

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

UNIVERSITE ABOUBAKR BELKAID – TLEMCCEN

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

Département d'Ecologie et Environnement

Laboratoire de recherche

« Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'Environnement et application en santé publique »

MEMOIRE

Présenté par

HAMZA CHERIF Fatima Zohra

En vue de l'obtention du

Diplôme de Master

en Ecologie

Thème

Activité biologique des poudres des plantes aromatiques sur les ravageurs des grains secs

Soutenu le : 29/06/2020 , devant le jury composé de :

Président	Mr KHELIL Mohamed Anouar	Professeur Université de Tlemcen
Encadreur	Mme KASSEMI Naima	M.C.B Université de Tlemcen
Examinatrice	Mme. Gaouar Benyelles Nacira	Professeur Université de Tlemcen

Année universitaire : 2019/2020

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier le bon Dieu le tout puissant de m'avoir donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

*Je remercie **Mme KASSEMI Naima** Maitre de Conférences à la Faculté des Sciences de la Vie et de la Nature et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Département d'Ecologie et de l'Environnement pour avoir accepté de diriger ce travail, pour ses précieux conseils, son encadrement, ses critiques constructives, en me faisant profiter de son expérience avec beaucoup de compétence et de disponibilité.*

*Je remercie aussi **Mr KHELIL Mohamed Anouar** Professeur à l'Université de Tlemcen Faculté SNV-STU pour avoir présidé le jury.*

*Je tiens à exprimer ma gratitude à l'égard de **Mme. GAOUAR BENYELLES Nacera** Professeur à la Faculté SNV-STU de l'université de Tlemcen pour avoir accepté d'examiner ce travail et participer au jury de ce mémoire.*

Je remercie aussi toutes les personnes qui ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci

Dédicaces

Je dédie ce travail en signe de remerciement :

A mes très chers parents en reconnaissance de leur patience, leur amour, leurs précieux conseils, à leurs encouragements, à leur soutien moral, je les remercie d'être présent pour moi et que Dieu leur préserve une longue vie INCHALAH

Mon mari : MERABET ABDALLAH

Mes enfants : IYAD ET LILYA

A mes très chères cousins et cousines

A toute la famille MERABET

A toute la famille HAMZA CHERIF

A tous les enseignants de Département Ecologie

A tous mes camarades de la promotion

A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail

Merci du fond du cœur

SOMMAIRE

-INTRODUCTION...	1
------------------	---

CHAPITRE I : Présentation de L'insecte étudié

Généralités sur <i>Tribolium</i>	4
I- Description de <i>Tribolium castaneum herbst</i>	4
II- Position systématique	5
III- Cycle de développement... ..	5
IV- Répartition géographique	5
V- Pertes et dégâts... ..	6

CHAPITRE II : Présentation des plantes testées

I- <i>Citrus limon</i> (citron).....	7
Description de l'arbre.....	7
Classification botanique.....	7
I.3 Répartition géographique.....	7
II- <i>Citrus reticulata</i> (mandarine).....	8
II.1 Description de l'arbre.....	8
II-2 Classification botanique.....	9
II-3 Répartition géographique	9
III. <i>Citrus sinensis</i> (Thomson).....	10
III-1 Description de l'arbre.....	10
III-2 Classification botanique.....	11
III-3 Répartition géogaphique	11

CHAPITRE III : Matériels et méthode

I-L'élevage de masse de <i>Tribolium castaneum</i>	13
II- Cycle de développement de <i>Tribolium castaneum</i>	14
III- Récolte et préparation du matériel végétal	15
IV- Dose et traitement.....	15
a) Sur l'adulte de <i>Tribolium castaneum</i>	15
b) Sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i>	16
V- Estimation de la mortalité et calcul de DL50... ..	17

CHAPITRE IV : Résultats et discussion

I-Cycle de développement du <i>Tribolium castaneum</i>	18
a) Discussion.....	19
b) Conclusion.....	19
II- Effet de la poudre des feuilles sur les adultes... ..	20
III- Comparaison de la toxicité des poudres des feuilles sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i>	22
IV- Effet de la poudre sur les larves... ..	23
V- Comparaison de la toxicité des poudres des feuilles sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i>	26
VI- Discussion.....	27
CONCLUSION GENERALE.....	29
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....	30

Liste des Figures

Figure1 : <i>Tribolium castaneum</i> adulte.....	4
Figure2 : Dégâts de <i>Tribolium castaneum</i> sur le blé.....	6
Figure 3 : Le citronnier.....	8
Figure 4 : <i>Citrus reticulata</i> (Mandarine).....	10
Figure 5 : <i>Citrus sinensis</i> (Thomson).....	12
Figure 6 : Elevage de masse de <i>Tribolium castaneum</i>	13
Figure 7 : Cycle de développement de <i>Tribolium castaneum</i>	14
Figure 8 : Effet de poudre sur <i>Tribolium castaneum</i>	15
Figure 9 : effet des poudres sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i>	16
Figure 10 : effet des poudres sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i>	16
Figure 11 : Cycle de vie de <i>Tribolium castaneum</i> sur le blé dans les conditions de laboratoire.....	18
Figure 12 : Evolution de la mortalité des adultes de <i>Tribolium castaneum</i> en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles de (<i>Citrus sinensis</i>).....	20
Figure 13 : Evolution de la mortalité des adultes de <i>Tribolium castaneum</i> en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles de (<i>Citrus limon</i>).....	20
Figure 14 : Evolution de la mortalité des adultes de <i>Tribolium castaneum</i> en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles de (<i>Citrus reticulata</i>).....	21
Figure 15 : Evolution de la mortalité des larves de <i>Tribolium castaneum</i> en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles de (<i>Citrus limon</i>).....	23
Figure 16 : Evolution de la mortalité des larves de <i>Tribolium castaneum</i> en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles de (<i>Citrus sinensis</i>).....	24
Figure 17 : Evolution de la mortalité des larves de <i>Tribolium castaneum</i> en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles de (<i>Citrus reticulata</i>).....	25

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Récolte du matériel végétal	15
Tableau 2 : Classement des poudres des feuilles selon leur toxicité sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i>	22
Tableau 3 : Classement des poudres des feuilles selon leur toxicité sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i>	26

INTRODUCTION

Parmi les espèces végétales (800 000 à 1 500 000) 10% seulement sont dites aromatiques, c'est-à-dire qu'elles synthétisent et secrètent des infimes quantités d'essence aromatique (**PIBIRI, 2005**).

Les plantes aromatiques possèdent de plus un atout considérable grâce à la valorisation de leurs huiles essentielles dans différentes applications notamment en tant que anti-inflammatoires, antiseptiques, antifongiques, bactéricides, antitoxiques, insecticides et insectifuges, tonifiantes, stimulantes, calmantes, ect ;

Le genre Citrus est très recherché en aromathérapie et dans l'industrie de parfum. Les citrus sont connus pour leurs richesses en produits du métabolisme secondaire dont particulièrement en huiles essentielles, en coumarines, en flavonoïdes et en alconoides.

Ils trouvent également plusieurs applications dans le secteur alimentaire : les huiles des agrumes entrent dans la saveur principale des boissons gazeuses, des confiseries. Les zestes peuvent être traités pour obtenir des additifs alimentaires dont l'acide citrique, ou la pectine.

D'autres utilisateurs importants des huiles d'agrumes sont les industries chimiques et pharmaceutiques (**RABEARISON, 2015**).

Les fruits des agrumes (citron, orange, petit grain bigarade, pamplemousse...) possèdent une grande résistance aux attaques d'insectes et pourraient contenir des substances efficaces contre ces ravageurs (**HAUBRUGE et al., 1989**)

Les recherches à l'heure actuelle s'orientent vers les plantes aromatiques contenant des huiles essentielles qui agissent comme des biopesticides. L'efficacité des huiles essentielles a été démontrée contre les Bruchidae par de nombreux travaux (**TAPONDJOU et al., 2003 ; KELLOUCHE, 2005**). Ainsi les poudres de feuilles des plantes aromatiques ont fait l'objet de nombreuses recherches en vue de réduire les pertes occasionnées par les insectes ravageurs des grains stockés (**DELOBEL & MALONGA, 1987**)

Les céréales constituent les denrées de base pour l'alimentation humaine et l'élevage des animaux domestiques. En conséquence, leur conservation est essentielle (**HUANG et SUBRAMANYAM, 2005**).

