent que l'HE testée présente un effet insecticide sur les adultes et les larves de *Tribolium castaneum*. En effet, l'efficacité d'HE varie selon le stade de développement (adultes ou larves).

Pour l'HE d'Eucalyptus, les résultats des statistiques montrent qu'il existe une variation concernant le taux de mortalité de l'insecte qui dépend de la dose utilisée, de la durée d'exposition et le stade de développement.

La mortalité des adultes a commencé d'apparaître dès le premier jour d'observation après traitement par la forte dose avec une valeur de 4% pour atteindre un maximum durant le 6ème jour d'observation de 45% par 40µl/10g de semoule, avec un DL50 de 131.82µl/10g de semoule.

Chez les larves, la mortalité moyenne apparaît dès le premier jour de traitement avec une valeur de 6,66% par la plus faible dose ensuite elle a évolué pour atteindre 66.6% au 4ème jour par plus forte dose avec un DL50 de 2.69 µl/ 10g de semoule.

Selon (**Karahacane, 2015**) Les mortalités ont atteint 100 % à une dose de 80 µl au 3ème jour d'exposition par l'HE extraite à partir des feuilles *E. globulus*. Selon (**KIM et al., 2003**) les effets toxiques des huiles essentielles dépendent de l'espèce d'insecte, de la plante et du temps d'exposition.

(**Bhir & Guennouni, 2020**) ont enregistré chez les adultes traités par *E. globulus* une mortalité de 91.66% après une soumission des adultes à une doses de 200 µl/ml pendant 72h par saturation de leur environnement et *Citrus colocynthis* 98.33% pendant 72h pour la plus forte dose de cette huile essentielle

D'après(**Benrabah & Matari, 2020**)chez les larves, les mortalités ont commencé à apparaître dès le premier temps d'observation (4h) après traitement en doses 1, 2, 3 et 4 avec des valeurs respectives de 6,66, 20, 43,33 et 53,33 % pour évoluer durant le 2ème et le 4ème temps

d'observation avec des valeurs progressives de 33,33 et 46,66 % et 56,66 et 63,33 % en doses 2 et 3 pour atteindre un maximum durant le 5ème temps d'observation de 66,66 % dose 3 et de 80 % en dose 4. Ces valeurs de mortalité semblent plus importantes pour les larves que celles trouvées chez les adultes (**Benrabah & Matari, 2020**).

Tapondjou et al. (2005), ont bien mis en exergue l'activité insecticide des HE du *Cyprès* et de *Eucalyptus* vis-à-vis de *Sitophilus zeamais* et de *Tribolium confusum*, ces auteurs ont obtenus des DL50 différentes pour les deux insectes appliqués par contact ; ils obtiennent 0,36 µl /cm² pour *Sitophilus zeamais* et 0,48 µl /cm² pour *Tribolium confusum*, démontrant ainsi l'efficacité de ces deux huiles essentielles sur ces deux insectes.

(Bittner et al., 2008) ont testé l'efficacité des huiles essentielles de cinq plantes aromatiques sur *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) et *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). Les résultats montrent que les huiles extraites d'*Eucalyptus globulus* (Myrtacées) et *Thymus vulgaris* (Lamiacées) sont les plus toxiques sur *Sitophilus zeamais*, alors que les huiles de *Gomortegakeule* (Gomortegacées) et *Laurelia sempervirens* (Monimiacées) sont les plus toxiques sur *Acanthoscelides obtectus*.

Les valeurs de DL50 et de TL50 montrent que les HE d'*Eucalyptus globulus* et de *Globularia alypum* qui ont une activité insecticide vis-à-vis de *T. castaneum*. De ce fait, nous constatons que ces huiles essentielles possèdent un effet toxique contre les adultes de *T. castaneum* (**Abid, 2019**).

Conclusion

Conclusion

L'étude menée avait pour objectif l'effet insecticide, de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur les larves et les adultes de *Tribolium castaneum* dans les conditions du laboratoire en calculant les doses létales DL50.

A travers les résultats obtenus durant l'essai expérimental, on conclut que :

Le cycle de développement montre que les stades larvaires et nymphose sont prédominants par leur durée.

