

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Parasitologie

THEME

**Evaluation de l'activité insecticide de trois huiles
essentielles sur la bruche de la fève *Bruchus
rufimanus* (Boh. 1833).**

Présenté par :

Benyahia Oum kelthoum

Ouahti Houria

Devant le jury composé de :

Président(e) : *BECHEUR MOURAD*

Maître assistant A

Examineur: *AMARA YACINE*

Maître assistant A

Rapporteur : *HADJ SAID HASSINA*

Maître de conférences B

Soutenu publiquement le :2018/2019.

DEDICACES

Je dédie ce travail à :

*Mes très chers parents-fatma, Ahmed
Mes très chers sœur : Rokaia, Zineb, Nouia,
Aicha Mahdjouba*

*Mes très chers frères : Mehamed, Larbi,
Abdelhamid*

Toute ma famille OUAHTI

*Tous ceux et celles avec qui j'ai passé
d'inoubliables moments*

Tous mes amies

*Ceux et celles qui donnent un peu de leurs
temps pour la parasitologie.*



DEDICACES

Je dédie ce travail à :

Mes très chers parents- fadla Zineb -ben Fahia Djilali

*Mes très chers sœurs Chaima - Ikram - Aya - Soumia -
Amel*

Toute ma famille paternelle et maternelle

Tous ceux et celles avec qui j'ai passé d'inoubliables moments

Tous mes amies

*Ceux et celles qui donnent un peu de leurs temps pour la
parasitologie.*



Remerciements

Nous remercions tout d'abord le bon dieu, le tout puissant de m'avoir donné la chance, la patience, le courage pour achever ce travail.

Je tiens à exprimer mes remerciements les plus profonds à madame HADJ SAID H. Maitre de conférence à l'Ecole Normale Supérieure de Laghouat pour avoir suivi et dirigé ce travail, pour sa disponibilité, sa patience et ses précieux conseils qu'elle nous a prodigué tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nos vifs remerciements pour Mr BECHEUR M. Maitre assistant à l'université Amar Telidji Laghouat, d'avoir accepté de présider le jury, qu'il trouve ici l'expression de nos profonds respects.

Nous remercions profondément Mr AMARA Y. Maitre assistant à l'université Amar Telidji Laghouat, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Un grand merci assez particulier s'adresse Mme LAOUDI T, enseignante à l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou pour son aide et sa disponibilité et qui a mis à notre disposition du matériel pour achever une partie de ce travail.

Nos remercions aussi toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Table des matières

Remerciements

Liste des tableaux.....IV

Liste des figures.....V

Liste d'abréviation.....VIII

Chapitre I : présentation de *Bruchus rufimanus* et sa plante hôte

I.1.1. Caractérisation de la famille des Bruchidae.....4

I.1.2. Position systématique5

I.1.3.L'aire des distributions *Bruchus rufimanus*5

I.1.4. Description morphologique5

I.1.5.Cycle de vie6

I.1.6. Les facteurs influents sur *Bruchus rufimanus*9

I.1.7. Dégâts cause par la *Bruchus rufimanus*..... 9

I.2. Présentation de la plante hôte11

1.2. 1. Généralité sur la fève..... .11

1.2. 2. Systématique......11

1.2. 3. Description botaniques 11

1.2. 4. Distribution......12

1.2. 5. La production en Algérie..... 13

1.2. 6. Valeur économique.13

Chapitre II : Les moyens de lutte

11. Les moyens de lutte

II.1. La lutte chimique14

Table des matières

II.2. La lutte physique	14
II.2.1.La chaleur.....	14
II.2.2.Le froid.....	15
II.3.La lutte par des ennemis naturels.....	15
II.3.1.Utilisation des plantes biopesticides.....	15
II.3.2. Les huiles essentielles	16
II.3.2.1. Définition des huiles essentielles.....	16
II.3.2.2. Effets des huiles essentielles.....	16
Chapitre III. Matériel et méthode	
III.1. Matériel biologique.....	19
III.1.2. Matériel végétale	19
II.1.1. le bruche <i>B.rufimanus</i>	19
III.1.2.1. Huile essentielle de laurier.....	19
III.1.2.1.1. Systématique.....	20
III.1.2.1.2. Description botanique	20
III.1.2.1.3. Composition de l'huile essentielle du laurier.....	20
III.1.2.2. L'huile essentielle d'eucalyptus.....	20
III.1.2.2.1Systemaique.....	21
III.1.2.2.2.Description botanique.....	21
III.1.2.2.3 composition de l'huile essentielle de l'Eucalyptus.....	21
III.1.2.3 L'huile essentielle de Pistacia.....	21
III.1.2.3.1Systemaique	22
III.1.2.3.2.Description botanique.....	22

Table des matières

III.1.2.3.3. Composition de l'huile essentielle du <i>Pistacia lentiscus</i>	22
III.1.3. Méthodologie de travail.....	23
III.1.3.1.Elevage en masse des insectes.....	23
III.1.3.2. Evaluation de la toxicité des huiles essentielles	23
III.1. 3.2.1. Toxicité des huiles essentielles par contact.....	23
III.1.3.2.2.Toxicite des huiles essentielles par inhalation	24
III.1.3.2.3.Test de la répulsivité.....	25
III.1.3.3. Les DL50, DL90 et TL50.....	27
Chapitre IV. Résultats et discussion	
IV.1. Résultats de la toxicité des huiles essentielles par contact sur les adultes du <i>B. rufimanus</i>	29
IV.1.1.Mortalité corrigée	29
IV.1.1.1.Effet d'huiles essentiel du laurier <i>Laurus nobilis</i>	30
IV.1.1.2 Effet de l'huile essentielle de l' <i>Eucalyptus globulus</i>	30
IV.1.1.3 Effets d'huile essentielle du <i>Pistacia lentiscus</i>	31
IV.1.3. Les DL50, DL90 et TL50.....	32
IV.1.3.1.La DL50 et DL90pour l'huile essentielle <i>Laurier laurus nobilis</i>	32
IV.1.3.2. DL50 et DL90 pour l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i>	32
IV.1.3.3. DL50 et DL90 pour l'huile essentielle du <i>Pistacia lentiscus</i>	32
IV.1.3.4.TL 50 calculées pour le mode contact.....	33
IV.1.3.4.1.TL50 pour l'huile essentielle de <i>Laurus nobilis</i>	33
IV.1.3.4.2TL50 pour l'huile essentielle de l' <i>Eucalyptus globulus</i>	34
IV.1.3.4.3.TL50 pour l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i>	35

Table des matières

Discussions.....	35
IV.2.Toxicité des huiles essentielles sur les adultes de <i>Bruchus rufimanus</i> par inhalation.....	36
IV.2.1.Mortalité corrigée.....	36
IV.2.1.1.Effet d'huiles essentielles du laurier <i>Laurus nobilis</i>	36
IV.2.1.2.Effet d'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i>	37
IV.2.1.3. Effet d'huile essentielle du <i>Pistacia lentiscus</i>	38
IV.2.2.Analyse statistique	
IV.2.3.Les DL50, DL90 et TL50.....	38
IV.2.3.1.La DL50 pour l'huile essentielle laurier <i>Laurus nobilis</i>	39
IV.2.3.3.La DL50 pour l'huile essentielle du <i>Pistacia lentiscus</i>	39
IV.2.3.4.TL 50 calculées pour le mode inhalation.....	40
IV.2.3.4.1.TL50 pour l'huile essentielle de <i>Laurus nobilis</i>	40
IV.2.3.4.2.TL50 pour l'huile essentielle de l' <i>Eucalyptus globulus</i>	41
IV.2.3.4.3.TL50 pour l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i>	41
IV.2.4 Discussions.....	42
IV.3.Evaluation de la répulsivité des huiles essentielles.....	43
IV.3.1 Discussion.....	44
Conclusion générale.....	49
Références bibliographiques	

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableaux	Pages
Tableau 1 : Classement des pourcentages de la répulsivité	27
Tableau 02 : Classement des huiles essentielles selon leurs propriétés répulsives	43

Liste des figures

Liste des figures

Figure	Page
Figure 1 : Morphologie de la <i>Bruchus rufimanus</i> : œuf (A), larve (B), nymphe(C)	6
Figure 2 : Adulte de <i>Bruchus rufimanus</i>	7
Figure 3 : Cycle biologique de l'insecte <i>B.rufimanus</i>	8
Figure 4 : Dégâts de <i>B. rufimanus</i>	10
Figure 5 : <i>Vicia faba</i>	12
Figure 6 Élevage de masse de <i>B. rufimanus</i>	18
Figure 7 : : Dispositif de l'application des huiles essentielles par contact sur les adultes de <i>B. rufimanus</i>	23
Figure 8 : Dispositif de l'application des huiles par inhalation sur <i>B. rufimanus</i>	24
Figure 9 : Dispositif de l'application des huiles par inhalation sur <i>B. rufimanus</i>	25
Figure 10 : variation temporelle des taux de mortalité corrigé des adultes de <i>B. rufimanus</i> de la dose d'huile essentielle du laurier	29
Figure 11 : Variation temporelle des taux de mortalité corrigé des adultes de <i>B. rufimanus</i> de la dose d'huile essentielle d' <i>E.globulus</i>	30
Figure 12 : Variation temporelle des taux de mortalité corrigé des adultes de <i>B. rufimanus</i> de la dose d'huile essentielle de <i>P. lentiscus</i>	31
Figure 13 : Régression linéaire des mortalités des adultes de <i>B.</i>	32

Liste des figures

<i>rufimanus</i> de l'huile essentielle de <i>L. nobilis</i>	
Figure 14: Régression linéaire des mortalités des adultes de <i>B. rufimanus</i> de l'huile essentielle d' <i>E. globulus</i>	32
Figure 15 : Régression linéaire des mortalités des adultes de <i>B. rufimanus</i> de l'huile essentielle du <i>P. lentiscus</i>	33
Figure 16: Régression linéaire des mortalités des adultes de <i>B. rufimanus</i> en fonction du temps de l'huile essentielle de <i>L. nobilis</i>	33
Figure 17 : Régression linéaire des mortalités des adultes de <i>B. rufimanus</i> en fonction du temps de l'huile essentielle de l' <i>E. globulus</i>	34
Figure 18: Régression linéaire des mortalités des adultes de <i>B. rufimanus</i> en fonction du temps de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i>	34
Figure 19 : Variation temporelle des taux de mortalité corrigé des adultes de <i>B. rufimanus</i> de la dose d'huile essentielle du <i>L. nobilis</i> .	36
Figure 20 : Variation temporelle des taux de mortalité corrigé des adultes de <i>B. rufimanus</i> de la dose d'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i>	37
Figure 21 : Variation temporelle des taux de mortalité corrigé des adultes de <i>B. rufimanus</i> de la dose d'huile essentielle du <i>P. lentiscus</i>	38
Figure 22: Régression linéaire des mortalités des adultes de <i>B. rufimanus</i> en fonction des doses de l'huile essentielles de <i>L. nobilis</i>	39
Figure 23 : Régression linéaire des mortalités des adultes de <i>B. rufimanus</i> en fonction des doses de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i>	39
Figure 24: Régression linéaire des mortalités des adultes de en fonction des doses de l'huile essentielle du <i>P. lentiscus</i>	40

Liste des figures

Figure 25 : Régression linéaire des mortalités des adultes de en fonction du temps de l'huile essentielle de laurier	40
Figure26 : Régression linéaire des mortalités des adultes de <i>B. rufimanus</i> en fonction du temps de l'huile essentielle en fonction du temps de l'huile l' <i>E. globulus</i>	41
Figure 27 : Régression linéaire des mortalités des adultes de <i>B. rufimanus</i> en fonction du temps de l'huile essentielle de <i>P. lentiscus</i>	41
Figure 28 : Taux de répulsion des huiles essentielles à l'égard des adultes de <i>B. rufimanus</i>	43

Liste d'abréviations

DL50 : Dose létal

HE : Huiles essentielles

ha : hectare

Mc : mortalité corrigée

m : mètre

ml : millilitre

mm : millimètre

C⁰ : degré Celsius

µl : microlitre

OMS : Organisation mondiale de la santé

Introduction

La fève *Vicia faba* L est parmi les légumineuses à grains principalement cultivées pour la consommation humaine et l'alimentation des animaux d'élevage. Elle constitue source de protéines importante de plusieurs populations dans les pays en développement particulièrement dans l'Asie occidentale et en Afrique du Nord (Hanafy *et al.*, 2005). La fève joue un rôle important dans le développement de l'économie nationale, des pays du Maghreb (Bamouh, 1995)

Les grains stockés sont sujet à l'attaque de plusieurs insectes ravageurs, champignons et rongeurs. Les dégâts occasionnés par les insectes sont les plus importants et sont accentués par d'autres facteurs environnants principalement la température et l'humidité (Alzouma, 1990).

Pour faire face aux insectes dans les lieux de stockages de grains, la lutte chimique est le moyen le plus utilisé pour réduire les infestations. Bien qu'efficaces, les produits chimiques utilisés sous forme de fumigeant ou de poudres à mélanger directement avec les grains présentent souvent des inconvénients. En effet, une utilisation intensive et répétée des produits de synthèse est souvent accompagnée de désordres écologiques à des multiples niveaux provoquant la pollution des eaux de surface ou souterraines, la rupture des chaînes trophiques, des phénomènes de résistances et des problèmes de santé liés à l'accumulation des résidus dans les aliments (Regnault- Roger, 2005).

Les plantes aromatiques et médicinales sont réputées depuis l'antiquité pour leur effet insecticide, elles sont utilisées dans les pratiques traditionnelles pour protéger les grains stockés contre les insectes ravageurs. Les substances d'origine naturelle et plus particulièrement les huiles essentielles représentent actuellement une solution alternative de lutte pour la protection des denrées stockées. Leur utilisation a fait l'objet de plusieurs travaux de recherche cette dernière et a suscité un vif intérêt scientifique traduit par le nombre de travaux traitant de l'efficacité des huiles essentielles dans la protection des grains entreposés (Isman, 2000). Les huiles essentielles peuvent avoir une activité larvicide, ovicide, anti nutritionnelle et réduire la longévité des insectes (Ketoh *et al.*, 2002).

Notre travail s'inscrit dans le contexte de recherche d'alternative pour les pesticides dans les lieux de stockage, elle consiste à évaluer l'effet insecticide de trois huiles essentielles sur l'un des insectes ravageurs redoutables de la fève qui est *Bruchus rufimanus* (Boheman, 1833). Cet insecte est l'un des ravageurs les plus nuisibles de la fève et la

Introduction

féverole. Ses larves provoquent des modifications quantitatives et qualitatives des réserves contenues dans les graines et réduisent leur pouvoir germinatif (GAIN, 1978).