Le stockage des grains sur des périodes prolongées doit se faire dans des conditions convenablement choisies (**DRUVEFROS, 2004**), dans le cas inverse ces grains peuvent subir de graves pertes (**FLANDERS, 2013**). L'étape de stockage nécessite de faire appel à plusieurs techniques de protection qui assureraient la qualité durable des grains au cours du stockage (**AMES, 2013**)

INTRODUCTION

Les insectes en post-récolte constituent les ravageurs les plus économiquement importants, causant des dégâts considérables, ces dommages se chiffrent à près de 475 millions de dollars par an (DOMINGUEZ et MARRERO,2010)

L'usage des plantes dans la conservation des récoltes a été pratiqué avant même l'apparition des insecticides de synthèse. Les plantes sont utilisées contre les ravageurs pour leurs effets répulsifs, de contact ou fumigeant. Les molécules actives peuvent varier d'une famille à une autre et à l'intérieur d'une même famille et la sensibilité peut différer pour un insecte donné d'un stade à un autre

L'étude de l'activité insecticide des extraits de plantes connues pour leurs attributs médicinales peut conduire au développement de nouveaux agents de lutte qui offriraient une alternative à l'utilisation conventionnelle des pesticides ; une alternative à la fois efficace, saine, biodégradable et sans danger pour l'environnement (SERKAYA et al., 2009 ; RANASING, 2007 ; GUPTA et DISKSHIT, 2010; AYVAZ et al.2010)

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail, nous nous sommes proposé d'étudier dans un premier temps le cycle biologique de *Tribolium castaneum* et dans un deuxième temps d'évaluer la toxicité des poudres de 0 3 espèces de *Citrus* (*C. limon*, *C. coleopatra*, *C. sinensis*,) sur la longévité de *Tribolium castaneum*.

Le mémoire est structuré de la manière suivante

Le premier chapitre : Présentation de l'insecte étudié

Le deuxième chapitre : Présentation des plantes testées

Le chapitre III : présente le matériel utilisé dans nos expérimentations ainsi que les méthodes adoptées.

Les résultats obtenus sont présentés et discutés dans le chapitre VI qui se termine par une conclusion générale.

CHAPITRE I :
**Présentation de l'insecte
étudié**

I- Généralités sur *Tribolium*

Les Tenebrionidae constituent l'une de plus vastes familles des Coléoptères, plus de 15000 espèces décrites. Les adultes sont généralement de couleur uniformément brun rougeâtre, en revanche, les larves sont de forme cylindrique, leur tégument est généralement sclérotinisé, ils sont parmi les espèces les plus nuisibles aux stocks de céréales. Le régime alimentaire des *Tribolium*, bien qu'assez varié, est avant tout saprophage, certaines des espèces citées comme nuisibles aux produits emmagasinés. Le genre *Tribolium* comprend deux espèces principales cosmopolites et nuisibles *Tribolium castaneum* et *Tribolium confusum* (DELOBEL et TRAN, 1993).

II- Description de *Tribolium castaneum* Herbst

C'est un insecte appartenant à la famille de Tenebrionidae. L'adulte mesure environ 2,3 à 4,5 mm, de couleur brun rougeâtre, la tête et la partie supérieure du thorax sont couvertes de minuscules ponctions et les ailes ou élytres sont striées sur toute leur longueur, les antennes sont agrandies à la pointe capitale avec des yeux de couleur rouge, noir. Les œufs ont une longueur d'environ 0,5 mm, cylindrique et blanc ou incolore, ils sont collants ce qui les fait se couvrir de farine et coller aux récipients, contrairement à *Tribolium confusum*, espèce voisine, le chaperon ne dépasse pas l'œil latéralement, les larves sont environ huit fois plus longues que larges, d'un jaune très pâle à maturité, la tête est brun pâle (DELOBEL et TRAN, 1993)



Figure 1 : *Tribolium castaneum* adulte

([http://jcringenbach.free.fr/Tenebrioniae/Tribolium castaneum.jpg](http://jcringenbach.free.fr/Tenebrioniae/Tribolium%20castaneum.jpg), 1792)

III- Position systématique

D'après (CHENNI, 2016) la classification de *Tribolium castaneum* est comme suit :

Embranchement : Arthropodes

Sous Embranchement : Antennates

Classe : Insectes

Sous Classe : Ptérygotes

Ordre : Coléoptère

Sous ordre : Polyphaga

Famille : Tenebrionidae

Genre : Tribolium

Espèce : *Tribolium castaneum*

IV- Cycle de développement

La longévité de l'insecte est de 2 à 8 mois en conditions favorable. La femelle dépose ses œufs en vrac sur les graines, Les larves sont mobiles et se nourrissent, d'une teinte blanche avec du jaune et passent par 5 à 11 mues et à la fin du dernier stade larvaire, les larves s'immobilisent, cessent de se nourrir et se transforment en nymphes blanchâtres et immobiles (GUEYE et al., 2015). L'adulte émerge de la nymphe six jours après sa formation, les larves circulent librement à l'intérieur dans les denrées infestées et s'y nymphosent sans cocon (DELOBEL et TRAN, 1978).

V- Répartition géographique

Tribolium castaneum est aujourd'hui tellement cosmopolite et commensal de l'homme que son origine est incertaine. Il proviendrait de régions d'Asie méridionale au climat chaud et sec (BONNETON, 2010).

Tribolium castaneum est un insecte originaire d'Asie du sud, on l'a trouvé dans de la nourriture placée dans la tombe de Toutankhamon (DELOBEL et TRAN, 1978).

VI- Pertes et dégâts

Le *Tribolium* recherche surtout les denrées amylacées pulvérulentes comme la farine, le son, etc. (LEPESM, 1994). Ce parasite infeste surtout le riz, maïs, sorgho, millet, les légumineuses, le manioc, la farine de manioc et l'igname, les adultes et larves se nourrissent surtout des brisures, ils attaquent les grains endommagés, ils affectionnent les germes des grains (ROBICHE et al., 2002).

Selon (DAVID, 1978), les adultes mais aussi les larves se nourrissent tout d'abord du germe puis de l'entreposage, ce qui permet aux insectes de proliférer, cela provoque une augmentation de la température dans l'entrepôt qui favorise davantage la prolifération des parasites, les aliments peuvent prendre une coloration rosée quand un nombre important d'insectes sont présents.

D'après (STEFFAN, 1978), ils sont polyphages, ce sont des lithophages secondaires, ils attaquent les grains endommagés, escortent souvent les charançons ou parachèvent leurs dégâts. Les adultes et les larves sont capables de cannibalisme vis-à-vis des œufs et des nymphes. 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.



Figure 2 : Dégâts de *Tribolium castaneum* sur le blé

<https://www.memoireonline.com/03/13/7081/Activite-insecticide-de-cinq-huiles-essentielles- vis--vis-de-Sitophilus-oryzae-Coleoptera--Curc.html>

CHAPITRE II :
Présentation des plantes
testées

I. *Citrus limon* (citron)

I.1. Description de l'arbre

Le citronnier est un petit arbre épineux à feuilles persistantes qui atteint 3 à 6 m de hauteur, à cime étalée et peu dense, au feuillage vert clair. Les feuilles sont composées, unifoliées, alternées, de formes variables, lancéolées et elliptiques, à bord denticulé, de taille très variable de 5 à 10 cm. Les fleurs sont blanches et odorantes (Clement, 1981). Le fruit est de forme ovale avec un mamelon apparent à leur extrémité. La peau fine est colorée en jaune à maturité du fruit ; elle est pourvue de nombreuses glandes oléifères renfermant des essences.

La pulpe, de coloration jaune ou verdâtre, est généralement riche en acide citrique, ce qu'il lui donne sa saveur acide (Blancke, 2001).

1.2 .Classification botanique

Selon Padrini et Lucheroni (1996), la classification de citron est la suivante :

Règne : Plantae

Embranchement : Spermaphytes

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Sapindales

Famille : Rutaceae

Genre : *Citrus*

Espèce : *Citrus limon*

I-3 Répartition géographique

Le citron est cultivé dans la zone subtropicale où le climat est suffisamment chaud et humide, c'est un important produit d'exportation pour de nombreux pays en dehors de l'Union européenne au cours et hors saison. Le plus gros producteur est l'Inde, suivi de près par le Mexique (14.5%), Argentine (10%), Brésil (8%), et Espagne (7%).