D'après les résultats obtenus de DL50, nous constatons que l'HE d'*Eucalyptus globulus*, à un effet insecticide très fort vis-à-vis les larves testées de *Tribolium castaneum* avec un DL50 de 2.69µl/10g de semoule.

L'absence de mortalité au niveau des témoins explique bien que nos tests étaient bien déroulés et restent fiables pour l'étude de l'effet insecticide d'HE testée.

On conclut que les mortalités des larves et les adultes de *Tribolium castaneum* varient en fonction des doses appliquées et du temps d'exposition.

Cependant, ce travail s'inscrit dans la démarche d'amélioration des stocks, car il résout la difficulté de lutter efficacement contre *Tribolium castaneum*, en réduisant le nombre d'individus, tout en étant non toxique, naturel et économique.

L'Algérie recèle une flore riche et diversifiée capable de générer de nouvelles sources de composés d'origine végétale aux propriétés phytopharmaceutiques.

Il faut donc s'orienter vers des solutions basées sur l'exploitation des ressources naturelles aux propriétés insecticides.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Abbott W.S. (1925).A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Ecological Entomology*, (18): 265, 267.

Abid, S. (2019). Effet insecticide des huiles essentielles de *Eucalyptus globulus L.* et *Globularia alypum L.* sur *Tribolium castaneum Herbest*. Université Akli Mouhand Oulhadj Bouira.

Ait Youssef, M. (2006). Plantes médicinales de kabylie, édition Ibispress, Paris, France.

Anonyme., (2006). Les jardins potagers et la lutte biologique, Ed. S. C y. France. p45.

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). Université Ferhat Abbas-Setif.

Batish, D. R., Singh, H. P., Kohli, R. K., & Kaur, S. (2008). *Eucalyptus* essential oil as a natural pesticide. *Forest Ecology and Management*, 256(12), 2166–2174. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.08.008>

Belaiche, P. (1979). traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Tome1 : L'aromatogramme. éd Maloine, Paris.

Benabdallah, Z., & Drici, H. (2018). l'étude de la variation de la composition d'huile essentielle de *Eucalyptus globulus* cueillie des différentes régions d'Algérie. Université Djillali Bounaama de Khemis-Miliana.

Bennett M., (2003). Back to main stored product insect page

Benouali, D. (2016). Séparation et analyse des biomolécules: Extraction et identification des huiles essentielles. Université des sciences et de la technologie d'ORAN Mohamed Boudiaf.

Benrabah, K. F., & Matari, N. (2020). effet insecticide par inhalation de l'huile essentielle de *Eucalyptus gomphocephala* sur les adultes et les larves de l'insecte ravageur du blé en post-récolte *Tribolium castaneum (herbst)*. Université Djillali Bounaama de Khemis-Miliana Faculté.

Bhir, M., & Guennouni, M. (2020). Effet insecticide des huiles essentielles de *Eucalyptus globulus* et *Citrullus colocynthis* sur la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae zeller*). Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED.

Bittner, M., Casanueva, M. E., Arbert, C. C., Aguilera, M. A., Hernández, V. J., & Becerra, J. V. (2008). Effects of essential oils from five plant species against the granary weevils *Sitophilus zeamais* and *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera). *Journal of the Chilean Chemical Society*, 53(1), 1455–1459. <https://doi.org/10.4067/S0717-97072008000100026>.

Bonneton F., (2010). The beetle by the name of *Tribolium* Typology and etymology of *Tribolium castaneum* *Herbst*, 1797. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 38, 377–379.

Botineau, M. (2010). Botanique systématique et appliqué des plantes à fleurs. (TEC & DOC).

Boukhatem, M. N., Hamaidi, M. S., & Saidi, F. (2010). Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*Pelargonium graveolens* L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie). *Nature & Technologie*, 03, 37–45.

Boumaiza, A. (2015). Potentielles Applications de la Fraction Aromatique d'*Eucalyptus globulus* (Labill.) comme Conservateur Nutraceutique. Université Blida 1.

Bruneton J. (1999). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 3ème éd. Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris- P484-540.