Les huiles essentielles choisies sont celles d'*Eucalyptus globulus*, de *Laurier nobilis* et de *Pistacia lentiscus*.

Ce document comporte quatre chapitres. Le premier chapitre est consacré pour la biologie de l'insecte et de sa plante hôte, le deuxième chapitre concerne les moyens de lutte. Le matériel et les méthodes de travail utilisés sont présentés dans le troisième chapitre. Le dernier chapitre constitue les résultats obtenus et les discussions. Enfin, le présent document est clôturé par une conclusion générale et des perspectives de recherches.

Ajouter à la liste des références :

Isman M. B., 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection* 19, 603- 608.

Ketoh, G.K., Glitho, I.A. and Huignard, J. 2002. Susceptibility of the bruchid *Callosobruchus maculae* (Coleoptera: Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae) to three essential oils. *J. Econ. Entomol.*, 95(1): 174- 182.

Chapitre I : Présentation de *Bruchus rufimanus* et la plante hôte**1.1. Caractérisation de la famille des Bruchidae**

Les bruches sont un groupe très homogène de coléoptères, cléthrophages, cosmopolites. Ce sont des ravageurs nuisibles des denrées stockées (Delobel, 2008)

Les espèces appartenant aux genres *Bruchus* sont des insectes phytophages qui colonisent les cultures au moment de la floraison de leur plante hôte et ne se reproduisent que sur les gousses vertes. Ce genre compte environ 300 espèces réparties dans toute la région eurasiatique et en Amérique (Huignard *et al.*, 2011)

Ces insectes infestent les graines au champ et continuent de se multiplier pendant l'entreposage. Les dégâts causés par ces ravageurs résultent du fait que les femelles pondent leurs œufs sur les graines ou les gousses et les larves pénètrent dans les graines immatures et poursuivent leur développement et murissent (Chougourou, A, 2011)

Selon Delobl et Tran, (1993), Le développement se déroule à l'intérieure d'une seule graine de légumineuse, la famille des Bruchidae comprend deux groupes. Le premier renferme les bruches développant dans le champs, dans les graines encore vertes et qui ont une seule génération annuelle (espèces univoltines) comme la bruche de pois *Bruchus pisorum* (Linnaeus, 1758) et la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (Boheman, 1833). Le deuxième groupes renferme les bruches qui multiplient à l'intérieur des entrepôts dans les grains sèches, elles ont plusieurs génération annuelles (espèces polyvoltins) et c'est le cas de la bruche du niébé *callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775), la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831)

1.1.2 Position systématique

Selon Hoffmane *et al.* (1962,) La position systématique de la bruche de la fève est la suivante :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

S/Classe : Pterygota

Ordre : Coleoptera

S/Ordre : Polytophagae

Famille : Chrysomelidae (Bruchidae)

S/Famille : Bruchinae

Genre : *Bruchus*

Espèce : *Bruchus Rufimanus* (Boheman ,1833).



1.1.3.L'aire des distributions de *B.rufimanus*

Bruchus rufimanus serait originaire du Bassin Méditerranéen et plus particulièrement d'Egypte (Balachowsky, 1962).

C'est est un insecte cosmopolite qui s'attaque aux cultures de la fève en Europe, au Maghreb, au Moyen-Orient et aux Etats –Unis et autour du Bassin Méditerranéen (Hoffmann et Laberyrie, 1962).

1.1.4 Descriptions morphologiques

1.1.4.1 L'œuf

Les œufs de *B .rufimanus* ont un aspect gélatineux et lisse peu visible de 0,5 mm de long et 0,25 mm de large (figure 1A). Ils sont déposés isolément en nombre très variable sur les gousses (Balachowsky, 1962).

1.1.4.2 larves

Les larves de *B.rufimanus* mesurent 5 à 6 mm de long, caractérisées par une tête brune, un corps blanc légèrement jaunâtre et incurvé (figure 1B). Leur plaque prothoracique présente une série de dix dents (Hoffman, 1945). Elles sont Sub-cylindriques en forme de C

1.1.4.3 Nymphe

La nymphe est de couleur blanc crème, ressemble à l'adulte, mais n'a pas encore acquis sa couleur brune (figure 1C). La tête n'est partiellement visible que du haut (Casari et Teixeira, 1997)

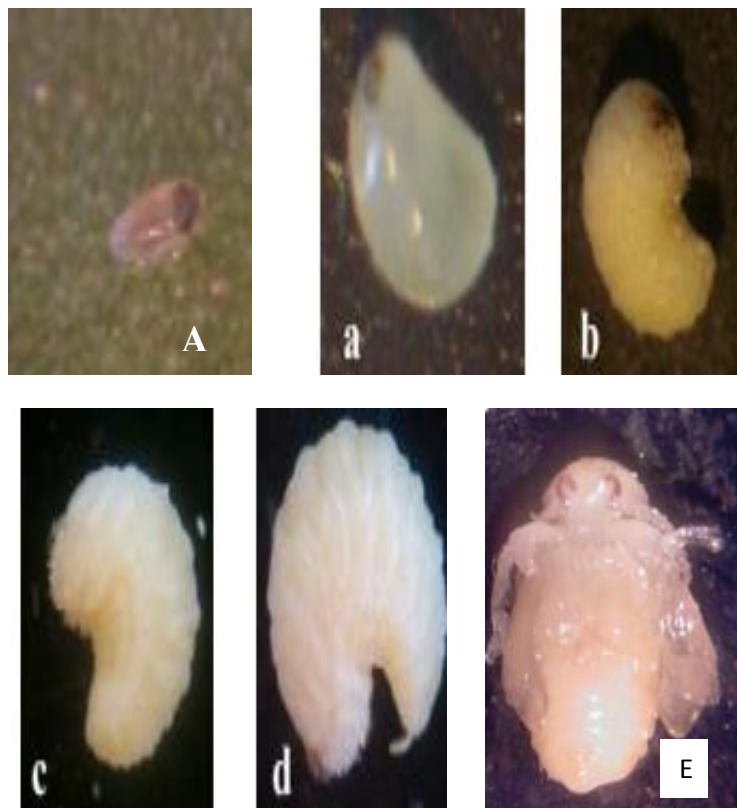


Figure1 : Morphologie de la *Bruchus rufimanus* : œuf (A), stades larvaires : L1(a). L2 (b), L3 (c), L4(d)), nymphe (E). (Kacha. D et Kacel. F ,2014)

1.1.4.4 Adulte

L'adulte est noirâtre mesure de 3.5 à 5 mm de long, présente un aspect trapu et porte 2 antennes noires. L'espèce est reconnue facilement par la présence d'une longue pointe située à l'angle interne des tibias postérieurs, dans les deux sexes et par la conformation

particulière des tibias intermédiaires tordus légèrement et creusés en gouttière le long de leur face interne chez les mâles. La tête est triangulaire peu convexe et terminée en museau aplati, reliée au prothorax par un cou plus ou moins distinct.

Le prothorax un peu ou plus long de forme variable au niveau de la base que large, avec une tache blanche très vague devant l'écusson, Les pattes sont antérieures entièrement jaunes et les pattes médianes et postérieures sont noires. Le tibia postérieur est muni d'une grande pointe à l'angle interne, le pygidium est de couleur gris pâle (Hoffman, 1945).

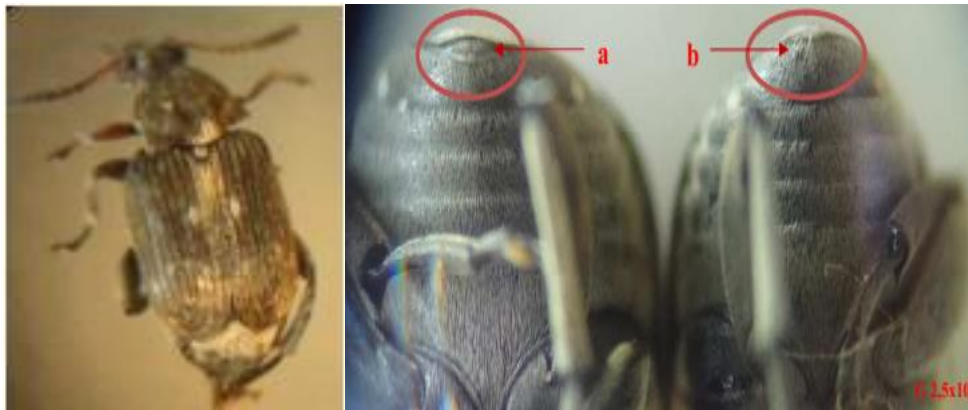


Figure2 : Adulte de *Bruchus rufimanus* (Kacha. D et Kacel. F ,2014)

1.1.5 Cycle de vie

B. rufimanus sont actifs lorsque la température atteint 20 ° C; les températures supérieures à 25 ° C sont très favorables à leur activité au champ

Dès le début de la floraison de la plante hôte, la reprise d'activité des adultes marque la levée de diapause reproductrice conditionné par l'ingestion de grains de pollen de l'hôte par les adultes. Les femelles pondent entre 50 et 100 œufs. (La pluie peut augmenter la mortalité des œufs). Développement larvaire et émergence de l'adulte de 10 jours environ (1 à 3 semaines selon les conditions climatiques). Les larves éclosent et se creusent directement dans les parois de la gousse et se développent dans la graine (Le développement larvaire passe par 4 stades 2 à 3 mois). Avant d'entrer dans sa phase nymphale, la larve découpe une forme circulaire. Après environ 10 jours de stade nymphal, l'adulte émerge des graines. L'accouplement et la ponte s'étalant sur quelques semaines, les adultes peuvent émerger avant ou après la récolte du cycle du bruche. La

sortie des nouveaux adultes à partir des graines s'opère en été, en automne et en hiver printemps. (Uppsala.2016).

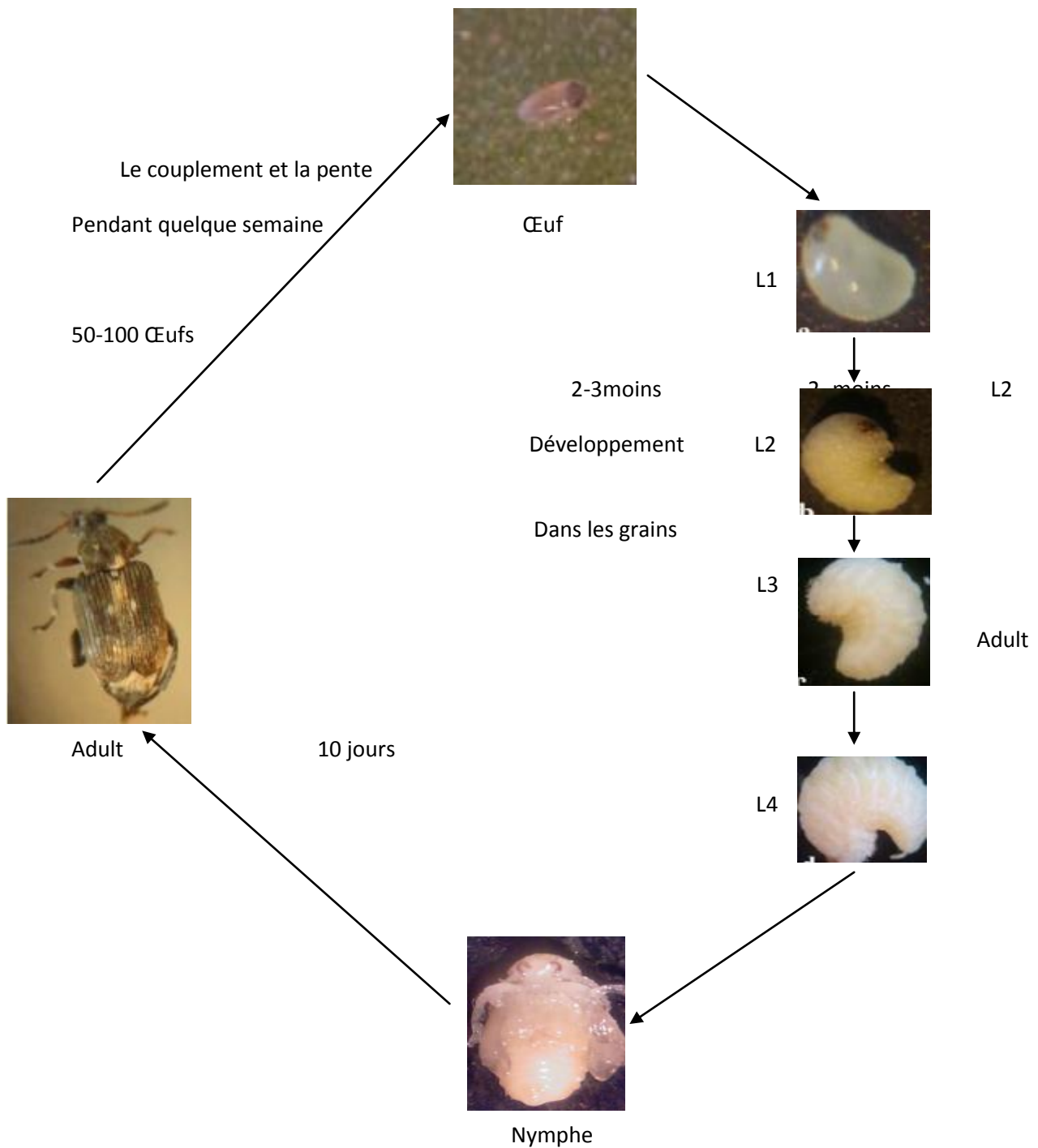


Figure 3 : Cycle biologique de l'insecte *B.rufimanus*

1.1.6. Les facteurs influents sur *B.rufimanus*

Les bruches sont actifs à partir de 20°C et les températures proches de 25°C leur sont très favorables. Des conditions météorologiques clémentes (absence de vent et de pluie) lors du vol des adultes leur sont également favorables. Par conséquent, la féverole de printemps est généralement plus exposée aux attaques de bruches que la féverole d'hiver.

Les bruches hivernent à l'état adulte, mais on ne connaît pas précisément leur site d'hivernation. Les situations à risque sont un environnement herbeux et boisé et les parcelles semées à proximité des silos de stockage des graines (Echos des champs bio ; août 2018).

1.1.7 Dégâts de *B. rufimanus*

D'après Berne et Dardy (1987), ce sont les larves de *B. rufimanus* qui cause des dégâts à l'intérieur des grains de *V. faba* (Figure 4). En effet, les larves constituent l'état nuisible de la bruche car elles s'alimentent aux dépens de réserves cotylédonaires des graines (Mouhouche, 1997).