D'autres pays tels que Chili, Uruguay, Chypre et Etats-Unis où les citrons sont principalement cultivés en Floride et Californie. Depuis l'année quatre-vingt l'importance économique de la culture

CHAPITRE II : Présentation des plantes testées

du citron est en forte baisse. En Italie le citron est cultivé à des fins de production principalement au sud, en particulier Sicile, Calabre et Campanie (**Anonyme,2013**).



FIGURE 3 : Le citronnier (*Citrus limon*)

<https://www.gerbeaud.com/jardin/fiches/citronnier-des-4-saisons,1586.html>

II. *Citrus reticulata* (Mandarine)

II.1 Description de l'arbre

La mandarine fait partie des agrumes, un arbre appartenant à la famille des Rutacées. Comme les autres membres de la famille ce fruit est divisé en une dizaine de quartiers ou « cuisses ». Sa forme est sphérique et quelque peu aplatie pour une chair bien parfumée, sucrée et moins acide que les autres agrumes. La mandarine a un diamètre compris entre 5 et 8 cm où elle est de ce fait plus petite que l'orange.

La mandarine, selon (**BREBION et al., 1999**) l'orange des Mandarins, a été cultivée en Chine pendant plusieurs centaines d'années avant d'être introduite en Occident ; d'abord en Grande Bretagne. Les premiers mandariniers arrivèrent en 1805 et s'implantèrent en Provence. La culture démarra en Algérie en 1850.

II.2. Classification botanique :

Règne : Plantae

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Sapindales

Famille : Rutaceae

Genre : *Citrus*

Espèces : *Citrus reticulata*

II-3. Répartition géographique

La mandarine Commune n'est cultivée à l'échelle commerciale que dans le Bassin méditerranéen ; les pays d'autres continents, où on peut la rencontrer sporadiquement, l'ont introduite de cette région. **(CHAPOT, 1962).**

Toutefois **(TANAKA, 1954)** mentionne que cette variété était connue en Egypte depuis longtemps et que c'est des Arabes que les Européens l'obtinrent. Cet auteur pense que les Arabes l'obtinrent quelque temps avant 1828.

Selon **BREBION et al.,(1999)** l'orange des Mandarins, a été cultivée en Chine pendant plusieurs centaines d'années avant d'être introduite en Occident, d'abord en Grande-Bretagne. Les premiers mandariniers arrivèrent en 1805 et s'implantèrent en Provence. La culture démarra en Algérie en 1850.



FIGURE 4: *Citrus reticulata* (Mandarine)

<https://www.oscartintori.it/en/prodotto/cleopatra-mandarin/>

II. *Citrus sinensis* (Thomson)

III.1. Description de l'arbre

L'oranger est un arbuste sempervirent, pouvant atteindre 10 mètres de hauteur, avec des branches épineuses et des feuilles de 4 à 10 cm de long. Il est originaire de l'Asie du Sud-Est, soit de l'Inde, soit du Viêt Nam ou du sud de la Chine. Ce fruit est appelé orange douce pour le distinguer de l'orange amère, fruit du *Citrus aurantium*, le bigaradier (ou oranger amer), des fleurs duquel on tire l'essence de néroli et l'eau de fleur d'oranger. Tous les agrumes sont considérés comme des baies, parce qu'ils sont charnus, contiennent de nombreuses graines et dérivent d'un ovaire unique. (MURDOCH,2017)

Selon BIHA (2009) l'oranger est une variété traditionnelle très appréciée par le consommateur pour ses qualités gustatives et produisant chaque année des rendements très élevés. Plusieurs variétés existent sur le marché.

CHAPITRE II : Présentation des plantes testées

Selon JACQUEMOND et al (2009) l'orange Thomson navel est issue d'une mutation précoce de Washington navel introduite en Californie en 1891. L'arbre est moins vigoureux que celui de la Washington navel, avec une frondaison dense et sphérique. Les fruits se récoltent de novembre à décembre en Corse. Ils sont généralement de mauvaise qualité dès qu'ils ont atteint leur maturité dans les conditions de la Corse, à cause d'un taux de jus très faible. Les fruits sont plutôt gros (100 à plus de 200 g) et sans pépin. Ils sont de couleur orange, faciles à éplucher. Cette ancienne variété est aujourd'hui largement remplacée par des sélections de navels précoces de meilleure qualité.

III. 2. Classification botanique

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Rosidae

Ordre : Sapindales

Famille : Rutaceae

Genre : *Citrus*

Espèces : *Citrus sinensis*

III.3. Répartition géographique

Selon ROLLI (1991), l'oranger doux *Citrus sinensis* est originaire de l'Asie du Sud-Est, soit de l'Inde, soit du Viêtnam ou du sud de la Chine. Le fruit du *Citrus sinensis* est appelé orange douce pour le distinguer de l'orange amère.

La culture du *Citrus sinensis* a une grande importance économique aux États-Unis, en particulier dans les États de Floride et de Californie, au Portugal ainsi que dans plusieurs pays méditerranéens (Espagne, Italie, Grèce, Maroc), en Afrique du Sud, en Chine et en Australie



FIGURE 5 : *Citrus sinensis* (Thomson)

<https://www.fruitiers.net/fiche.php?id=238>

CHAPITRE III :

Matériel et méthodes

I. L'élevage de masse de *Tribolium castaneum*

L'élevage de masse de *Tribolium castaneum* est effectué dans deux bocaux en verre transparent de (16*8cm). Chaque bocal contient 500g de semoule de blé utilisée comme substrat alimentaire (Figure6). L'élevage des insectes se fait dans une étuve réglée à une température de 28°C et à une humidité relative de 70%.



Figure 6 : Elevage de masse de *Tribolium castaneum*

II. Cycle de développement de *Tribolium castaneum*

L'étude du cycle de développement de *Tribolium castaneum*, se fait dans des boîtes de pétri en plastique ; 10g de semoule (blé dur) broyées en poudre comme substrat alimentaire, toutes les boîtes sont infestées par cinq couples de *Tribolium castaneum* , les essais sont répétés 3 fois



FIGURE 7 : Cycle de développement de *Tribolium castaneum*

Le cycle de développement de l'insecte étudié se déroule dans une étuve réglée aux conditions optimales de 27°C, de température et 70% d'hygrométrie. L'identification de sexe de *Tribolium castaneum* se fait sous la loupe binoculaire, selon la présence ou l'absence de pièce génitale femelle (l'ovipositeur), Les femelles d'*Tribolium castaneum* possèdent une taille plus grande comparativement aux mâles.

III. Récolte et préparation du matériel végétal

Nous avons utilisé plusieurs plantes pour nos tests qui sont récoltées dans la région chetouane, wilaya de Tlemcen, qui étaient broyées en poudre à l'aide d'un broyeur électrique afin de tester l'effet de poudre des feuilles sur le *Tribolium castaneum*. L'identification des espèces végétales est réalisée par les botanistes du laboratoire d'écologie végétale de l'Université de Tlemcen

Tableau 1 : Récolte du matériel végétal

Nom scientifique	Famille	Région de récolte	Date de récolte
<i>Citrus limon</i>	Rutaceae	Chetouane	Mars 2019
<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae	Chetouane	Mars 2019
<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	Chetouane	Mars 2019

IV. Dose et traitement

a) Sur l'adulte de *Tribolium castaneum*

Pour chaque type de poudre nous avons choisi six doses 5%, 10%, 15%, 20%, 25 %, 30 %, soit un poids en poudre de 0.5g, 1g, 1.5g, 2g, 2.5g, 3g respectivement (figure9). Cinq couples de *Tribolium castaneum* sont introduits dans des boites de pétri contenant 10g de blé. Pour chaque poudre de plante, dose et chaque lot témoin les expériences sont répétées trois fois.



Figure 8 : Effet de la poudre du végétal sur *Tribolium castaneum*

b) Sur les larves de *Tribolium castaneum*

Les poudres obtenues à partir des parties aériennes de nos plantes broyées ont été mélangées à des doses de (5%, 10%, 15%, 20%, 25% 30%) poids de poudre par poids de semoule soit un poids en poudre de 0.5g, 1g, 1.5g, 2g, 2.5g, 3g (figure 9 et 10) et 10g de semoule de blé dans les boites de pétri.