Calmont, B., & Soldati, F. (2008). Découverte de *Tribolium madens* (Charpentier, 1825) dans le département du Puy-de-Dôme (France); clé de détermination et distribution des espèces du genre *Tribolium* en France (Coleoptera, Tenebrionidae). *R.a.R.E., T.*, XVII(2), 58–64.

Camara, A. (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 Vég. Université du Québec à Montréal.

Campbell, J. F., & Hagstrum, D. W. (2002). Patch exploitation by *Tribolium castaneum*: Movement patterns, distribution, and oviposition. *Journal of Stored Products Research*, 38(1), 55–68. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00042-4](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00042-4)

Christine, B. (2001). Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux, guide pratique. 2ième Edition, 124-154.

Cohen, D. (2013). Les Huiles Essentielles À L'Officine : Dangers Pour La Femme Enceinte Et Le Nouveau-Né. In Faculté De Pharmacie De Grenoble.

Université Joseph Fourier.

Couic-Marinier, F., & Lobstein, A. (2013). Les huiles essentielles gagnent du terrain à l'officine. *Actualités Pharmaceutiques*, 52(525), 18–21. <https://doi.org/10.1016/j.actpha.2013.02.005>

Cronquist A., (1981). An integrated system of classification of flowering plants. Columbia Univ. Press. New York.1262 P.

Cruz, J.F., Diop, A. (1989).Génie agricole et développement: techniques d'entreposage. Rome: Food & Agriculture Organisation (FAO). 126 p.

Dagnelie, P. (1975). Analyse statistique à plusieurs variables.

Dave Abramson, Colin J. Demianyk, Paul G. Fields, Digvir S. Jayas, John T. Mills, William E. Muir, Blaine Timlick, & Noel D.G. White. (1851). Protection des céréales , des oléagineux et des légumineuses à grain entreposés à la ferme contre les insectes , les acariens et les moisissures Protection des céréales , des oléagineux et des légumineuses à grain entreposés à la ferme contre les insectes.

Dawson, J. M. (1964). On the production of plasma by giant pulse lasers. *The Physics of Fluids*, 7(7), 981-987.

Degryse A. C, Delpla. I & Voinier M.A (2008). Risques et bénéfices possibles des huiles essentielles .Atelier santé et environnement-IGS-EHESP.P9

Delobel, A., & Tran, M. (1993). Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. In *Faune Tropicale* (Vol. 32). <http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:39066>

Fleurat-Lessard, F. (2011). Détermination des facteurs de transfert des résidus de pesticides des céréales traitées aux produits transformés par une approche expérimentale a priori. In INRA.

Franchomme P., Penoel D. et Jollois R., (2003). l'aromathérapie exactement Ed. Jollois, Bayeux, pp490.x

Gautam, S. G., Opit, G. P., Margosan, D., Hoffmann, D., Tebbets, J. S., & Walse, S. (2014). Comparative egg morphology and chorionic ultrastructure of key stored-product insect pests. *Annals of the Entomological Society of America*, 108(1), 43–56. <https://doi.org/10.1093/aesa/sau001>

Goetz, P., & Kamel Ghedira. (2012). Phytothérapie anti-infectieuse (Vol. 4, Issue 3). <http://marefateadyan.nashriyat.ir/node/15>

Good NE., (1936).The flour beetles of the genus *Tribolium*. USDA Technical

Bulletin 5: p 27-28.

Gueye, A., Diome, T., Thiaw, C., & Sembene, M. (1997).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(1), 8361. <https://doi.org/10.4314/jab.v90i1.8>

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: Synthèse bibliographique. Biotechnology, Agronomy and Society and Environment, 15(1), 183–194.

Gwinner, J., Hamisch, R et Muck, O., (1996).Manuel sur la manutention et la conservation des grains après récolte, GTZ, Eschborn, 368 p.

Holdaway F.G., (1932). An experimental study of the growth of populations of the flour beetle, *Tribolium confusum* (Duv.) as affected by atmospheric moisture. Ecol. Monogr., 2, 261-304.

How R.W., (1956). The effects of temperature and humidity on the rate of development and mortality of *Tribolium castaneum* (Herbst.), Ann. Appl. Biol., 44, 356-368.