Les femelles déposent leurs œufs sur les gousses vertes et les larves se développent dans les grains en cours de maturation. Les larves de *B. rufimanus* peuvent détruire de 20 à 50% des grains de fève récoltées (Huignard *et al.*, 2011).

B. rufimanus est sensible aux conditions météorologique, les périodes chaudes lui sont favorables (Berne et Dardy, 1987) raison pour laquelle, ses dégâts sont plus importants sur les fèves et fêveroles de printemps (Taupin, 1985). Cette insecte induit des pertes pondérales, diminution du pouvoir germinatif et dépréciation de la qualité des grains stockés.



Figure4 : Dégâts de *B. rufimanus* (originale, 2019)

A. Pertes pondérales

La perte pondérale se traduit par la réduction du poids et du volume des graines attaquées par les insectes pour s'en nourrir (Fleurat-Lessard, 2011). En effet, les pertes moyennes en poids sec des cotylédons sont évaluées à 2,84% avec un seul adulte par grain, 5,87% avec deux adultes par grain, 8,27% avec trois adultes par graine et à 14,5% avec cinq adultes par graine (Boughdad, 1994 et 1996).

B. Pertes du pouvoir germinatif

D'après Hoffman et Labeyrie (1962), le pouvoir germinatif des grains est fortement diminué larve et le taux de germination diminue au fur et à mesure que le nombre de bruche par graine augmente. Il serait de l'ordre de 84% pour les graines avec une bruche, 76% pour les graines avec 2 bruches et 58% pour les graines avec 3 bruches.

C. Dépréciation des grains

B. rufimanus provoque une dépréciation gustative des grains de *V. faba* (Boughdad, 1994). En plus, ces dégâts diminuent la valeur marchande du produit car les grains sont tachetés par des opercules causés par la bruche. La partie de l'albumen des graines attaquée par ce coléoptère est détruite après le développement des larves et les graines fortement endommagées se délitent (Fleurat-Lessard, 2011).

1.2. Présentation du plant hôte

1.2. 1. Généralité sur la fève

Vicia faba L est une plante herbacée annuelle, non ramifiée à tige simple, creuse et dressée, et de section quadrangulaire, se dressant à plus d'un mètre du haut de sol .la fève est parmi les plus vieilles espèces légumières. Elle est classée parmi les Légumineuses les plus anciennement cultivées (Peron, 2006).

D'après Nuessly *et al.*, 2004, Sa classification se base sur la taille des graines et des gousses. La fève est subdivise selon la taille des graines en 3 sous espèces qui sont :

- Sous-espèce *Vicia faba* subsp. Major
- Sous-espèce *Vicia faba* var. equina
- Sous-espèce *Vicia faba* var. minore

1.2. 2. Systématique

Selon Cronquist (1981), *V. faba* suit la classification suivante :

Règne : Plantes

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Dialypétales

Ordre : Fabales

Famille : Fabacées

Sous-famille : Papilionacées

Genre : *Vicia*

Espèce : *Vicia faba* Linné, 1753.



1.2. 3. Description botaniques

La fève est une plante annuelle, robuste, dressée, de section quadrangulaire, de tige creuse qui peut atteindre 2 m de haut (Raynaud, 1976). Les racines de la fève sont pivotantes, puissantes et de taille importante allant jusqu'à un mètre de profondeur (Laumonier, 1979).

Les feuilles sont d'un vert glauque ou grisâtre et portent des stipules, elles sont alternes, composées-pennées et constituées de 2 à 6 folioles, Le rachis se termine par une arête droite ou courbé mais non enroulée en vrille qui représente la foliole terminale (Boyeldieu, 1991).

Les fleurs sont grandes, 2 à 3 cm de long, prennent naissance en position

Axillaire (Raynaud, 1976). Elles sont de type papilionacé, blanches maculées de noir ou de violet, formées en petites grappes (Peron, 2006).

Les fruits sont des gousses (figure 5) de 25 à 30 cm de long (Zuang, 1991). Ils

Renferment trois à huit graines de grosseur et de teinte variable selon les variétés (Boyeldieu, 1991).

La graine est la plus volumineuse de toutes les espèces légumières; elle est charnue et de couleur vert tendre à l'état immature puis d'un brun-rouge à maturité (figure 5) et prend une forme aplatie au contour arrondi (Chaux et Foury, 1994).



La tige et Les gousses

Les grains

Figure 5 : *Vicia faba*

1.2. 4. Distribution

La plante de *Vicia faba* est essentiellement cultivée en région méditerranéenne et dans le sud-ouest de l'Asie. Selon Cubero (1974), La fève est originaire du Moyen-Orient, et

s'est propagée vers l'Europe, elle est incluse dans les régimes alimentaires des habitants de la Chine, de l'Ethiopie et de l'Inde.

1.2. 5. La production en Algérie

La fève est cultivée dans des différentes régions du pays, les superficies se sont accrues de 23180 ha en 2008/2009 et ont atteint les 2483465 ha en 2010/2011

La fève est la principale légumineuse alimentaire cultivée en Algérie (INRA, 2007). Les Légumineuses à graines permettent d'apporter au moins 33% des besoins humains en protéines alimentaires. Cette part est fournie essentiellement par les cultures des petit pois, le haricot, pois chiche, et fève (Saadi, 2014).

1.2. 6. Valeur économique.

Elle est aujourd'hui parmi les plantes légumières les plus cultivées dans le monde. Sa culture dans les pays du bassin méditerranéen représente presque 25% de la surface totale cultivée et de la production mondiale de fèves, avec un rendement très proche de la moyenne mondiale.

Chapitre II : Les moyens de lutte

11. Les moyens de lutte

Pour réussir une protection efficace des denrées en cultures et au cours du stockage, différentes méthodes de lutte ont été mises au point:

II.1. La lutte chimique

La lutte chimique consiste en l'utilisation de produits chimiques appelés pesticides comme les insecticides contre les insectes (Ferrer, 2003)

Selon Balachowsky (1962), en absence de toute possibilité de traitement, la lutte chimique paraît nécessaire. Elle est indispensable pour contrôler efficacement les dégâts de la bruche de la fève au champ.

Dupont (1990), préconise deux traitements d'insecticides au cours de la phase de fructification. Ces traitements pratiqués par pulvérisation des pyréthrinoides et d'endosulfan permettent un contrôle très efficace des populations de *B. rufimanus* et les pertes en graine étant alors inférieures à 10%.

Les bruches adultes sont tellement mobiles qu'il est préférable d'intervenir sur toutes les parcelles, en même temps, dans une région donnée (Cailliez B., 2005)

II.2. La lutte physique

La méthode physique consiste à éliminer directement les ravageurs par modification des conditions de leur environnement qui leur devient défavorable.

II.2.1. La chaleur

En règle générale, les températures à 40°C entraînent la mort de la plupart des ravageurs des denrées stockées. Théoriquement, c'est le moyen le plus sûr et le plus hygiénique pour lutter contre les insectes des denrées, à condition de respecter quelques principes simples. En effet, Le choc thermique doit se faire le plus rapidement possible avec une température égale à 60°C pendant 10 minutes et être suivi impérativement d'un refroidissement jusqu'à la température normale de conservation (Gwinner *et al*, 1996).

Cette technique est inapplicable au niveau des semences du fait qu'il met en danger leur capacité germinative.

II.2.2.Le froid

Les basses températures ont pour effet de ralentir dans un premier temps l'activité alimentaire et de réduire les mouvements d'insectes. Ce phénomène est suivi d'une paralysie totale au niveau du développement, laquelle aboutit à la mort par refroidissement. (Tripathiak et al ,2001) notent qu'entre 12 C° et 15 C°, la plupart des insectes adultes des denrées entreposées ne pondent plus.

Cette technique est aussi couteuse en énergie électrique. Elle exige des cellules bien isolées et un puissant circuit de ventilation associé générateur d'air frais

II.3.La lutte par des ennemis naturels

La lutte biologique est l'utilisation et la gestion par l'homme d'ennemis naturels tels que les prédateurs, les parasitoïdes ou des agents pathogènes pour contrôler les populations d'espèces nuisibles et les maintenir à des seuils de nuisibilité acceptables et admissibles.

Selon Balachowsky (1945) et Mejdoub-Bensaad (2007), les ennemis naturels de la bruche de la fève sont peu nombreux, il appartient à l'ordre des Hymenoptera et à la famille des Braconidae, les plus cités sont *Sigalphus pallipes* (Nees), *Sigalphus thoracicus* (Curt), *Chremylus ribiginosus*(Nees), *Triaspis similis* Szelp.

D'après Boughdad (1994), ce sont les parasitoïdes qui exercent l'impact régulateur le plus fort. *Sigalphus thoracicus*(Curt) est considéré comme le Braconidae qui occasionne les plus fortes mortalités chez les larves comme chez les nymphes.

II.3.1.Utilisation des plantes biopesticides

Utilisation des substances naturelles issues de plantes en tant que biopesticides dans la protection des grains de légumineuse permet de limiter l'utilisation des insecticides chimiques. ils se présentent sous plusieurs formes :extraits aqueux (Gwinner ,1996 ; auointy et al 206). Extraits organique (Regnault-Roger et al,1993), Les huiles végétal (Kellouche, 2005).

II.3.2. Les huiles essentielles

L'activité insecticide des huiles essentielles extraites des plantes aromatiques à fait l'objet de nombreuses recherches en vue de réduire les pertes occasionnées par les insectes ravageurs des graines stockées. Regnault-roger et Hamraoui (1994).

Les méthodes d'analyse des huiles essentielles ont beaucoup évolué depuis 10 ans et il est maintenant possible d'isoler et d'identifier des composés auparavant inconnus; ceci permet le développement de nouveaux mélanges pouvant avoir un effet additif ou synergique (Chiasson et Beloin, 2007).

II.3.2.1. Définition des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont rencontrées dans diverses familles botaniques, elles sont largement répandues dans le monde végétal et se trouvent en quantité appréciable chez environ 2000 espèces réparties en 60 familles (Richter, 1993).

Actuellement, on compte environ 800,000 espèces végétales et parmi elles, seulement 10% sont capables de synthétiser une essence, c'est-à-dire les plantes aromatiques (Balz, 1986).

Ces essences se localisent dans toutes les parties vivantes de la plante, dans une même plante, ces huiles peuvent exister à la fois dans différents organes, où la composition chimique peut varier d'un organe à un autre. Ces essences aromatiques sont élaborées par des glandes sécrétrices qui se trouvent sur presque toutes les parties de la plante (Bruneton, 1999).

II.3.2.2. Effets des huiles essentielles

A-Effets physiologiques

Les constituants des huiles essentielles sont des sources potentielles d'insecticides botaniques. Les monoterpènes qui sont des composés majoritaires des huiles essentielles sont des insecticides qui inhibent la reproduction des insectes. Certaines plantes comme les conifères les utilisent pour leur propre défense contre les insectes (Ngamo et Hance, 2007).

Les huiles essentielles ont des effets anti appétant, affectent la croissance, la mue, la fécondité et le développement des insectes. En effet le linalol, le thymol et le carvacrol affectent la fécondité de la bruche du haricot *Acanthoscellides obtectus* et réduisent considérablement le nombre d'œufs pondus. La pénétration des larves dans les grains traités par le linalol et le thymol est complètement inhibée (Guéye *et al.*, 2011)

D'autres composés d'huiles essentielles comme le saffrole et l'eugenol ont de fortes activités insecticides sur la bruche du haricot *A.obtectus*. Les extraits de *Ocimum basilicum* (Lamiaceae) obtenus par hydrodistillation causent jusqu'à 80% de mortalité de *Callosobruchus maculatus* lorsque les huiles sont utilisées en fumigation (Ngamo et Hance, 2007).

Dans ce chapitre comporte le matériel utilisé au laboratoire et les méthodes utilisées pour réaliser notre travail.

III.1. Matériel biologique

III.1.1. le bruche *B.rufimanus*

L'espèce étudiée est *B. rufimanus* obtenue à partir d'un élevage de masse sur les grains de fève dans une étuve.



Figure6 : Élevage de masse de *B. rufimanus* (originale. 2019)

III.1.2. Matériel végétale

Dans notre travail, on utilise trois plants : laurier *laurus nobilis*, Eucalyptus *Eucalyptus globulus* et *Pistacia lentiscus*

III.1.2.1. Huile essentielle de laurier

III.1.2.1.1. Systématique

La position systématique de laurier selon Quzel et Santa (1962) est la suivante :

Règne : Plantes

Embranchement : Spermaphytes

Sous- Embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Laurales

Famille : Lauracées

Genre : *Laurus*

L'espèce : *Laurus nobilis*



III.1.2.1.2. Description botanique

Le laurier est un arbuste de 2 à 10m, aromatique glabre, très à rameaux dressés, feuilles alternes, coriaces persistantes, longue de 16cm sur 8cm de large, a bord ondulé, son vert foncé sur leur face supérieure et plus clair à la face inférieure. Elles dégagent une odeur aromatique quand on les froisse. Les fleurs de couleur blanchâtre, le fruit est une petite baie ovoïde de 2cm de longueur sur 1cm de largeur, noir vernisse à maturité, Cultivé dans les jardins pour l'ornement et pour ses feuilles condimentaires (Beloued, 2001).

III.1.2.1.3. Composition de l'huile essentielle du laurier

La composition de l'huile essentielle de laurier est exprimée en pourcentage de divers composés des familles des oxydes terpéniques, des monoterpènes, des phénols des monoterpènes des sesquiterpènes et des esters terpéniques (Flamini et al. 2007).

III.1.2.2. L'huile essentielle d'eucalyptus

III.1.2.2.1 Systematique

Règne : Plantes

Embranchement : Spermaphytes

Sous- Embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Myrtales

Famille : Myrtaceae

Genre : *Eucalyptus*

L'espèce : *Eucalyptus globulus* (Labill 1800)



III.1.2.2.2. Description botanique

Eucalyptus globulus est un arbre aromatique de 30 à 100m de haut et plus de 1.5m de diamètre (Deyson G ; 1978), les feuilles jeunes sont opposées, ovales, luisantes et pendantes sur les jeunes rameaux (Boullard B ; 2001).

Les feuilles adultes sont alternes, falciformes, épaisses et coriaces, lancéolées et aigues, de couleur vert foncé (Bruneton J ; 1987). Les boutons floraux sont blancs. Ils s'épanouissent au printemps et possèdent un calice, en forme de pyramide quadrangulaire, coiffé par un couvercle formé par la corolle qui se soulève à la floraison, laissant apparaître plusieurs étamines qui se détachent à maturité (Wichtl M. et Anton R ; 2003).

Les fleurs sont blanches solitaires ou groupées par 2 ou 3 (Bosse J ; 2005).