Pour Chaque dose et chaque lot de témoin les expériences sont répétées 3 fois.

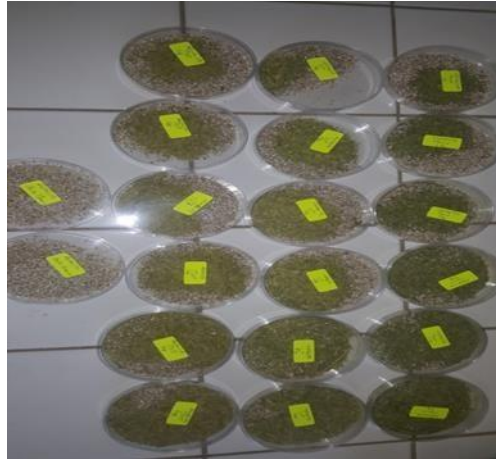


FIGURE 9 : Effet des poudres du végétal sur les larves de *Tribolium castaneum*



FIGURE 10 : Effet des poudres de végétal sur les larves de *Tribolium castaneum* (Témoin)

V. Estimation de la mortalité et calcul de DL50

Le comptage des adultes et larves de *Tribolium castaneum* est réalisé toutes les 24 heures pendant une période de six jours. La mortalité observée est exprimée après correction par la formule d'Abbott (ABBOTT, 1925).

$$PC = (P_0 - P_t / 100 - P_t) \times 100$$

Avec Pc : mortalité corrigée en%

Pt : mortalité observée dans le témoin

P0 : mortalité observée dans l'essai.

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 (version 16) a permis de déterminer la DL50 pour chaque poudre de feuilles.

Nous avons calculé la DL50 pour comparer la toxicité des quatre plantes testées, sous formes de poudres des feuilles, sur les adultes et larves de *Tribolium castaneum*

CHAPITRE IV :

Résultats et discussion

I. Cycle de développement du *Tribolium castaneum*

Le cycle de développement de *Tribolium castaneum* (figure11) comporte quatre stades de développement : œufs, larve, nymphe et adulte. La durée du cycle de développement, de l'œuf à l'adulte est en moyenne (30 + ou - 2) jours dans la semoule de blé. La larve à la tête de couleur brun jaunâtre et corps blanc, sa taille augmente avec le temps. Quand la croissance des larves est terminée, elles tissent un cocon, cessent de s'alimenter et deviennent des nymphes et après 7 jours, il en sort des adultes



FIGURE 11 : Cycle de vie de *Tribolium castaneum* sur le blé dans les conditions de laboratoire

a) Discussion

Pour mieux contrôler les dégâts il est important d'étudier le cycle de développement de *Tribolium castaneum*

Tribolium castaneum, un déprédateur secondaire et ce sont des insectes ravageurs des denrées stockées. A partir des résultats obtenus, la durée de cycle de développement de *Tribolium castaneum* est en moyenne 30 + ou - 2 jours dans les conditions du laboratoire (28°C de température et 70% d'humidité relative). Les œufs sont pondus en vrac dans la semoule et sont difficiles à déceler, la taille de la larve augmente avec le temps : Larve L1 (2mm), larve L2 (4mm), larve L3 (5mm), larve L4 (7mm) selon les conditions du laboratoire choisies

La larve circule librement dans la denrée infestée ou elle devient une nymphe et après 7 jours, il en sort un adulte. (KASSEMI 2014)

Entre 3 à 12 de jours post-oviposition, les œufs vont éclore en petites larves actives, mais qui restent généralement cachées à l'intérieur de l'aliment, loin de la lumière (ABDELSAMAD et al., 1988 ; MASON, 2003).

Elles se nourrissent dans le milieu, subissant 5 à 11 mues (en fonction des conditions individuelles, environnementales et la disponibilité d'une source d'alimentation) avant de se métamorphoser en une nymphe nue. La durée du stade larvaire varie de 22 à plus de 100 jours selon la température ambiante, quant au stade nymphal il dure huit jours, après cela les imagos vont émerger. Les premiers accouplements auront lieu après deux jours de l'émergence des imagos et dureront 3 à 15 minutes (SCOTTI, 1978). Leur longévité peut atteindre près de trois ans (MASON, 2003).

La durée du cycle complet varie généralement entre 7 semaines à 3 mois. La température favorisant le développement de ces insectes est de 20 à 37°C avec 60 à 80% d'humidité relative. Dans ces conditions, la durée d'une génération peut être de 27 à 35 jours (SHAZALI et SMITH, 1986). *Tribolium castaneum* ne se développe pas au-dessous de 18°C. Egalement, à une d'humidité relative de 10% le développement de cette espèce peut se faire à 25-28°C et il est impossible à 35°-38°C (DELOBEL et TRAN, 1993).

b) Conclusion

Dans les conditions de laboratoire (28°C température et 70 % d'humidité relative), la durée du cycle de développement de *Tribolium castaneum* est en moyenne de 30 + ou -2. Le cycle de développement montre que les stades larvaire et nymphal sont prédominants par leur durée.

L'adulte ne s'alimente pas mais les larves occasionnent les dégâts, et il serait préférable de lutter contre les formes des adultes avant l'apparition des larves.

II. Effet de la poudre des feuilles de Citrus sur les adultes

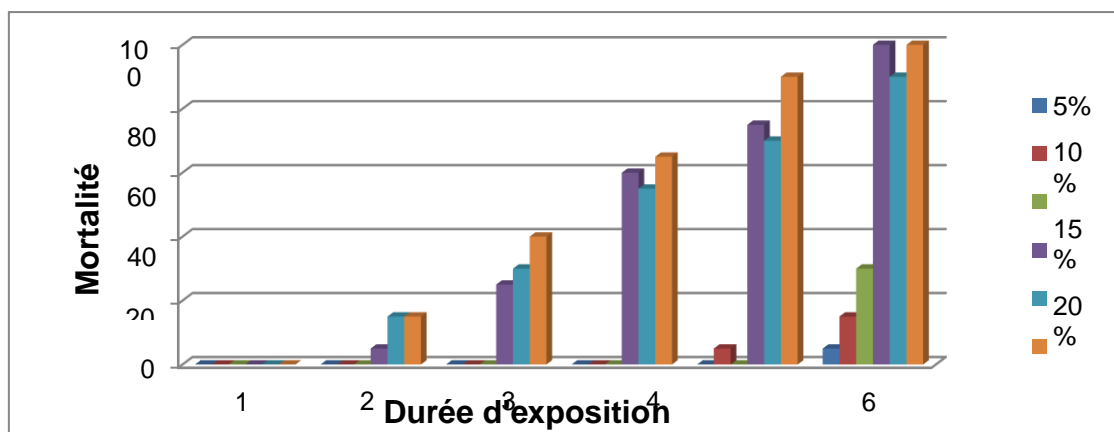


FIGURE 12 : Evolution de la mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles de (*Citrus sinensis*)

L'analyse de la variance à deux critères de classification montre que, selon le facteur Dose en poudre de *Citrus sinensis* il y'a une différence significative entre les taux de mortalité de *Tribolium* avec $F= 9,38$ pour $P= 3,93 \times 10^5$

Selon le facteur durée d'exposition il y'a une différence entre les taux de mortalité avec $F= 7,61$ pour $P= 0,00018$

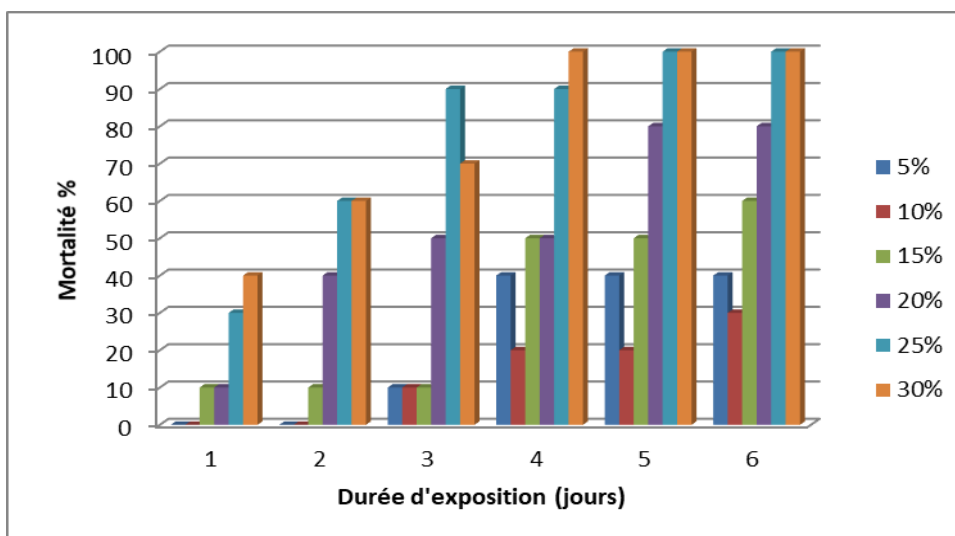


FIGURE 13 : Evolution de la mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles de (*Citrus limon*)

CHAPITRE IV : Résultats et discussion

L'analyse de la variance à deux critères de classification montre que, selon le facteur Dose en poudre de *Citrus limon* on observe une différence significative entre les taux de mortalité de *Tribolium* avec $F= 49,32$ pour $P= 3,75 \times 10^{-12}$

Selon le facteur durée d'exposition il y a une de différence très significative entre les taux de mortalités avec $F=28,71$ pour $P=1,34 \times 10^{-9}$.