Kara, K., & Saidi, S. (2016). contribution a l'étude comparative du rendement et des composés chimique de l'huile essentielle *d'eucalyptus globulus* L entre les feuilles jeunes de la forêt de harouza (commune de tizi-ouzou). Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Karahaçane T., (2015). Activité insecticide des extraits de quelques plantes cultivées spontanées sur les insectes du blé en poste-récolte. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Ecole Nationale Supérieure Agronomique., El Harrach. 136p.

Kassemi N.,(2014). Activité biologique des poudres et des huiles essentielles de deux plantes aromatiques (*Pseudo cytisusintegrifolius*Salib et *Nepeta nepetella* L) sur les ravageurs du blé et des légumes secs. Thèse de doctorat en biologie animale. Université de Tlemcen, 68pp.

Kellouche A., (2005). Etude de la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus*.F (Coleoptera : Bruchidae) ; Biologie, physiologie, reproduction et lutte, Thèse de Doctorat d'état en sciences naturelles, spécialité entomologie. U.M.M.T.O.154p.

Ketoh G. K., Ghitho I. A. et Huignard J. r., (2002).susceptibility of the bruchide *callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its parasitoid

Dinamus basalis (Hymenoptera: Pteromalidae) to three essential oils, J. Econ. Entomol. , 95(1), 174-182.

Kim KS, Chung BJ & Kim HK., (2000). DBI-3204 : A new benzoylphenyl urea insecticide with particular activity against whitefly. Proceedings of the British Crop Protection Council Conference, Pests and Diseases, (1) : 41-46.

Kim, S., Roh, J., Kim, D., Lee, H., and Ahn, Y., (2003). Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. Journal of Stored Products Research, 39: 293-303.

Koziol, N. (2015). Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* , d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : qualité , efficacité et toxicité To cite this version : HAL Id : hal-01733789 soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la Contact : ddoc-thesesexerc. Université de Lorraine.

Lakhdar, L. (2015). Evaluation de l'activité antibactérienne d'huiles essentielles marocaines sur *aggregatibacter actinomycetemcomitans* : étude in vitro. Mohammed V de Rbat.

Lamontagne, E. (2004). Caractérisation de nouvelles souches de *Bacillus thuringiensis* d'intérêt pour la production de biopesticides et d'enzymes par fermentation de boues d'épuration municipales. Université du Québec.

Lardry, J. M., & Haberkorn, V. (2007). L'aromathérapie et les huiles essentielles. Kinesithérapie, 7(61), 14–17. [https://doi.org/10.1016/s1779-0123\(07\)70308-x](https://doi.org/10.1016/s1779-0123(07)70308-x)

Leonard, S. & Ngamo, T., (2004). Conseil phytosanitaire interafricain, bulletin d'informations phytosanitaires. ed. F.A.O Rome N : 44-58 p.

Martinetti P., (2013). Mon guide des huiles essentielles. Edition Fernand Lanore, France.

Mekelleche, H. (2015). Contribution à l'étude morphométrique d'*Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtacées) dans la région de Tlemcen (Issue Détermination de certains paramètres biochimiques). Université Aboubaker Belkaid-Tlemcen.

Mezerket, A. (2009). Evaluation de l'efficacité des huiles essentielles de quelques plantes contre *Meloidogyne incognita* (WHITE ET KOFOID, 1919) CHITWOOD 1949 (NEMATODA: MELOIDOGYNIDAE). Ecole Nationale Supérieure Agronomique EL Harrach-Alger.

Mezroua, R. (2019). Etude de l'activité antifongique des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et *Juniperus thurifera* contre un champignon phytopathogène des inflorescences du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L).

Université Mohamed Khider de Biskra.

Mickel, C. E., & Standish, J. (1946). Susceptibility of edible soya products in storage to attack by *Tribolium confusum* Duv.

Mikolo B., Massamba D., Matos L., Lenga A., Mbani G. et Balounga P., (2007). Conditions de stockage et revue de l'entomofaune des denrées stockées du Congo-Brazza ville. J.Sci. 7, N°1, 30-38.