Elles possèdent 4 sépales rugueux et cireux, soudés en urne (Bruneton J ; 2002),

Les fleurs sont bisexuées et régulières.

Le fruit est une capsule loculicide et anguleuse renfermant plusieurs graines, Les graines sont exalbuminées à ovules anatropes Figure II (Bosse J ; 2005).

III.1.2.2.3. composition de l'huile essentielle d'eucalyptus

La teneur en huile essentielle est comprise entre 0.5 et 3.5%. le 1.8-cinéole ou eucalyptol est le constituant majoritaire (70-80%); les autres constituants sont majoritairement terpéniques.

La feuille renferme également une douzaine d'hétérocycles oxygénés à structure acylphoroglucinol-mono-ou sesquiterpénique, les euglobales –ainsi que des composés phénoliques, acides phénols et flavonoïdes. (Bruneton 1993).

III.1.2.3. L'huile essentielle de Pistacia

III.1.2.3.1. Systematique

Règne : Plantes

Embranchement : Tracheobionta

Sous- Embranchement : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Sapindales

Famille : Anacardiaceae

Genre : *Pistacia*

L'espèce : *Pistacia lentiscus* L.1753



III.1.2.3.2. Description botanique

Le lentisque (*Pistacia lentiscus* L.), appelé aussi pistachier lentisque, arbre à mastic, "Derou" ou "Tadist", est en général un arbuste de 1 à 8 m de hauteur (Iauk et al, 1996).

Il appartient à la famille des Anacardiaceae. Il se distingue des autres pistachiers par son feuillage persistant ; les feuilles de type composé sont paripennées, se terminant par une paire de folioles, tandis que celles des autres pistachiers se terminent par une seule foliole. Elles sont caduques en hiver, vert pâles et plus grandes en général. Le rachis portant les folioles est ailé. Les fleurs sont apétales. Le fruit est une petite drupe arrondie d'environ 5 mm. D'abord rouge, elle devient ensuite noire ; la graine est identique aux pistachiers, mais beaucoup trop petite pour être consommée. L'inflorescence est une grappe composée, lâche et aussi longue que les feuilles ; la floraison a lieu dès le mois de mars au mois de mai (Quezel et Santa, 1963).

III.1.2.3.3. Composition de l'huile essentielle du Pistacia

La composition chimique de l'huile essentielle de cette plante révèle la présence de plusieurs composés majoritaires : myrcène, limonène, terpinen-4-ol, α -pinène, β -pinène, α -phellandène, sabinène, p-cymène et γ -terpinène (Castola et al. 2000).

III.1.3. Méthodologie de travail

III.1.3.1. Elevage en masse des insectes

L'élevage en masse du bruche *Bruchus rufimanus* a été réalisé au laboratoire dans des bocaux en verre contenant de graines de fève *Vicia faba* stockées contenant des insectes. L'élevage des insectes se fait dans une étuve réglée à une température de 26°C et une humidité relative de 75 %

III.3.2. Evaluation de la toxicité des huiles essentielles

III. 3.2.1. Toxicité des huiles essentielles par contact

Des papiers filtre de 9 cm de diamètre imprégnés avec 0.6ml de l'éthanol (70°) puis en ajoute les volumes respectifs (2, 4, 6 µl) d'huile essentielle à l'aide d'une micropipette.

Pour le témoin on utilise uniquement l'éthanol. Séchée les papiers traite a l'air, chaque papier filtre est déposé dans une Boite de Pétri, On introduit dans chaque boite de pétri 10 insectes adultes de *B. rufimanus*, prélevés de leur milieu d'élevage puis les boites ont été immédiatement recouvertes e place dans l'étuve.

Trois répétitions ont été effectuées pour chaque dose. Le comptage des bruches morts est réalisé chaque 24 heures pendant 7 jours.

Les mortalités dans les boites traites (Mt) ont été exprimées selon la formule d'Abbott (1925) en mortalités corrigées (Mc), on compte des mortalités naturelles observées dans les boites témoins (Mo) selon la formule suivante :

$$Mc = \frac{Mt - Mo}{100 - Mo} \times 100$$

Mc : mortalité corrigée en %

Mo : mortalité observée dans le témoin

Mt : mortalité observée dans l'essai

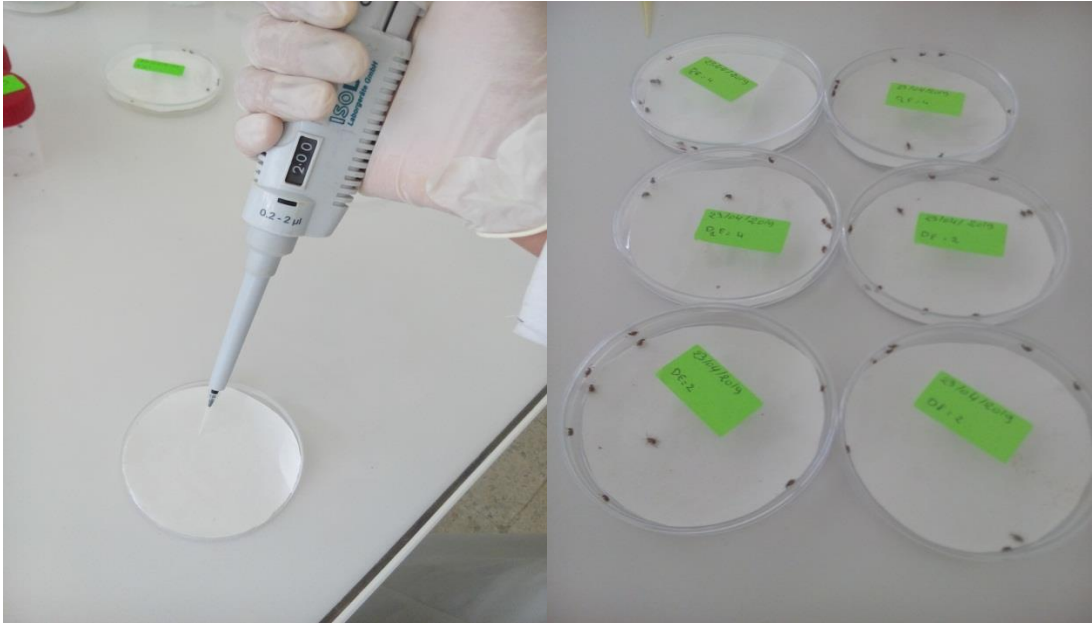


Figure7 : Dispositif de l'application des huiles essentielles par contact sur les adultes de *B. rufimanus* (original).

III.3.2.2. Toxicité des huiles essentielles par inhalation

Le test consiste à étudier l'effet par inhalation des huiles essentielles sur les adultes *Bruchus rufimanus*

Des rondelles de papier filtre de 4,5cm de diamètre sont imprégnées simultanément de 0.3 ml d'éthanol (70°) et d'une dose déterminée (2, 4, 6µl) de l'huile essentielle. Pour le témoin on utilise uniquement l'éthanol (70°). Après l'évaporation de l'éthanol les papiers filtre sont placés dans les parties internes des couvercles des flacons avis, ensuite, on introduit dans chaque flacon 10 adultes de *B. rufimanus* leur milieu d'élevage, les couvercles sont vissés hermétiquement sur les flacons, ces derniers sont placés dans l'étuve dans les mêmes conditions décrites pour l'essai contacts

Trois répétitions ont été effectuées pour chaque dose et pour le témoin, le comptage des insectes morts est noté chaque 24 heures pendant 7 jours.



Figure 8 : Dispositif de l'application des huiles par inhalation sur *B. rufimanus*

III.3.2.3. Test de la répulsivité

Deux papier filtre sont impergnés chacun avec une solution d'huile essentielle évaluée pour le mode contact) et 0,6 ml d'éthanol (70°), Deux autres papier filtre sont imbibés chacun de 0,6 ml d'éthanol (70°). Après séchage, chaque papier filtre est coupé en 2 et chaque demi-cercle traité avec 1 huile et attaché à un demi-cercle traité avec l'éthanol par une bande adhésive, puis placés dans des boîtes de pétrie. Chaque boîte reçoit 10 insectes et 4 répétitions sont réalisées pour chaque huile essentielle. Les insectes présents sur chaque demi-cercle sont comptés une heure après leur dépôt dans les boîtes de pétrie.

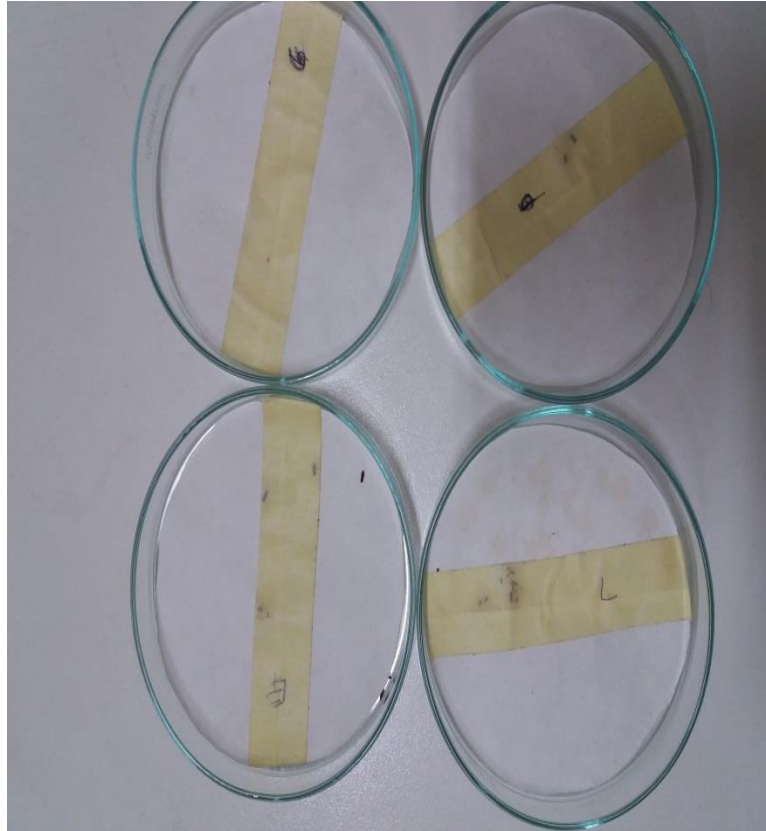


Figure 9 : Dispositif de l'application des huiles par inhalation sur *B. rufimanus*

Au bout d'une heure, on procède au comptage du nombre de bruches présents sur le demi-cercle traité avec l'huile essentielle et le nombre d'individus présents sur la partie traitée avec l'éthanol.

Le pourcentage de répulsion (PR) est calculé comme suit :

$$\text{PR}(\%) = [(\text{NC}-\text{NT})/(\text{NC}+\text{NT})] \times 100$$

NC : le nombre d'insectes présents sur la partie du disque traitée avec l'éthanol.

NT : le nombre d'insectes présents sur la partie du disque traitée avec la solution (l'huile – éthanol).

Le pourcentage de répulsivité pour chaque huile est calculé et attribué à l'une des classes données par MC DONALD et al., (1970) (tableau 1)

Classe	Intervalle de répulsion	Propriétés
Classe 0	$PR \leq 0.1\%$	Très faiblement répulsif
Classe I	$0.1\% < PR \leq 20\%$	Faiblement répulsif
Classe II	$20\% < PR \leq 40\%$	Faiblement répulsif
Classe III	$40\% < PR \leq 60\%$	moyennement Répulsif
Classe IV	$60\% < PR \leq 80\%$	Répulsif
Classe V	$80\% < PR \leq 100\%$	Très répulsif

Tableau 1 : Classement des pourcentages de la répulsivité selon MC DONALD et *al*, (1970)

III.4. Les DL50, DL90 et TL50.

Elle est calculée par la méthode des probits (Finney, 1971), pour la comparaison de la toxicité des huiles essentielles testées. Pour calculer la DL50 ; DL90 et TL50 Les pourcentages de mortalité sont transformés en probits en se servant de la table de (Bliss in Cavalier, 1976)

Ces transformations permettent de tracer à l'aide d'un logicielle EXCEL des équations de droites de régression de type : $y = a x + b$

Y : Probit de mortalité corrigée.

X : Logarithme de la dose ou du temps

a : La pente.

b : Valeur constante.

IV.1. Résultats de la toxicité des huiles essentielles par contact sur les adultes du *B.rufimanus*

L'évaluation de l'effet insecticide des huiles essentielles concerne la mortalité des adultes et les DL50, DL90 et TI50 pour le mode contact.

IV.1.1. Mortalité corrigée

IV.1.1.1. Effet d'huiles essentielles du laurier *laurus nobilis*

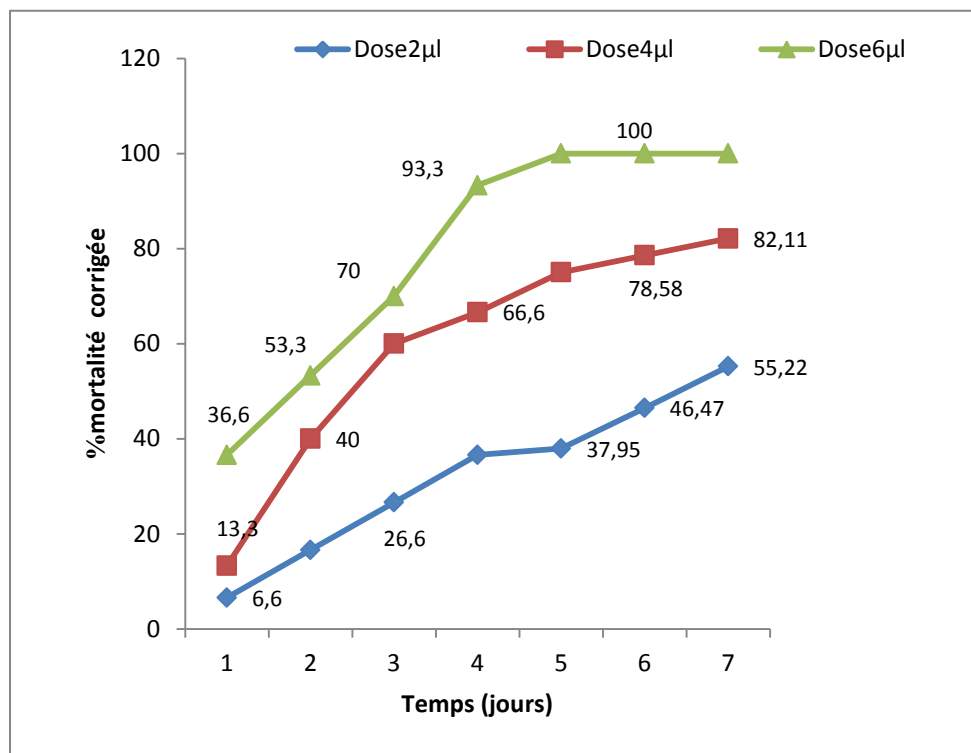


Figure 10 : variation temporelle des taux de mortalité corrigée des adultes de *B. rufimanus* de la dose d'huile essentielle du laurier

Les résultats de la variation de la mortalité des adultes de *B. rufimanus* en fonction de la durée d'exposition et de la dose d'huile essentielle montrent que les taux de mortalité occasionnés par la dose 2µl et la dose 4µl après 24 heures sont très faibles et sont respectivement 6.6% et 13.3%. Le maximum de mortalité observé pour la dose 2µl est de 55.22% après 7 jours de traitement. La dose 4µl provoque une mortalité supérieure à 50 % après 3 jours d'exposition et atteint 82.11 % au bout du 7^{ème}. La troisième dose (6µl) induit une mortalité de 36.6% après 24 heures qui augmente dans les temps pour atteindre 100% au bout de 5 jours du traitement (figure 10).