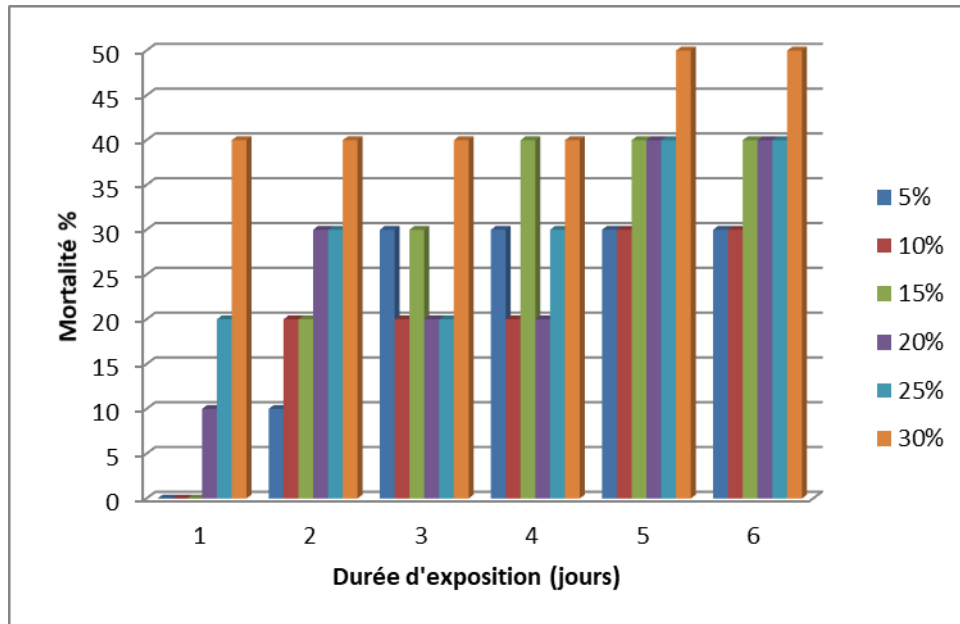


FIGURE 14 : Evolution de la mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles de (*Citrus reticulata*)

L'analyse de la variance à deux critères de classification montre que, selon le facteur Dose en poudre de *Citrus reticulata* il y'a une différence significative entre les taux de mortalité des adultes de *Tribolium* avec $F=9,68$ pour $P= 3,07 \times 10^{-5}$

Selon le facteur durée d'exposition il y'a une différence entre les taux de mortalité avec $F=13,90$ pour $P= 1,51 \times 10^{-6}$

III. Comparaison de la toxicité des poudres des feuilles de Citrus sur les adultes de *Tribolium castaneum*

la transformation des pourcentages de mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* après deux jours d'exposition en probits, et la régression de ces données en fonction du logarithme de la dose en poudre des feuilles a permis d'obtenir les équations et les DL50 suivants :

Citrus limon $Y = -0,4974 + 3,888X$ ($R^2 = 86\%$) DL50 = 25,70g poids de poudre par poids de semoule

Citrus reticulata $Y = 2,88 + 1,206X$ ($R^2 = 93,9\%$) DL50 = 57,26g poids de poudre par poids de semoule

Citrus sinensis $Y = -5,026 + 5,804X$ ($R^2 = 70,5\%$) DL50 = 52,48g poids de poudre par poids de semoule

Les poudres des feuilles des plantes testées sont classées selon leur efficacité sur le tableau suivant :

Tableau 2 : Classement des poudres des feuilles des plantes testées selon leur toxicité sur les adultes de *Tribolium castaneum*

Plantes testées	DL50
<i>Citrus reticulata</i>	57,26g en poudre
<i>Citrus sinensis</i>	52,48g en poudre
<i>Citrus limon</i>	25,70g en poudre

IV. Effets de la poudre sur les larves

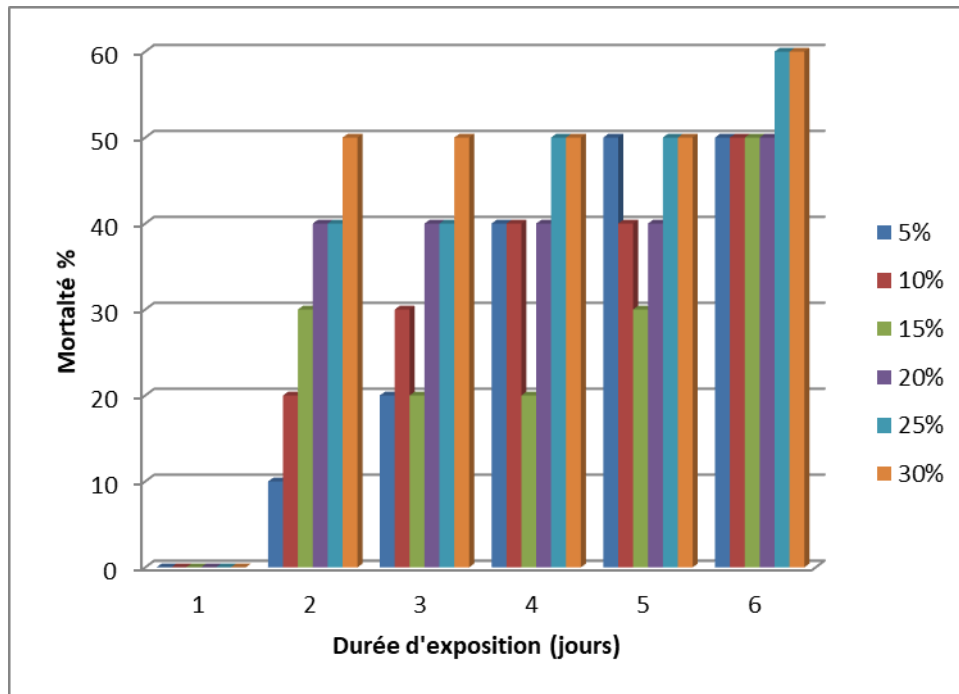


FIGURE 15 : Evolution de la mortalité des larves de *Tribolium castaneum* en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles de (*Citrus limon*)

L'analyse de la variance à deux critères de classification montre que, selon le facteur Dose en poudre de *Citrus limon* il y'a une différence significative entre les taux de mortalité des larves de *Tribolium* avec $F=5,52$ pour $P= 0,00146$

Selon le facteur durée d'exposition il y'a une différence entre les taux de mortalité avec $F=36.31$ pour $P= 1,104 \times 10^{-10}$