Ngamo, L. S. T., & Hance, T. (2007). Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. Tropicultura, 25(4), 215–220.

Ntsam S., (1989). Pourquoi stocker ? Céréales en régions chaudes. AUPELF-UREF, Eds John Libbey Eurotext, Paris, 3-8.

Oucherif, N., & Bouzar, F. (2016). effet insecticide d'huile essentielle d'une plante spontanée, "*Lantana camara*", sur l'insecte ravageur de blé en post-récolte "*Tribolium castaneum*" (herbest). Université de Khemis-Miliana..

Ouis, N. (2015). Etude chimique et biologique des huiles essentielles de Coriandre, de Fenouil et de Persil. Université d'Oran 1.

Penchev. P.I. (2010). Étude Des Procédés D'Extraction Et De Purification De Produits Bioactifs À Partir De Plantes Par Couplage De Techniques Séparatives À Basse Et Haute Pressions. université de toulouse.

Perrier R. (1961). La faune de la France-Tome V: Les Coléoptères 2ème partie. Ed. Lib. Delagrave, Paris. 230p.

Perrier R. (1964). La faune de la France-Tome VI: Les Coléoptères 1ère partie. Ed. Lib. Delagrave, Paris. 192p.

Philogene B.J.R., (1991). L'utilisation des produits naturels dans la lutte contre les insectes: problèmes et perspectives. la lutte anti-acridienne. Ed. AUPELF-UREF, John Libbey Eurotext, Paris, 269-278.

Piochon, M. (2008). Étude Des Huiles Essentielles D'Espèces Végétales De La Flore Laurentienne: Composition Chimique, Activités Pharmacologiques Et Hémi-Synthèse [UNIVERSITE DU QUEBEC À CHICOUTIMI]. In Université du Québec à chicoutimi (UQAC). <http://constellation.uqac.ca/331/1/030075390.pdf>

Rehif, K., & Djaidji, Y. (2020). Effet insecticide par inhalation de l'huile essentielle des feuilles de *Mentha pulegium* sur l'insecte ravageur de blé en post-récolte « *Tribolium castaneum* » (Herbst). Université Djilali Bounaama de Khemis-Miliana.

Robinson, W. H., (2005). Urban insects and Aracgnids: A Handbook of Urban Entomology. Cambridge University Press. 472p.

Sallé J.L., (2004). les huiles essentielles, synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie.Ed, frisou-Roche, pp 19-45.

Saxena, B. P., Sharma, P. R., Thappa, R. K., & Tikku, K. (1992). Temperature induced sterilization for control of three stored grain beetles. Journal of Stored Products Research, 28(1), 67–70. [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(92\)90031-K](https://doi.org/10.1016/0022-474X(92)90031-K)

Soderstrom, E. L., Brandl, D. G., & Bruce Mackey. (1992). High temperature combined with carbon dioxide enriched or reduced oxygen atmospheres for control of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Stored Products Research, 28(4), 235–238. [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(92\)90002-8](https://doi.org/10.1016/0022-474X(92)90002-8)

Tapondjou A.L. Adler C., Fontemc D.A., Bouda H. et Reichmuth C., (2005).Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* duval, Journal of Stored Products Research, N°41, pp. 91-102.

Tapondjou A.L. Adler C., Fontemc D.A., Bouda H.,(2002). Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles, 18(4), 395-402.

Taruvinga, C., Mejia, D., & Sanz Alvarez, J. (2014). Systèmes appropriés de stockage des semences et des grains pour les agriculteurs à petite échelle: pratiques clés pour les praticiens de la RRC.

Touaibia, S. (2018). Evaluation du potentiel aphicide des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et de *Myrtus communis* (Myrtaceae) sur le puceron farineux du prunier (*Hyalopterus pruni*). Université Djillali Bounaama - Khemis Miliana.

Warot, S ., (2006). Les *Eucalyptus* utilisés en Aromathérapie .Préparatrice en pharmacie. Mémoire de fin de formation en Phyto-aromathérapie.p3

Weidner, H. et G. Rack (1984).Tables de détermination des principaux ravageurs des denrées entreposées dans les pays chauds, Eschborn.