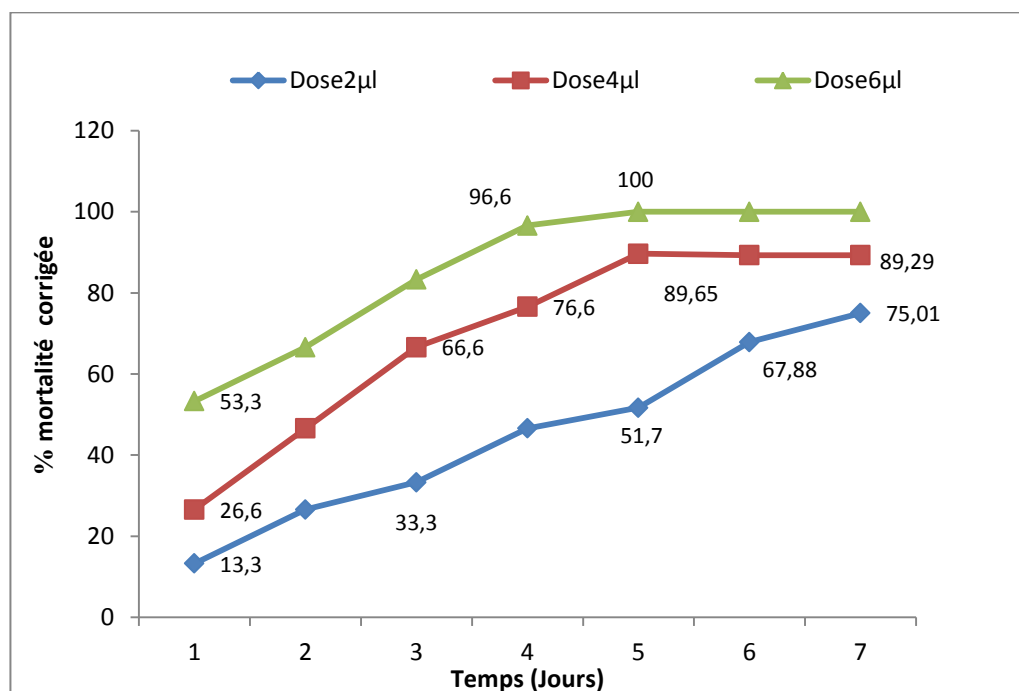
IV.1.1.2. Effet de l'huile essentielle de l'*Eucalyptus globulus*

Figure 11 : Variation temporelle des taux de mortalité corrigée des adultes de *B. rufimanus* de la dose d'huile essentielle d'*E. globulus*

L'analyse de la figure 11 révèle que le taux de mortalité des adultes évolue proportionnellement avec la dose de huile essentielle *Eucalyptus globulus* testée et la durée d'exposition à l'effet de l'huile. Le taux de mortalité évalué après 24 heures est faible pour les deux premières doses (13.3% et 26.6%), puis augmente pour atteindre 75.01% et 89.09% respectivement le 7^{ème} jour du traitement. La dose 6µl a un effet toxique plus marqué sur les adultes de *B. rufimanus*, en effet, la mortalité dépasse 50% après 24 heures, et à partir du 5^{ème} jour a totalité des insectes sont morts.

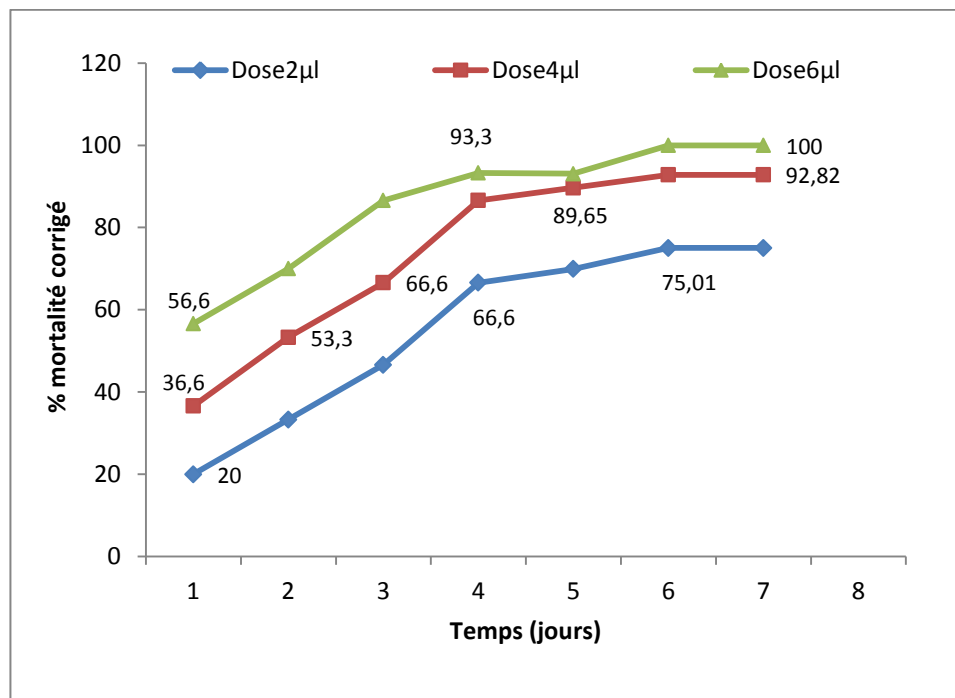
IV.1.1.3. Effets de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*

Figure 12 : Variation temporelle des taux de mortalité corrigé des adultes de *B. rufimanus* de la dose d'huile essentielle de *P. lentiscus*

Les résultats illustrés par la figure 12 révèlent une forte toxicité de la troisième dose, en effet la mortalité induite après 24 heures est 56.6% qui augmente rapidement pour atteindre 93.3% au bout de quatre jours et 100% 6^{ème} jour, le taux de mortalité des adultes est enregistré à la plus forte dose de 6µl à 56.6% après 1^{er} jours, puis augment en fonction du temps 100% après le 6^{ème} jours du traitement par contact. Les doses 2µl et 4µl ont engendré après 24 heures une mortalité de 20% et 36.6% respectivement, ensuite le taux de mortalité se stabilise autour de 75% pour la dose 2µl et à 92.82% pour la dose 4µl observés à partir du 6^{ème} jour.

IV.1.2. DL50, DL90 et TL50

IV.1.2.1. DL50 et DL90 pour l'huile essentielle de *laurus nobilis*

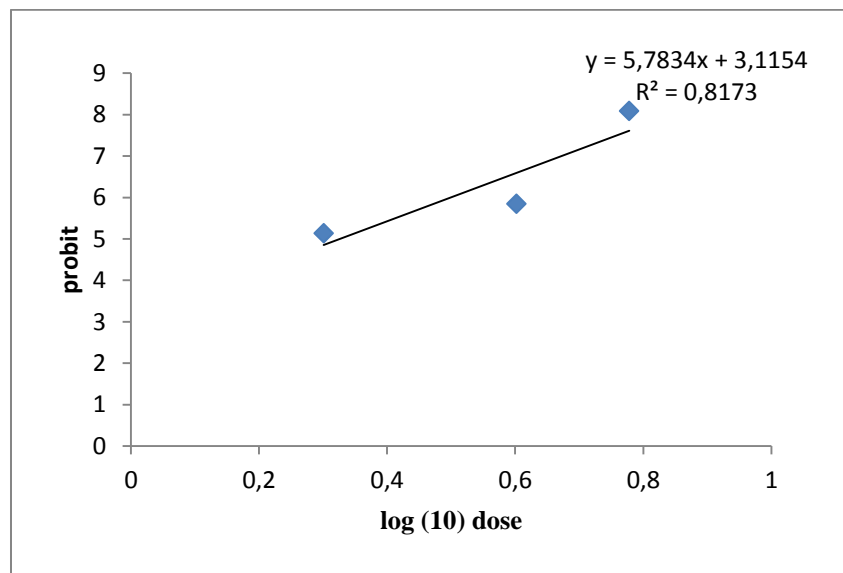


Figure 13 : Régression linéaire des mortalités des adultes de *B. rufimanus* de l'huile essentielle de *L. nobilis*

D'après la figure 13, la DL50 obtenue à partir de l'équation de la droite de régression est égale à **2.08 μ l**, la DL90= **10.23 μ l**.

IV.1.2.2. DL50 et DL90 pour l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*

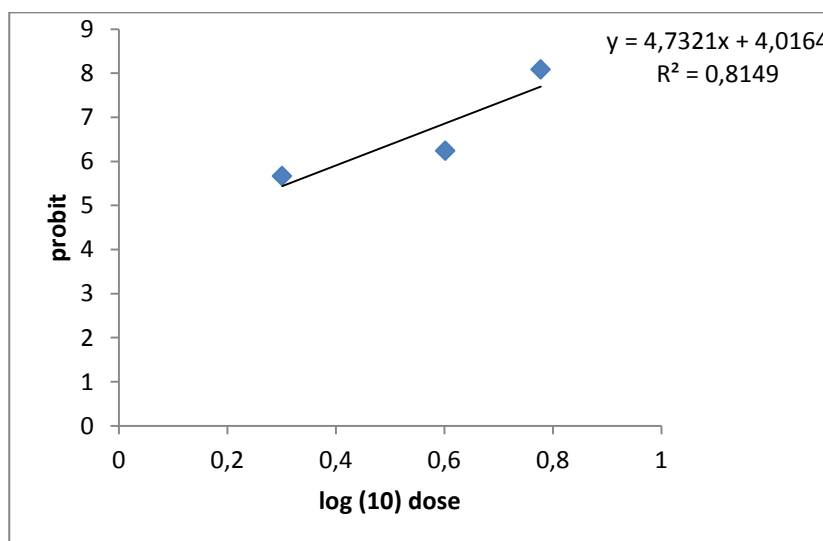


Figure 14: Régression linéaire des mortalités des adultes de *B. rufimanus* de l'huile essentielle d'*E. globulus*

A partir de la droite de régression (la figure15) la DL50 calculée pour l'huile d'*E.globulus* appliqué en mode contact est de **1.58 µl** et la DL90=**11.22 µl**.

IV.1.2.3. DL50 et DL90 pour l'huile essentielle *Pistacia lentiscus*

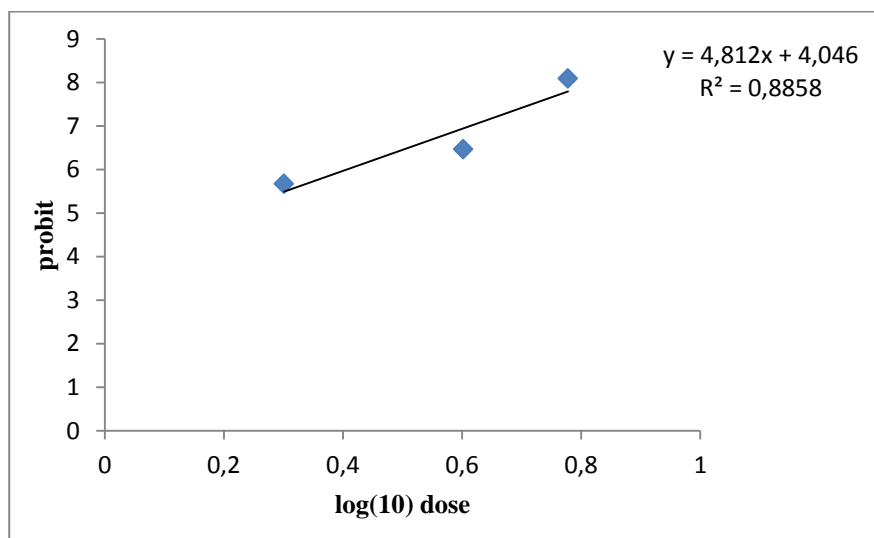


Figure 15 : Régression linéaire des mortalités des adultes de *B. rufimanus* de l'huile essentielle du *P. lentiscus*

La DL50 de l'huile de *P. lentiscus* déduite de l'équation (figure 15) est égale à **1.54µl** et la DL90=**10.47**

IV.1.2.4. TL 50 calculées pour le mode contact

IV.1.2.4.1. TL50 pour l'huile essentielle de *laurus nobilis*.

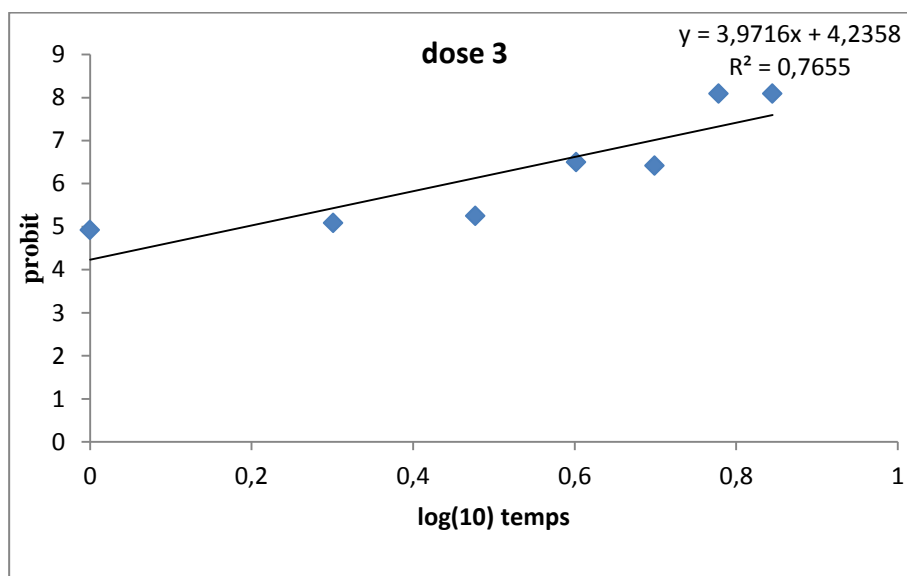


Figure 16: Régression linéaire des mortalités des adultes de *B. rufimanus* en fonction du temps de l'huile essentielle de *L. nobilis*

La TL50 calculée pour l'huile du laurier appliquée par contact sur les adultes est de 1.54jours.