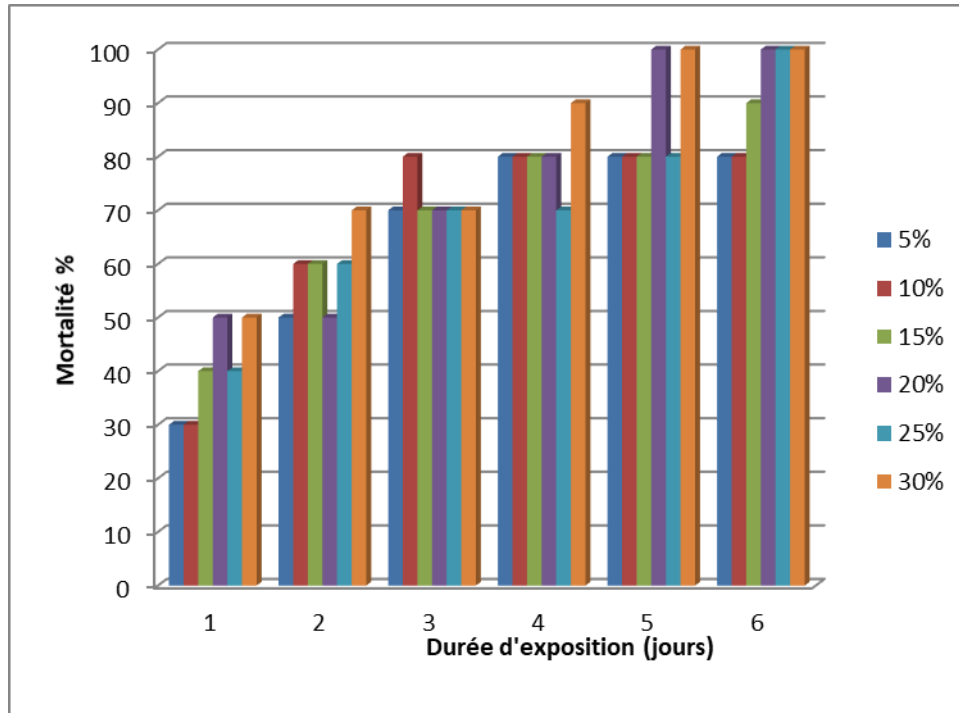


FIGURE 16 : Evolution de la mortalité des larves de *Tribolium castaneum* en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles de *Citrus sinensis*

L'analyse de la variance à deux critères de classification montre que, selon le facteur Dose en poudre de *Citrus sinensis* il y'a une différence significative entre les taux de mortalité des larves de *Tribolium* avec $F=3,72$ pour $P= 0,01168$

Selon le facteur duré d'exposition il y'a une grande différence entre les taux de mortalité avec $F=49,48$ pour $P= 3,61 \times 10^{-12}$

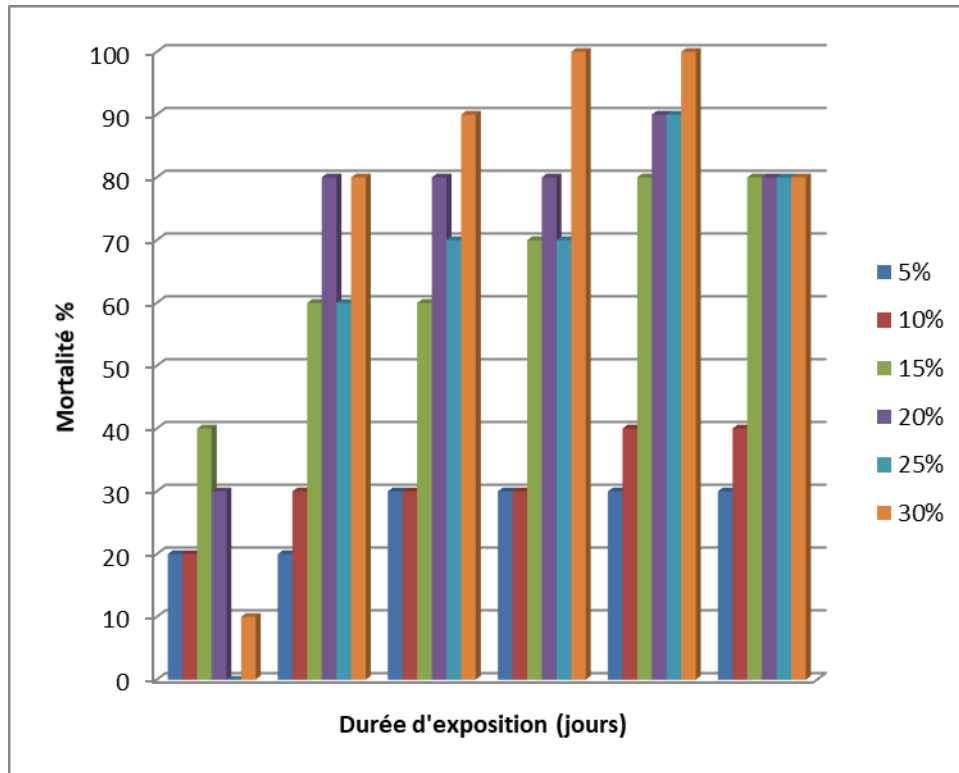


FIGURE 17 : Evolution de la mortalité des larves de *Tribolium castaneum* en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles de *Citrus reticulata*

L'analyse de la variance à deux critères de classification montre que, selon le facteur Dose en poudre de *Citrus reticulata* il y'a une différence significative entre les taux de mortalité des larves de *Tribolium* avec $F=15,09$ pour $P= 7,28 \times 10^{-7}$

Selon le facteur durée d'exposition il y'a une différence entre les taux de mortalité avec $F=11,34$ pour $P= 1,002 \times 10^{-5}$

V. Comparaison de la toxicité des poudres des feuilles de Citrus sur les larves de *Tribolium castaneum*

La transformation des pourcentages de mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* après deux jours d'exposition en probits, et la régression de ces données en fonction du logarithme de la dose en poudre des feuilles à permis d'obtenir les équations et les DL50 suivants :

Citrus limon $Y= 4,736+0,4064X$ ($R^2=36,2\%$) DL50= 33,11g poids de poudre par poids de semoule

Citrus reticulata $Y= 2,575+2,190X$ ($R^2=82,8\%$) DL50= 12,58g poids de poudre par poids de semoule

Citrus sinensis $Y= 4,736+0,4064X$ ($R^2=36,2\%$) DL50= 4,36g poids de poudre par poids de semoule

Les poudres des feuilles des plantes testées sont classées selon leur efficacité sur le tableau suivant :

Tableau 3 : Classement des poudres des feuilles selon leur toxicité sur les larves de *Tribolium castaneum*

Plantes testées	DL50
<i>Citrus limon</i>	33,11g en poudre
<i>Citrus reticulata</i>	12,58g en poudre
<i>Citrus sinensis</i>	4,36g en poudre

On constate que la poudre des feuilles de *Citrus limon* est la plus efficace avec une mortalité de 100% contre les adultes *Tribolium* ; le quatrième et le deuxième jour contre les larves de *Tribolium*.

Citrus sinensis possède également un effet toxique très important contre les larves de *Tribolium* avec un taux de mortalité de 50% dès le premier jour

CHAPITRE IV : Résultats et discussion

Citrus reticulata possède également un effet toxique bien important contre les larves et les adultes de *Tribolium* avec un taux de mortalité de 40% pour le premier jour et 20% pour le deuxième jour respectivement avec la même dose.

Nous avons constaté qu'avec *Citrus limon*, *Citrus reticulata* et *Citrus sinensis* le taux de mortalité sur les adultes et larves de *Tribolium castaneum* augmente en fonction de temps. En effet le maximum est observé 144 heures après le traitement.

Les poudres des feuilles de *Citrus reticulata* et *Citrus sinensis* présentent une toxicité la plus faible avec un DL50 = 57,26% et DL50 = 52,48% respectivement pour les adultes de *Tribolium castaneum*.

Alors que les poudres des feuilles de *Citrus limon* possèdent la toxicité la plus forte avec un DL50 = 25,70% contre les adultes de *Tribolium castaneum*.

Concernant les larves de *Tribolium castaneum* la poudres des feuilles de *Citrus sinensis* possèdent une toxicité très efficace avec un DL50=4.36% .de même pour les poudres des feuilles *Citrus reticulata* possède une toxicité importante avec un DL50=12 .58% ; par contre la poudre des feuilles de *Citrus limon* représente la toxicité la plus faible avec un DL50=33.11%.

VI- Discussion

Les résultats obtenus montrent que les poudres des trois plantes testées présentent un effet insecticide sur les adultes de *Tribolium castaneum*. En effet, l'efficacité de la poudre des feuilles d'une telle plante varie selon le stade traité (adulte ou larve).

Pour chaque plante testée, les résultats des statistiques montrent qu'il existe une variation concernant le taux de mortalité qui dépend de la dose utilisée en poudre des feuilles et de la durée d'exposition.