Young A.M. (1970). Predation and abundance in populations of flour beetles. Ecology, 51, 602-619.

Web 1: www.image.google.fr

Web 2: www.images.google.fr

Thème : Effet insecticide des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sur *Tribolium castaneum* (Coleopterae, Bruchidae) ravageur des céréales

Résumé :

L'utilisation massive des pesticides sur les denrées stockées pour la protection contre les insectes nuisibles, exige des solutions de substitution, respectueuses de l'environnement et plus écologiques que celles utilisées Aujourd'hui.

Parmi ces solutions, l'utilisation de biopesticides biodégradables d'origine végétale parait des alternatives pour diminuer les problèmes posés par ces produits chimiques.

La présente étude a pour objet d'évaluer l'effet insecticide d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur les larves et les adultes de l'insecte ravageur de céréales *Tribolium castaneum* dans des conditions de laboratoire.

Les mortalités trouvées chez les adultes et les larves varient en fonction des doses et du temps d'exposition des individus aux huiles essentielles.

Les résultats montrent un effet toxique sur les adultes et hautement toxique sur les larves de *Tribolium castaneum*, Les doses létales qui ont été estimée pour tuer 50% de la population de cet insecte DL50 sont 131.82 µl/ml chez les adultes et 2.69µl/ml chez les larves.

Mots clés : Effet insecticide, Huile essentielle, *Eucalyptus globulus*, Ravageur de céréales, *Tribolium castaneum*, Mortalités.

Topic: Insecticidal effect of *Eucalyptus globulus* essential oils on *Tribolium castaneum* (Coleopterae, Bruchidae) cereal pest

Summary:

The massive use of pesticides on stored foodstuffs for protection against harmful insects requires alternative solutions, environmentally friendly and more ecological than those used today.

Among these solutions, the use of biodegradable biopesticides of plant origin appears to be an alternative to reduce the problems caused by these chemicals.

The present study aims to evaluate the insecticidal effect of essential oil of *Eucalyptus globulus* on larvae and adults of the cereal pest *Tribolium castaneum* under laboratory conditions.

The mortalities found in adults and larvae varied according to the doses and the time of exposure of the individuals to the essential oils.

The results show a toxic effect on adults and larvae of *Tribolium castaneum*, the lethal doses LD50 which was estimated to kill 50% of the population of this insect with 131.82 µl/ml for adults and 2.69 µl/ml for larvae.

Keywords: insecticidal effect, essential oil, *Eucalyptus globulus*, cereal pest, *Tribolium castaneum*, Mortality.

العنوان: تأثير المبيدات الحشرية لزيت *Eucalyptus globulus* الأساسية على آفة *Tribolium castaneum* (Coleopterae, Bruchidae) من آفات الحبوب

المخلص:

يتطلب الاستخدام المكثف لمبيدات الآفات على الأغذية المخزنة للحماية من الحشرات الضارة حلاً بديلاً صديقة للبيئة وأكثر إيكولوجية من تلك المستخدمة اليوم.

من بين هذه الحلول، يبدو أن استخدام المبيدات الحيوية القابلة للتحلل من أصل نباتي هي بدائل للحد من المشاكل التي تسببها هذه المواد الكيميائية.

الغرض من هذه الدراسة هو تقييم تأثير المبيد الحشري للزيت العطري *Eucalyptus globulus* على اليرقات والحشرات البالغة من آفة الحبوب *Tribolium castaneum* تحت الظروف المعملية.

تختلف الوفيات الموجودة لدى البالغين واليرقات تبعاً لجرعة ووقت تعرض الأفراد للزيوت الأساسية.

أظهرت النتائج تأثيراً ساماً على يرقات والحشرات البالغة ل *Tribolium castaneum*، الجرعات المميتة DL50 والتي قُدرت بأنها تقتل 50٪ من تعداد هذه الحشرة مع 131.82 ميكرو لتر / مل في البالغين و 2.69 ميكرو لتر / مل في اليرقات.

الكلمات المفتاحية: تأثير مبيد حشري، زيت عطري، *Eucalyptus globulus*، آفة حبوب، *Tribolium castaneum*، وفيات.