IV.1.2.4.2 TL50 pour l'huile essentielle de l'eucalyptus globulus

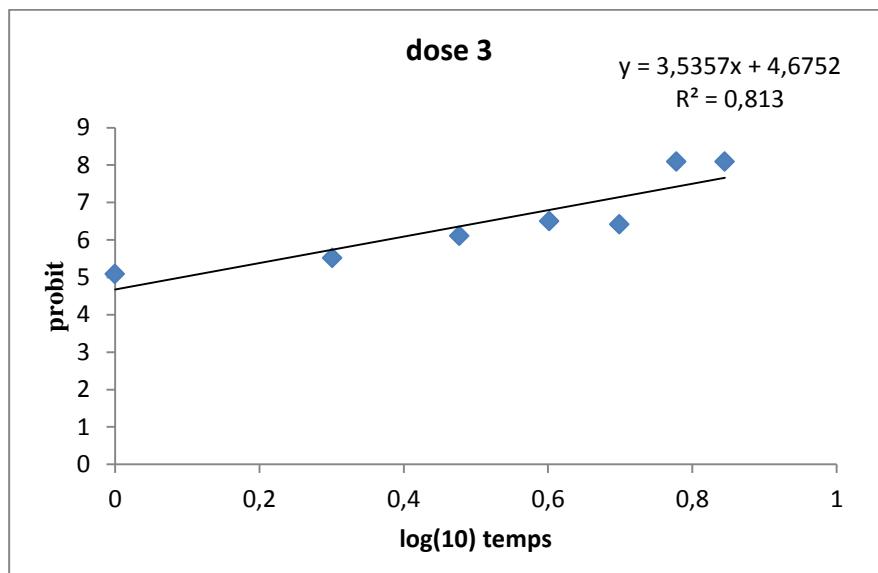


Figure17: Régression linéaire des mortalités des adultes de *B. rufimanus* en fonction du temps de l'huile essentielle de l'*E. globulus*

La valeur de la TL50 de l'huile essentielle de l'eucalyptus testée par mode contact est de 1.23 jours.

IV.1.2.4.3. TL50 pour l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*

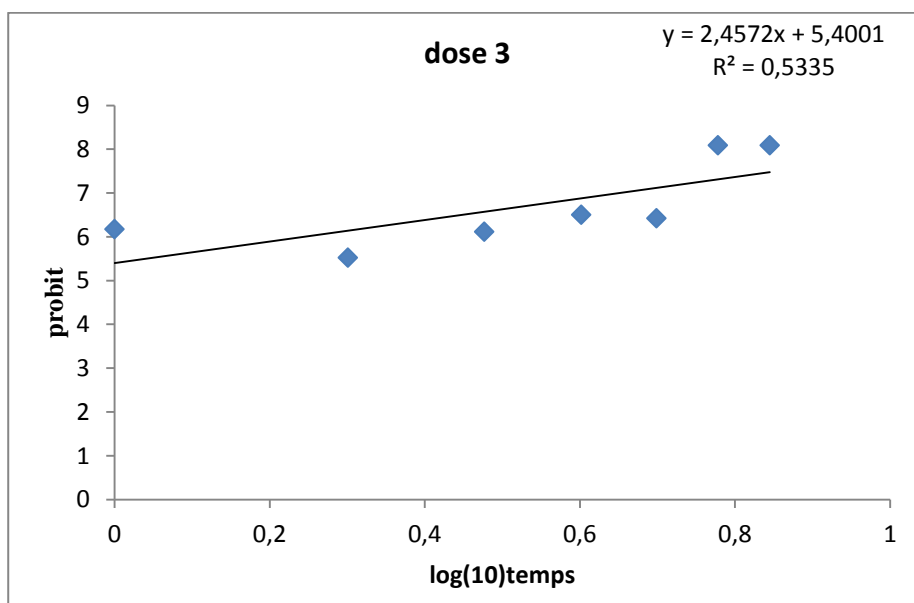


Figure 18: Régression linéaire des mortalités des adultes de *B. rufimanus* en fonction du temps de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*

La TL50 de l'huile de *Pistacia lentiscus* appliquée par contact est de 0,66 jours.

IV.1.3. Discussions

Les trois huiles testées exercent une toxicité vis-à-vis de *B. rufimanus* qui diffère selon la dose et l'huile utilisées. Les DL 50 enregistrées montrent que l'huile essentielle d'*E. globulus* et de *P. lentiscus* sont les plus efficaces par contact, les valeurs obtenues pour ces deux huiles sont 1,58 µl et 1,54 µl respectivement. l'huile de *L. nobilis* vient en dernier lieu avec une DL 50 égale à 2,08 µl.

Nos résultats sont différents de ceux obtenus par Agaag et Biaaa (2018), qui signalent que l'huile essentielle la plus efficace contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* est *Laurus nobilis*. Cette huile induit une mortalité totale chez l'adulte au 2^{ème} jour d'exposition avec l'utilisation de 6µl. Par contre la DL 50 obtenus par ces auteurs est égale à 1,54 µl.

Nos résultats sont proches de ceux obtenus par Hadj Said *et al.*, (2013). En effet ces auteurs ont montré que l'huile essentielle d'eucalyptus et de celle du laurier appliquées par contact, présentent presque le même effet toxique sur les adultes de *Rhyzoperthadominica*. La dose 1,2 ml/l, de l'huile d'*Eucalyptus globulus* provoque 100% de mortalité. Les DL 50 obtenues par ces mêmes auteurs pour l'huile essentielle de l'eucalyptus et du laurier sont de l'ordre de 5,79% et 5,83% respectivement

Les travaux d'Aknine et Tahenni (2013), ont montré que la toxicité de l'huile essentielle du Citronnier sur les adultes de *B. rufimanus*. La dose de 10µl cause une mortalité de 100% au bout de 2heures d'exposition pour les femelles et 1h pour les mâles.

Bouchikhi *et al.*, (2011), ont testé l'huile essentielle d'*Origanum glandulosum* différentes doses sur les adultes de trois bruches *A. obtectus*, *B. rufimanus* et *Callosobruchus maculatus*. Ces huiles présentent une activité insecticide et réduit significative la longévité des adultes. Les DL50 calculées après 48h d'exposition, montrent que les huiles essentielles testées sont moins toxiques sur *B. rufimanus* (DL50=7.72µl/30g) en comparaison à *C. maculatus* (DL50=2.06µl/30g) et à *A. obtectus* (DL50=1.44µl/30g).

Tapondjou *et al.* (2003), ont évalué l'effet insecticide des poudres extraites des feuilles de *Chenopodium ambrosioides* et *Eucalyptus salignavis* -à-vis de *C. maculatus*. Les résultats des tests par contact montrent qu'après quatre jours, la dose 0,4% de la

poudre de *C. ambrosioides* et 10% de la poudre de *E. saligna*) ont occasionné respectivement des mortalités de 92 et 57%. Les valeurs de DL50 calculées au deuxième jour d'exposition montrent que la poudre de *C. ambrosioides* est plus efficace que celle d'*E. saligna*

IV.2. Toxicité des huiles essentielles sur les adultes de *Bruchus rufimanus* par inhalation

IV.2.1. Mortalité corrigée

IV.2.1.1. Effet d'huiles essentielles de *Laurus nobilis*

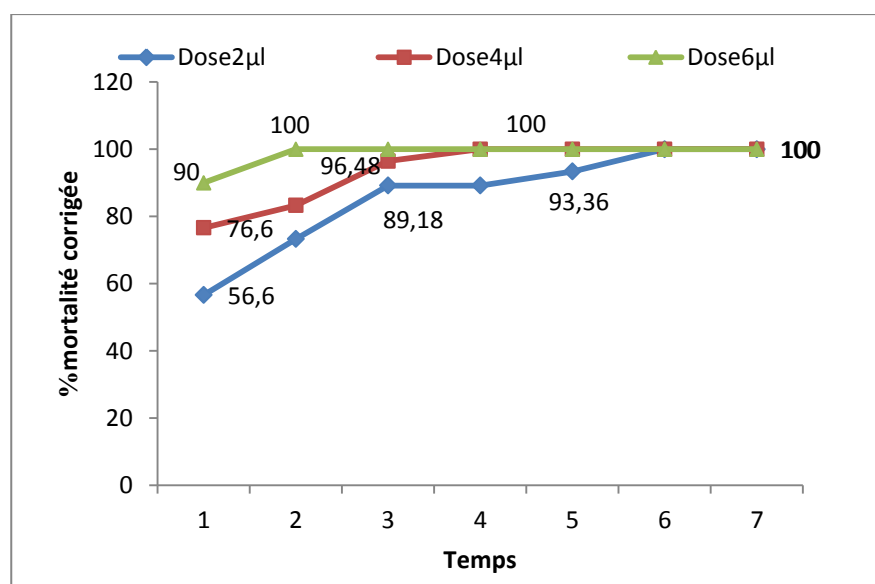


Figure 19 : Variation temporelle des taux de mortalité corrigée des adultes de *B. rufimanus* de la dose d'huile essentielle de *L. nobilis*.

La figure 19 montre que la troisième dose du laurier a un effet choc sur les adultes de *B. rufimanus*, elle provoque 90% de mortalité dès le premier jour du traitement et 100% au bout de deux jours. La dose 2 µl induit une mortalité qui varie de

pour les trois doses (2 µl, 4 µl, 6 µl) : À plus faible dose (2 µl), l'huile essentielle de laurier induit des taux de mortalité de 56,6% après 1^{er} jour, et la mortalité totale des adultes est marquée au 4^{ème} jour. Les deux doses (4 µl, 6 µl) ont induit une mortalité de (76,6% et 90%) après 1^{er} jour et augmentent dans le temps pour atteindre 100% au 4^{ème} jour du traitement.

IV.2.1.2. Effet d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*

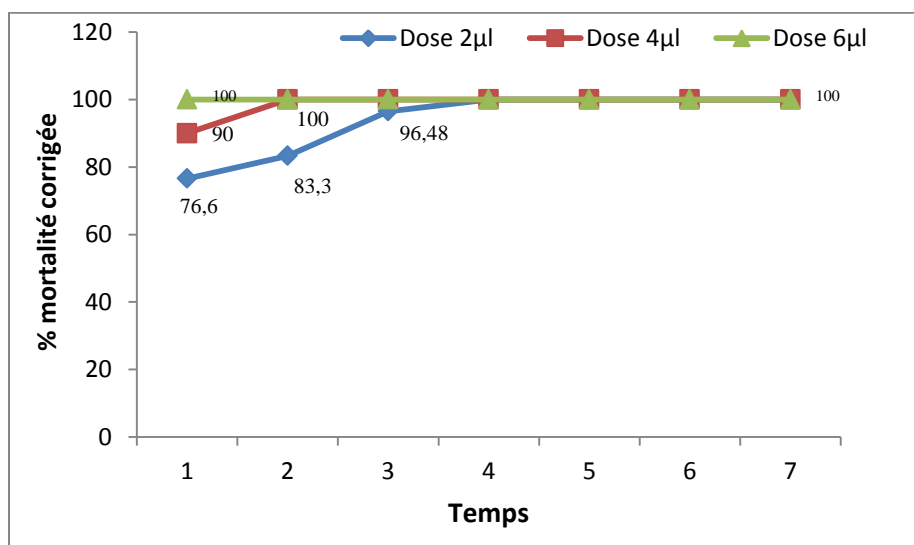


Figure 20 : Variation temporelle des taux de mortalité corrigé des adultes de *B. rufimanus* de la dose d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*

L'analyse de la figure 20 révèle une activité insecticide très intéressante d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* utilisé par inhalation varie en fonction de la dose et aussi dans le temps. Les doses (4 µl, 6 µl) les plus fortes ont un effet choc sur les adultes *B. rufimanus* ces doses occasionnent 90% après 1^{er} jour et la totalité des bruches sont mortes au 2^{ème} jour. La mortalité corrigée de dose 2 µl reste intéressante puisque au 1^{er} jour 76.6% qui atteint 100% aux 4^{ème} jours.

IV 2.1.3. Effet d'huile essentielle du *Pistacia lentiscus*

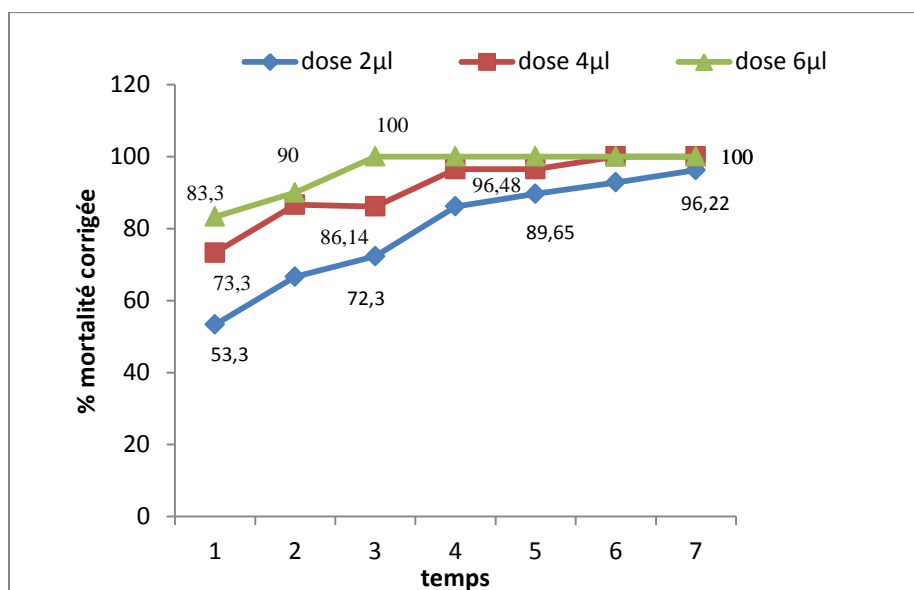


Figure 21: Variation temporelle des taux de mortalité corrigé des adultes de *B. rufimanus* de la dose d'huile essentielle du *P. lentiscus*

Les résultats de test de toxicité par inhalation d'huile essentielle du *Pistacia lentiscus* sur les adultes *Bruchus rufimanus* évalué dans la figure 21 montrent une faible mortalité pour les deux doses (2 µl, 4 µl) puis la mortalité augmente après 4^{ème} jours (86.6% .66.6%) par contre le dose (6 µl) le pourcentage de mortalité moyennement 56.6% la totalité des adulte soumis à ces concentration après les 6^{ème} jours du traitement.