CHAPITRE IV : Résultats et discussion

L'analyse de la variance à deux critères de classification a montré que la mortalité des deux stades de développement varie selon la plante aromatique testée et la dose utilisée en poudre de feuilles

KELLOUCHE & SOLTANI (2004), ont observé une réduction significative du nombre de descendants chez le bruche *Callosobruchus maculatus* en testant les poudres des feuilles du figuier *Ficus carica* (Moracées), l'eucalyptus *Eucalyptus globulus* (Myrtacées), l'olivier *Olea europaea* (Oleacées), et le citronnier *Citrus limon* (Rutacées), la poudre des feuilles de *Ficus carica* reste la plus active.

Selon **LAW-OGBOMO & ENOBAKHARE (2007)**, les poudres des feuilles des plantes aromatiques présentent un effet toxique sur les insectes comme ils peuvent agir en tant que barrière physique, en bloquant les stigmates et empêcher la respiration.

Les travaux de **KELLOUCHE et SOLTANI (2004)** ont montré que les poudres des plantes d'*Eucalyptus globulus*, de *C. limon*, d'*O. europeae*, et plus particulièrement de *S. aromaticum* et de *F. carica*, peuvent avoir une action ovicide, soit en diminuant l'adhésivité des œufs sur le tégument des graines, soit en agissant sur l'embryon après leur pénétration à travers le chorion.

Les travaux de **KELLOUCHE (2005)** réalisés sur le bruche du niébé (*C. maculatus*) ont montré que les poudres des plantes aromatiques appartenant aux familles des Myrtacées, Moracées, Oleacées et Rutacées réduisent significativement la longévité des adultes et/ou la fécondité des femelles.

Par ailleurs, **RIGHI. (2010)**, en testant les poudres des feuilles et des fleurs de quelques plantes spontanées (Thym, Santoline et Anagyre fétide) ainsi que celles du pois chiche, a observé une réduction de la longévité, de la fécondité, de la fertilité, ainsi que du poids et de la longueur des adultes de la bruche du pois chiche (bruche chinoise) *C.chinensis* notamment pour les poudres des feuilles qui ont montré un effet bio insecticide même à des doses très faibles

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

L'objectif de cette étude est de connaître les différentes actions biologiques des poudres des plantes comme *Citrus limon* ou *Citrus reticulata* ou *Citrus sinensis* sur les ravageurs des graines secs comme *Tribolium castaneum* Herbst

L'étude de cycle de développement de *Tribolium castaneum*, nous a révélé que dans les conditions de laboratoire (28°C et 70% d'humidité) sa durée moyenne est 30 jours

L'étude de l'activité biologique de trois poudres des feuilles des espèces aromatiques testées sont efficaces contre les dégâts des adultes de *Tribolium castaneum* sur semoule.

D'une manière générale nos résultats indiquent que les poudres extraite *Citrus reticulata* Exercent une toxicité plus importante sur les adultes de *Tribolium castaneum*

De même les poudres des feuilles de *Citrus limon* représentent une toxicité importante sur les larves de *Tribolium castaneum*.

L'efficacité des poudres des feuilles sur la mortalité de l'insectes varie selon la dose utilisée et la durée d'exposition.

Le classement de l'efficacité de ces poudres des feuilles change selon le stade traité (adulte ou larve).

Il serait intéressant de poursuivre cette étude sur d'autres états et d'autres insectes de denrées stockées.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Abbott W.S., 1925.** A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Ecological Entomology*, (18): 265, 26.
2. **Abdelsamad R, M et al.1988.** Studies on the phenology of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) in the Sudan Gezira. *Journal of Stored Products Research* Volume 24, Issue 2, April 1988, Pages 101-105.
3. **Ames, D. 2013.** IFRS adoption and accounting quality: The case of South Africa. *Journal of Applied Economics and Business Research*, 3(3), 154-165.
4. **Ammad F, Moumen O, Gasem A, Othmane S, Hisashi KN, Zebib B, Merah O. 2018.** The potency of lemon (*Citrus limon* L.) essential oil to control some fungal diseases of grapevine wood. *Comptes Rendus Biologies*, 341, 97-101.
5. **Anonyme.2013.** *Citrus limon* , sur la liste des plantes.
6. **Aubert M. et Vullin G., 1997-** Pépinière et plantation d'agrumes. Ed. CIRAD, Paris,184p.
7. **Ayvaz A., Sagdic O., Karaborklu S., et Ozturk I., 2010** -Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects, *Journal of Insect Science*: Vol. 10. Article 21.
8. **Bâches. B ,2012 Anonyme, (2007).** cité par Ghazzaz .R et Toumi.H –étude de comportement de variété Washington navel, 22 p ‘Thèse’ 2007-2008.
9. **B.i.h.a., 2009** - Fiche variétale d'agrumes. Maroc, n° 14377, p. 25.
10. **Blancke R., (2001).** Guide des fruits et légumes tropicaux. Ed : Eugen Ulmer, Paris, p. 288.
11. **Bonneton F.2010.** The beetle by the name of *Tribolium* typology and etymology of *Tribolium castaneum* Herbst, 1797. Introduction. *Insect Biochem Mol Biol* 2008; 38 :377–9.
12. **Brebion G., Carcoue T. et Marc rauphie J. C., 1999** - L’histoire des agrumes. Ed. S.E.V.E, Service des Espaces Verts et de l'Environnement.
13. **Bruneton J (1993).** « *Pharmacognosie, phytochimie plantes médicinales*» 2ème édition, Tech et doc, Lavoisier, Paris.
14. **Bruneton J (1999).** Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales, 3eme Edition, TEC et DOC Lavoisier, Paris. P : 483-574.
15. **Chapot, H. 1962.** La Mandarine commune. AL-AWAMIA,5. pp 29-5.
16. **Chenni, M. 2016.** Etude comparative de la composition chimique et de l’activité biologique de l’huile essentielle des feuilles du basilic *Ocimum basilicum* extraite par hydro-distillation. Thèse de doctorat en sciences. université oran.ahmed ben bella. 135p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

17. **Clement, M.1981.** La Fleur de lotus.
18. **Delobel A, Tran M. (1993).** Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Paris : ORSTOM, 32, 425 p. (Faune Tropicale). ISBN 2-7099- 1130-2.
19. **Delobel A., & Malonga P., 1987.** Insecticidal properties of six plant materiel against. *Caryedon serratus* (Ol.) (Coleoptera : Bruchidae). Journal of Stored Products Research, 23 (3), 173-176. ISSN 0022-474X
20. **Domínguez J., et Marrero L., 2010-** Catálogo de la entomofauna asociada a almacenes de alimentos en la provincia de matanzas. Fitosanidad 14: 75-82.
21. **Druvefors U.Ä., 2004-**Yeast Biocontrol of grain spoilage moulds mode of mction of *Pichia anomala*. Doctoral thesis. University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. Agraria: 44-466.
22. **FAO., 2013. FAOSTAT** <http://faostat3.fao.org/home/E>.
23. **FAO., 2016. FAOSTAT** <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>.
24. **Finney D.J., 1971.**Statistical method in biological Assay, 2nd edition. London: Griffin 333 P.
25. **Flanders K.L., 2013-** Stored Grains Insect Control Recommendations for 2013, Insect Management, Alabama Cooperative Extension System.
26. **Gueye M.T., Seck D., Wathelet J.P., &Lognay G., 2001.**Lutte contre les Ravageurs des stocks de céréales et de légumineux au Sénégal et en Afrique occidentales : synthèse7bibliographique.Biotechnologie. Agron.SOC.Environ.15(1) :183- 1944.
27. **Gueye, A, C. diome, T. thiaw, C. semene. 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.
28. **Gupta S., et Dikshit A.K., 2010-**Biopesticides: an eco-friendly approach for pest control. Journal of Biopesticides 3, 186-188.
29. **Haubruge E., Lognay G., Marlier M., Danhier P., Gilson J.C. et Gaspar CH., 1989.** Etude de la toxicité de cinq huiles essentielles extraites de Citrus sp. à l'égard de *Sitophilus zeamais* Motsch., *Prostephanus truncatus* (Horn) et *Tribolium castaneum* Herbst. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 54/3b, PP 1083-1093.
30. **Huang F., et Subramanyam B., 2005-**Management of five stored-product insects in wheat with pirimiphosmethyl and pirimiphos-methyl plus synergized pyrethrins. Pest Management Science., 61:356-362.
31. **Jacquemond C. Agostini d. ET Cur K.B. 2009.** Des agrumes pour l'Algérie, bureau d'ingénierie en horticulture et agro-industrie, p 4.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

32. **Jacques boss., 2000.** LAROUSSE des Arbres et des Arbustes, pp, 171, 336, 440, 441. Journal of Stored Products Research Volume 22, Issue 2, April 1986, Pages 55-61.
33. **Kassemi N., 2014.** Activité biologique des poudres des huiles essentielles de deux plantes aromatique (*Pseudocytisus integrifolius* salib et *Nepeta nepetella* (L.) sur les ravageurs du blé et des légumes secs.
34. **Keita et al., 2001.** Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) [Coleoptera: Bruchidae]. Journal of Stored Products Research. Volume 37, Issue 4, October 2001, Pages 339-349.
35. **Kellouche A., & Soltani N., 2004.** Activité biologique des poudres de cinq plantes de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus* (F.). International Journal of Tropical Insect Science, 24 (1), pp: 184–191.
36. **Kellouche A., 2005.** Etude de la bruche du poi-chiche, *Callosobruchus muculatus* (Coleoptera : bruchidae) : Biologie, physiologie, reproduction et lutte, Thèse. Doc d'état. Univ. Tizi-Ouzou, Algérie, 154p.
37. **LAW-ogbomo K. E., & Enobakhare D. A., 2007.** The use of leaf powders of *Ocimum gratissimum* and *Vernonia amygladina* for the management of *Sitophilus oryzae* (L.) in stored rice. J. Entomol, 4, pp: 253-257.
38. **Lepseme,P.(1994).** Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés. Encyclopédie Entomologique, Série A, XXII. Ed. Le chevalier, Paris. PP. 173-178.
39. **Lichtenstein E.P., 1996.** Insecticides occurring naturally in crops. Adv. Chem. Ser. 53, PP 34-38.
40. **Loussert R., 1989** Les agrumes tome 1. Arboriculture. Ed. LAVOISIER, Beyrouth, 113p.
41. **Marcelle clément, Hervé Lecoq, Michel Pitrat.,** Identification et caractérisation d'un potyvirus provoquant la maladie du rabougrissement jaune du melon. Agronomie, EDP Sciences, 1981, 1 (10), pp.827- 834. fihal-00884200f.
42. **Mason, L.J. 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. p. 1.
43. **Mazari K., Bendinerad N., BenkhechiCh et Fernandez X. (2010).** Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil isolated from Algerian *Juniperus phoenicea* L and *Cupressus sempervirens*. Medicinal Plant Research. 4(10) : 959-964.
44. **Murdoch,2017.** School of Veterinary and Life Sciences.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

45. **Padrini F. et Lucheroni M.T., 1996** - Le grand livre des Huiles Essentielles- guide pratique pour retrouver vitalité, bien être et beauté avec les essences et l'aromassage. Energétiques avec plus de 100 photographies. Ed de Vecchi, Paris.
46. **Quezel P. et Medail F. (1995)**. La région circum méditerranéen, Centre mondial majeur de biodiversité végétale. Institut Méditerranéen d'Ecologie et de la Paléoécologie, France, 152-55.
47. **Rabearisan N I., 2015**. Etude comparative de trois Citrus : *Citrus medica* Linnée, *Citrus anrantium* Linnée, *Citrus sinensis* L Osbeck (Rutaceae); ESSA-IAA, Université d'Antananarivo. P 1.
48. **Rajapakse R.H.S., 1996**. The effect of four botanicals on the oviposition and adult emergence of *Callosobruchus maculatus* .F. Entomol 21, PP 211-215.
49. **Ranasing N., 2007**-Biopesticides: an economic approach for pest management. Orrisa Review, 77-79.
50. **Righi F., 2010**. Etude de la relation plante-insecte chez les Bruchidées : Cas de la bruche du pois chiche *Callosobruchus chinensis* L., Thèse. Doc en sciences. Univ.
51. **Risso A, et Poiteau A.** 1872. Histoire et culture des orangers. Nouvelle édition par
52. **Robiche Gérard**. L'entomofaune des termitières mortes de *Macrotermes* : description de quatre nouveaux *Achrostus* n. spp. d'Afrique occidentale (Coleoptera, Tenebrionidae). In: *Bulletin de la Société entomologique de France*, volume 107 (3), août 2002. pp. 257- 263.
53. **Rolli, K.1991**. Plantes d'Afrique du Nord. Dent, Gesell fur, Techni, Zusammenarbeit (GTZ) GMBH :62-63.
54. **Schimmenti et al., 2013** la culture des agrumes (2013).
55. **Scotti, G., (1978)**. Les insectes et les Acariens de céréales stockées ITCF/AFNOR.Paris.238p.
56. **Sertkaya E., Kaya K., et Soylu S., 2009**-Acaricidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* Boisd.). (Acarina: Tetranychidae), *Industrial Crops and Products* 31,107-112.
57. **Shazali, M, E, H et Smith, R, H.1986**. Life history studies of externally feeding pests of stored sorghum: *Corcyra cephalonica* (Staint.) and *Tribolium castaneum* (Hbst).
58. **Steffan J.R., 1978**-Description et Biologie des insectes in SCOTTI G., 1978 - Les insectes et les acariens des céréales stockées. Ed. AFNOR et I.T.F.C., Paris, pp. 1-62.
59. **Tanaka. T.** 1954. Species problem in citrus, ueno, TOKYO.
60. **Tapondjou A.L., Adler C., Bouda H., et Fontem D.A., 2002**- Efficacy of powder and essential oil

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six stored product beetles, Journal of Stored Products Research 38: 395-402.

61. **Tapondjou A.L., Adler C., Fontem 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. Res. 41:91-102.
62. **Tunc et al., 2000.** Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored-product insects. Journal of Stored Products Research. Volume 36, Issue 2, April 2000, Pages 161-168.
63. <https://www.fruitiers.net/fiche.php?id=238>
64. <https://www.oscartintori.it/en/prodotto/cleopatra-mandarin/>
65. ([http:// jcringenbach.free.fr / tenebrioniae /Tribolium castaneum.jpg](http://jcringenbach.free.fr/tenebrioniae/Tribolium%20castaneum.jpg), 1792)

ملخص

ؤمنا باختيار مسحوق الأوراق المستخرجة من ثالث زبائت عطرية من غرب الجزائر
Citrus limon, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis*,
, *Tribolium castaneum*
الخبيرات كازت باسعمال المواد الغذائية المعالجة في ظروف المخنبر. بشور الزبائج إلى أن المساحيق المستخرجة من
limon, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis*,

Citrus لها تأثير سام متفاوت على الحشرة التي شملها الدراسة *castaneum*

Tribolium

أثبتت جميع الاختبارات أن مسحوق أوراق

Citrus reticulata هو الأكثر فعالية على البالغين من *Tribolium castaneum*

الكلمات المفتاحية: المساحيق; مكافحة

Citrus limon, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis*, *Tribolium castaneum*

Résumé

Les poudres des feuilles de 3 espèces aromatique d'ouest Algérien *Citrus limon*, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis* ont été testées dans des conditions de laboratoire à différentes doses sur les adultes de *Tribolium castaneum*, ces poudres des feuilles présentent une activité insecticide chez les adultes de l'insectes étudiées, afin d'évaluer quelques paramètres biologiques des ravageurs de stocks

Nos résultats indiquent que les poudres de *Citrus limon*, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis*

Exercent une toxicité plus ou moins importante sur *Tribolium castaneum*

La poudre des feuilles, *Citrus reticulata* est plus efficace sur la mortalité des adultes de *Tribolium castaneum*.

Mots clés : Ravageurs du blé, Poudres, *Citrus limon*, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis* *Tribolium castaneum*, lutte.

Abstract

The powders of the leaves of 3 aromatic species of Algerian west *Citrus limon*, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis*, were tested under conditions of laboratory with various amounts on the adults of *Tribolium castaneum*. substrates were carried out in laboratory conditions. Our results indicate that powders, extracted the *Citrus limon*, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis* have a more or less significant toxicity against l'insect studied. the powder of sheets of *Citrus reticulata* is most effective against the adults of *Tribolium castaneum*.

Key Word: pest wheat, powders, *Citrus limon*, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis* *Tribolium castaneum*