IV.2.2. DL50, DL90 et TL50

IV.2.2.1. DL50 pour l'huile essentielle laurier *laurus nobilis*

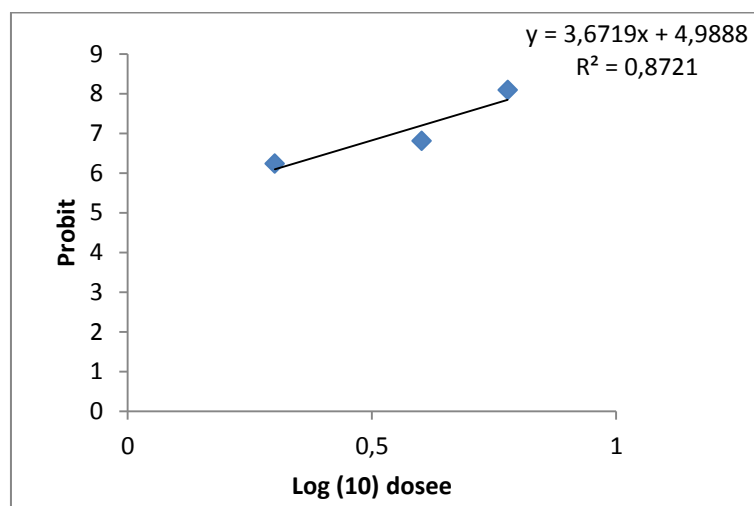


Figure 22: Régression linéaire des mortalités des adultes de *B. rufimanusen* fonction des doses de l'huile essentielles de *L. nobilis*.

la DL50 calculée pour l'huile de *laurus nobilis*(figure 22)appliqué par inhalation est de **1.006** μ l et la DL90=**12.30** μ l

IV.2.2.2. DL50 de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*

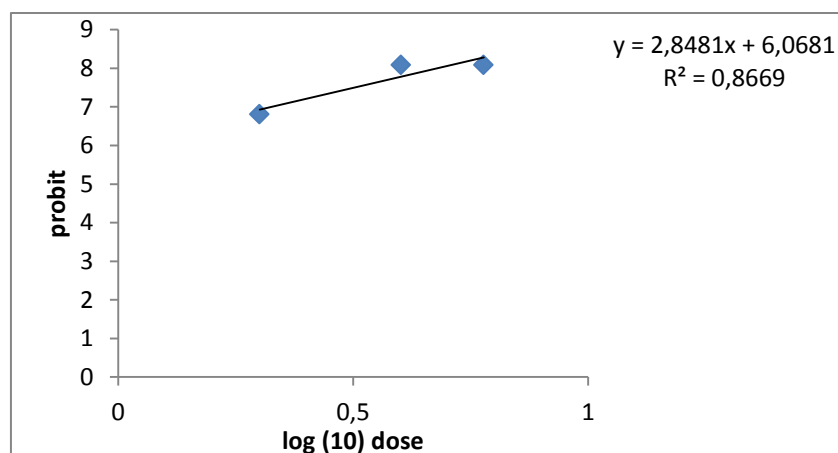


Figure 23: Régression linéaire des mortalités des adultes de *B. rufimanusen* fonction des doses de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*

A partir de la droite de régression de la figure 23, la DL50 d'*E.globulus*appliquée en mode inhalation prend une valeur de **0.42** μ l et la DL90=**10.56** μ l.

IV.2.2.3. DL50 pour l'huile essentielle du *Pistacia lentiscus*

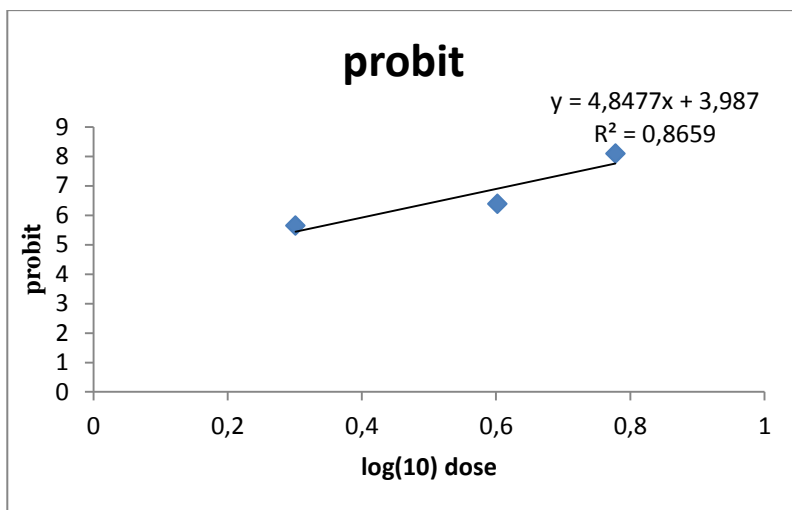


Figure 24: Régression linéaire des mortalités des adultes de en fonction des doses de l'huile essentielle de *P. lentiscus*

La DL50 pour l'huile de *P. lentiscus* appliquée par inhalation égale à **1.61** μ l et la DL90=**10.71**

IV.2.2.4. TL 50 calculées pour le mode inhalation

IV.2.2.4.1. TL50 pour l'huile essentielle de *laurus nobilis*.

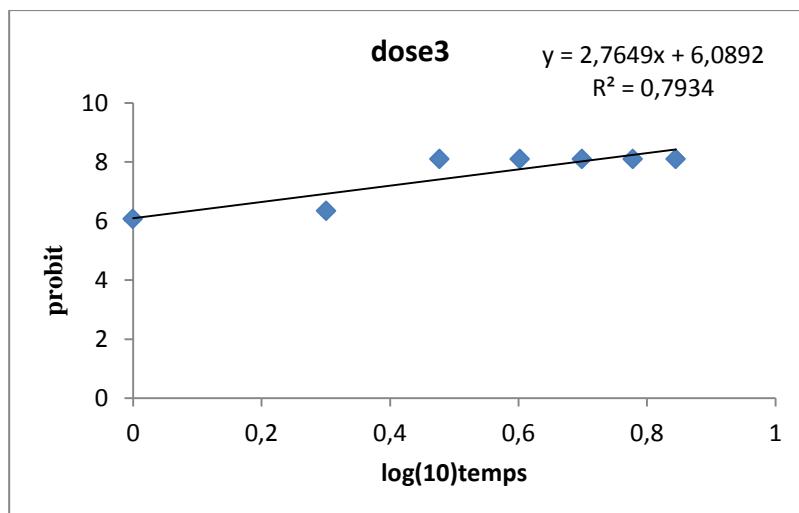


Figure 25 : Régression linéaire des mortalités des adultes de en fonction du temps de l'huile essentielle de laurier

La valeur de la TL50 de l'huile essentielle de *Laurusnobilis* testée par inhalation est de 0.09 jours.

IV.2.2.4.2. TL50 pour l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus*

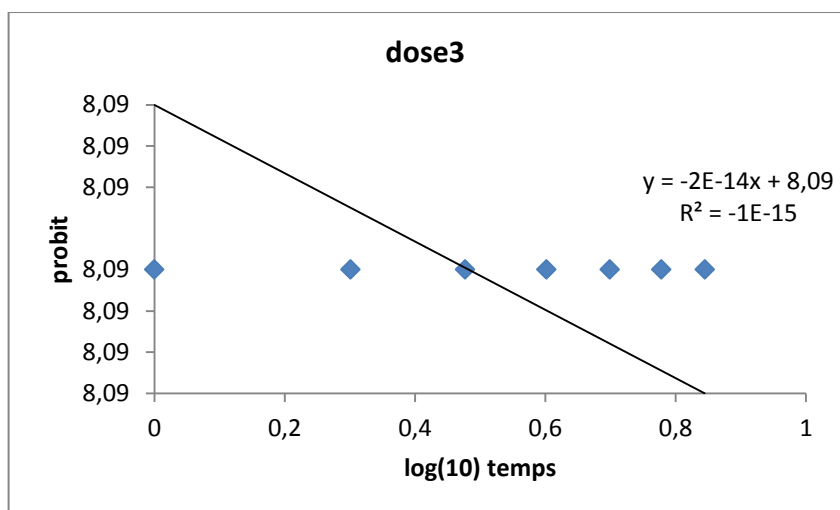


Figure 26: Régression linéaire des mortalités des adultes de *B. rufimanus* en fonction du temps de l'huile essentielle en fonction du temps de l'huile l'*E. globulus*

La TL50 calculée à partir de l'huile d'Eucalyptus appliquée par inhalation sur les adultes est égale à 0 jours ; cette valeur signifie que l'huile essentielle de l'*E. globulus* a un effet choc sur les adultes de *B. rufimanus*.

IV.2.2.4.3. TL50 pour l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*

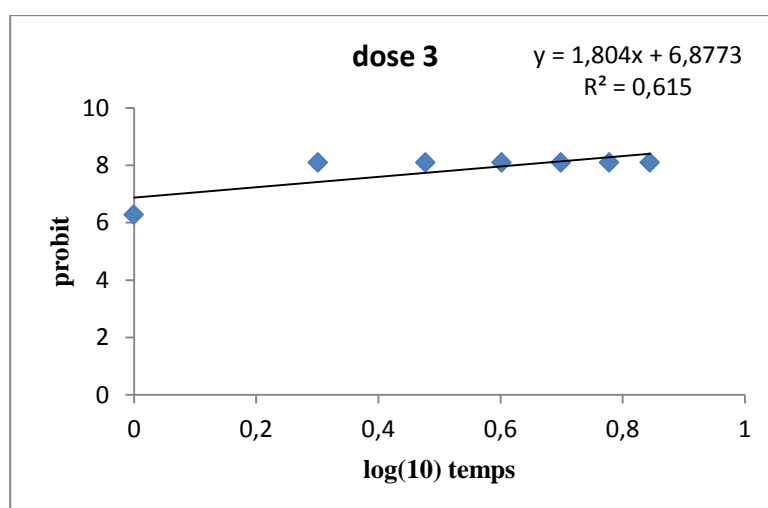


Figure27: Régression linéaire des mortalités des adultes de *B. rufimanus* en fonction du temps de l'huile essentielle de *P. lentiscus*

La TL50 de l'huile de *Laurusnobilis* appliquée par inhalation est de 0,4 jours.

IV.2.3. Discussion

Les résultats obtenus montrent que l'huile de l'eucalyptus est la plus toxique pour les adultes de *B. rufimanus*, cette huile a un effet choc sur cette espèce, la DL 50 calculée pour cette huile est de 0,4 μ l, suivie par l'huile de laurier (0,9 μ l) puis l'huile de pistachier lentisque (1,61)

Nos résultats rejoignent ceux obtenus par Hadj Said *et al.*, 2013, ces auteurs ont confirmé l'efficacité des huiles essentielles de *Laurus nobilis*, et de l'*Eucalyptus globulus* appliquées par inhalation par rapport à leur effet contact sur *Rhyzopertha dominica*. Ces mêmes auteurs trouvent que l'huile essentielle du laurier et de l'eucalyptus sont les plus efficaces, ils ont obtenu des DL50 faibles de l'ordre de 3,64% et 3,65% respectivement, l'huile du genévrier vient en dernière position avec une DL50 de 6,57%.

Djedid et Saada(2015), constatent que les huiles essentielles d'*E. globulus* a manifesté une toxicité sur les adultes *B. rufimanus* et réduit la longévité moyenne des adultes de cet insecte notamment avec la plus forte dose 8 μ l.

Nos résultats sont différents de ceux obtenus par Khelif et Salmi (2014), qui ont signalé que la mortalité totale des adultes de *B. rufimanus* est enregistrée avec la dose la plus élevée (10 μ l) de l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum* et de *Lavandula angustifolia*.

IV.3. Evaluation de la répulsivité des huiles essentielles

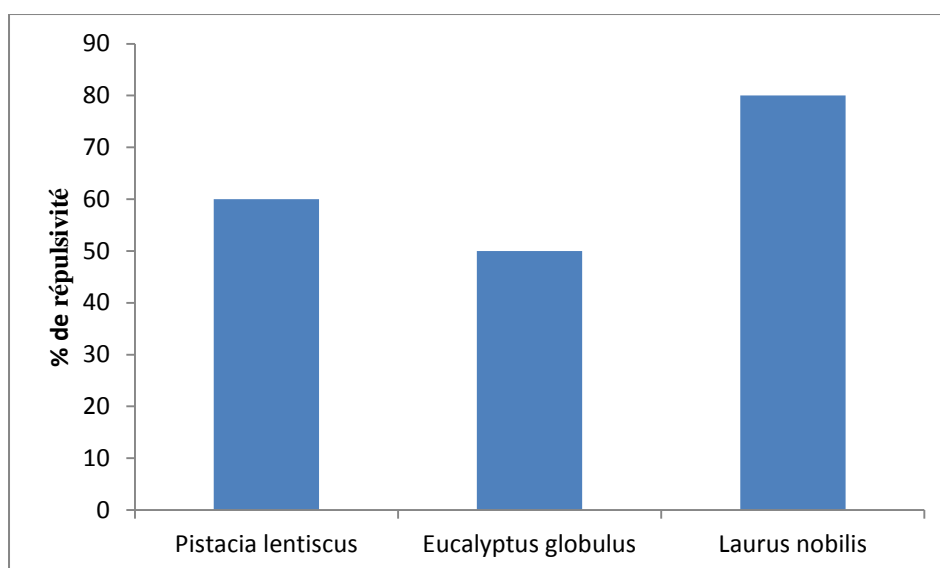


Figure 28: Taux de répulsion des huiles essentielles à l'égard des adultes de *B. rufimanus*

Les résultats du test de la répulsivité des huiles essentielles présentés par la figure 28 ont montré une activité importante vis-à-vis des adultes de *B. rufimanus*. En effet, l'huile essentielle de *laurus nobilis* est la plus répulsive pour les adultes montrant un taux de répulsion de 80% après une heure durée d'exposition à l'huile, cependant l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* et de *Pistacia lentiscus* sont moyennement répulsive (50%, 60%) respectivement. Après le calcul du pourcentage de répulsion par la méthode de Mc Donald *et al*, (1970), les huiles peuvent être réparties dans deux classes différentes (Tableau 2).

Tableau 02: Classement des huiles essentielles selon leurs propriétés répulsives

Huile essentielle	<i>Laurus nobilis</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
Propriétés			
% de répulsivité	80%	50%	60%
Classe répulsive	répulsive	Moyennement répulsive	Moyennement répulsive
Effet	Classe IV	Classe III	Classe III

IV 3.1. Discussion

Dans cette étude, nous avons essayé d'évaluer l'effet répulsif des huiles essentielles sur les adultes de *B. rufimanus*, après une exposition. L'huile de *Laurus nobilis* est la plus répulsive (80%), suivie de l'huile de *Pistacia lentiscus* avec un taux de répulsion de 60% et en dernier lieu l'huile de *Eucalyptus globulus* (50%).

Nos résultats sont différents de ceux obtenus par Hadj Said *et al.*, (2013), en étudiant la répulsivité d'*Eucalyptus globulus*, de *Laurus nobilis* et de *Juniperus phoenicea* à l'égard de *Rhyzopertha dominica*. Ces auteurs révèlent que l'huile du genévrier et de l'eucalyptus sont très répulsives avec des taux de répulsion de 88% et 82% respectivement, l'huile du laurier est répulsive avec un taux de 77%.

Nos résultats sont proches de ceux de Goucem-Khelkane (2014), qui a étudié l'activité répulsive de neuf huiles essentielles de plantes aromatiques contre *A. obtectus*. Cet auteur fait ressortir que l'huile essentielle de *Laurus nobilis*, est la plus répulsive avec un taux de 73.75 et que l'*Eucalyptus globulus* (51.25%) est moyennement répulsive.

Agaag et Biaaa (2018), les deux huiles essentielles d'eucalyptus citriodora et du laurier sont les plus répulsives pour les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* avec les taux de répulsion de 70% et 60% respectivement. Ils signalent que l'huile essentielle de genévrier est la moins répulsive (20%).

Conclusion générale

Ce présent travail constitue une contribution à l'étude de l'effet insecticide de trois huiles essentielles qui suggèrent la possibilité de leur emploi dans la protection des grains stockées. Les huiles essentielles utilisées sont celle de l'*Eucalyptus globulus*, de *Laurus nobilis* et de *Pistacia atlantica*. La toxicité de ces huiles est évaluée par contact et par inhalation ainsi que leur effet répulsif à l'égard de *Bruchus rufimanus*.

Les trois huiles testées exercent une toxicité vis-à-vis de *B. rufimanus* à des degrés différents selon la dose et l'huile utilisées. Les résultats de la toxicité des trois huiles révèlent une activité insecticide importante par inhalation que par contact. Les DL 50 enregistrées montrent que l'huile essentielle d'*E. globulus* et de *P. lentiscus* sont les plus efficaces par contact, les valeurs obtenues pour ces deux huiles sont 1,58 µl et 1,54 µl respectivement. Par ailleurs, l'huile de *L. nobilis* vient en dernière position avec une DL 50 égale à 2,08 µl.

Les résultats des tests par inhalation sur *B. rufimanus* montrent que les taux de mortalité augmentent au fur et à mesure que la dose d'huile essentielle augmente. L'huile essentielle de l'*Eucalyptus globulus* s'est révélée la plus efficace. En effet cette huile a montré un effet choc sur les adultes de *B. rufimanus*, la DL 50 calculée pour cette huile est de 0,4 µl, suivie par l'huile de laurier (0,9 µl) puis l'huile de *Pistachia lentiscus* (1,61 µl)

L'étude de la répulsivité des trois huiles essentielles montre que l'huile de *Laurus nobilis* est la plus répulsive (80%) pour les adultes de *B. rufimanus*, comparativement à l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* et de l'*Eucalyptus globulus* qui sont moyennement répulsives, elles entraînent des taux de répulsion de 60% et 50% respectivement.

Cette étude constitue une simple contribution à la recherche d'autres alternatives pour les insecticides de synthèse. Les résultats obtenus à l'échelle du laboratoire doivent être complétés par d'autres travaux pour mieux caractériser les huiles étudiées et proposer par la suite un plan de lutte contre les insectes des grains stockées à grande échelle. Pour élargir cette étude, il est judicieux d'intégrer l'influence des huiles essentielles étudiées sur les paramètres biologique de l'insecte. Il convient aussi de réaliser des enquêtes ethnobotaniques pour chercher parmi les pratiques traditionnelles les plantes les plus efficaces pour combattre les insectes des denrées stockées.

Abbott W. S. (1925). Method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Ecological entomology*. 265-267p

Agaag D. et Biao R., 2018. *Effet insecticide de trois huiles essentielles sur la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Say,1831)(Coléoptère :Bruchidae)*. Mémoire Master, sciences biologiques, Univ. Amar Telidji Laghouat.

Aknine A. et Tahenni T., 2013. *Effet de deux huiles naturelles de Mandarinier et de Citronnier et de l'huile essentielle de Citronnier à l'égard des adultes de la bruche de fève *Bruchus rufimanus* (Boh.) (Coleoptera : Bruchidae)*. Mémoire de Master en biologie, U.M.M.T.O. 42 p.

Alex Delobel et Maurice Tran .1993 *Les coléoptères des denrées alimentaire entreposées dans les régions chaudes*. Ed. Orstom 32, France, 425 p.

Bachelot C. Blaise A. Corbel T. et le Guernic A. 2005. Les huiles essentielles. Licence en biologie, U.C.O bretagne nord, 27 p.
Bailliere, 276 p.

Balz R., 1986. *Les huiles essentielles et comment les utiliser*. Ed. Rodolphebalz, 152 p.

Berne J.J., Dardy J.M., 1987. La bruche sur fèverole : Un ravageur bien difficile à maîtriser. Défense des cultures. *Phytoma*, N° 338, 30-32

Bosse J ; 2005 : *Larousse des arbres, dictionnaire des arbres et des arbustes*. Ed. Larousse 171p.

Bouchikhi T. Z, KHELIL M A, BEDAHOU M et PUJADE V., 2011. Lutte contre les trois bruches *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831), *Bruchus rufimanus* Bohman, 1833, *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera : Chrysomelidae : Bruchidae) par les huiles essentielles extraites d'*Origanum glandulosum* (Lamiacées). *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 76 : 177-186.

Boughdad A., 1994. *Statut de nuisibilité et écologie des populations de *Bruchus rufimanus* Boheman, 1833 sur *Vicia faba* au Maroc*. Th. Doc d'Etat en Sciences, Université de Paris, Orsay, France, 182 p

Boyeldieu J., 1991. *Produire des grains oléagineux et protéagineux*. Ed. Lavoisier doc, Paris, 228 p.

Références bibliographiques

Bruneton J ; 1987 : *Elément de photochimie et de pharmacognosie*. Paris, Technique et documents. Ed. Lavoisier. Pp : 228-584.

Bruneton J ; 2002 : *pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*, 3ème Ed.: 526 P.

Bruneton J., 1993. *Eléments de phytochimie et de pharmacologie*. 2ème Ed. Lavoisier, paris, p, 405-426.

Bruneton J., 1999. *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*. 3ème Ed. Lavoisier, Paris, p, 370-388.

Bruneton J., 1993 : *Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales*. Ed. Technique et documentaire, 3eme Ed. 484, 489, 548, 555,634 p.

Cailliez B., 2005. La lutte contre la bruche de la féverole. *La France Agricole*. N°3109

Campbell A. et Sinha R.N ; 1978. Bioénergétique of graminivorousbees *Cryptolestes ferrugeneus* and *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera : curcujidae and Bostrychidae).*Canadain Journal of Zoology*, 624-663.

.Fleurat-Lessard F., 2011. Les stratégies de luttés chimiques en pré et post-récolte en Afrique. In Huignard *et al.*, Insectes ravageurs des grains de légumineuses. *Biologie des Bruchidae et lutte en Afrique*. Ed. Paris, 145 p.

Casari S.A. et Teixeira E.P., 1997. Description and biological notes of final larval instar pupa of some seed beetles (Coléoptère : Bruchidae), *Annales de la société entomologique de France*, N°3, 295-323.

Chaux c, Foury C., 1994. Production légumière. Légumineuses potagères, légumes, fruits. Technique et documentation, Lavoisier, Paris: 3-15

Chiasson H., et Beloin N., 2007. Les huiles essentielles, des biopesticides nouveau genre ». *Antennae*, 14 (1), 3-6.

Deyson G ; 1978 : *Cours de botanique générale*.4 série .Tome, *Organisation et classification des plantes vasculaires*, deuxième partie. pp,380-381.

Djedid et Saada ., 2015. *Action de la poudre et de l'huile essentielle de l'Eucalyptus (Eucalyptus globulus) sur la longévité des adultes de la Bruche de la fève Bruchus*

Références bibliographiques

rufimanus (Coleoptera : Bruchidae) durant la période de diapause. Mém. Master, Protection des plantes cultivées, Univ. Abou Bekre Belkaid, Tlemcen. p 49.

Dupont P., 1990. *Contribution à l'étude des populations de la bruche de la fève Bruchus rufimanus (BOH). Analyse des relations spatio-temporelles entre la bruche et sa plante hôte.* Th. Doct. Etat, Université de Tours, 168 p.

Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptère, Tome I, Volume I, Ed. Masson et Cie, pp 185-188.

Fakhari, A. R., et Salehi, P. 2005. Hydrodistillation-headspace solvent micro extraction, a new method for analysis of the essential oil components of *Lavandula angustifolia* Mill. J. Chromatogr. A. 1098, 14-18.

Ferrer A. 2003. Pesticide poisoning. An. Sis.t Sanit. Navar, 26 (1), 155-171.

Finney., 1971. *Statistical Method in Biological Assay.* 2nd Ed., Griffin. London 333 p

Gèye M.T Seck,D, Wathelet,J.P, Lognay.G.,2010. Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographie. *Biocontrol. Agron*, 15(1), 183-194.

Goucem-Khelfane K., 2014. *Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles et des poudres de quelques plantes à l'égard de la bruche du haricot Acanthocelides obtectus Say (Coleoptéra ,Chrysomelidae), bruchinae et comportement de ce ravageur vis-a-vis des composés volatils de différentes variétés de la plante hôte (Phaseolus Vulgaris L).* Th Doct .U.M.M.T.O. 143 p

Guy m. 2005 .biopesticides d'origine végétale. *Tropicultura* 24(2), 128 p

Gwinner J ; Harnisch R. et Muck O. ; 1996. *Manuel sur la manutention et la conservation des graines après récolte.* Ed, R.F.A., Eichhorn, 368 p.

Gwinner J. Hanish R Much .o.1996. Manuel sur la manutention et la conservation des grains après récolte. Deutsce gesellschaft fur technisch zusammenarbeit (gtz) gmbh. Eschbrn, R.F.A ,388.

Hoffmann A., 1945. *Faune de France, Bruchidae*, Ed. Paul le chevalier, Paris, T44, 184 p.

Hoffmann A., Labeyrie V. et Balachowsky A.S., 1962. Famille des Bruchidae -in Entomologie appl. à l'agriculture, 434-494, (1),12. Balachowsky Ed, Masson, Paris, 564 p.

Huignard. J. Glitho. A .P. Monge. P, Regnault –Roger. C., 2011. Insectes ravageurs des grains de légumineuses p 34.35

Isman M. B., 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19, 603- 608.

Kacha D., Kacel F., 2015. *Activité insecticide des huiles essentielles de Lamiacées et de Rutacées sur la bruche de la fève Bruchus rufimanus Boh. (Coleoptera :Chrysomelidae :Bruchinae).*Mémoire master en Agronomie, Univ., Tizi Ouzou, 74 p.

Kellouche A., 2005. *Etude la bruche pois chiche, callosobruchus maculatus (coleoptera : bruchidae) : biologie, physiologie, reproduction et lutte.* Th doc tizi ousou, Algérie 154 p.

Ketoh, G.K., Glitho, I. A. and Huignard, J., 2002. Susceptibility of the bruchid Callosobruchus maculatus (Coleoptera: Bruchidae) and its parasitoid Dinarmus basalis (Hymenoptera: Pteromalidae) to three essential oils. *J. Econ. Entomol.*, 95(1): 174- 182.

Khelil .Y et Salmi. K., 2014. *Effet biocide des huiles essentielles du Basilic (Ocimum basilicum L.) et la Lavande fine (Lavandula angustifolia L.) à l'égard de la bruche de la fève Bruchus rufimanus BOH. (Coleoptera : Chrysomelidae)* Mémoire de master II.U.M.M.T.O, 45p.

Kivcak B., Mert T., 2002: Preliminary évaluation of cytotoxic properties of Laurusnobilis L .leaf extracts. *Fitoterapia*, 73, 242-243.

Kumar R., 1991. La lutte contre les insectes ravageurs. Ed. Karthala, Paris, 293p

Laumonier R., 1979.Cultures légumières et maraichères, Tome III. Ed. J.B.

Lindroth. C, Anderson. H, Bodvarsson. H, Richter. S , 1973. Surtsey, iceland. The development of a new fauna, (1963–1970). Terrestrial invertebrates. *Entomologica scandinavia*, 5, 1–280.

Mejdoub Bensaad, 2007. *Etude bioécologique de la bruche de la fève Bruchus rufimanus (BOH.1833) (Coleoptera : Bruchidae).* Cycle biologique et diapause

Références bibliographiques

reproductrice dans la région de Tizi-Ouzou. Th doc en Sciences Biologiques, U.M.M.T.O., 126 p.

Mouhouche F., 1997. *Principaux ravageurs des fèves en Algérie*, p 33 cité dans les maladies, les adventices et ravageurs des fèves en Algérie. Manuel de formation, Rés.Mghr.Rech.surfèves(Rémafève)Inst.Tech.Agr.Inst.Nati.Pro.Vég.Inst.Agro.,52p.

Nakastu T , Andrew T, Lupo JR , John W, Chinn JR et Kang R.K.L, 2000. Biological activity of essential oils and their constituents Atta- Rahman (ED) studies. *Nat. Prod. Chem.* part B , 571,631

Ndomo A.F., Tapondjou A.L., Tendonken G F. et TCHOUANGUEP F.M., 2009. Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera; Bruchidae). *Tropicultira*, 27, 3, 137-143.

Nuessly G , Hentz M, Beiriger R, Scully B, 2004. Insects associated with faba bean, *Vicia faba* (fabales : fabaceae). In southern Florida. *Florida entomologist*. 87(2) :204-211

Peron J.Y., 2006. Production légumières.2ème Ed. Paris, p613.

Raynaud C., 1976. Monographie et iconographie du genre *Vicia* L. au Maroc. *Bull. Inst. Sci* .N°1: 147-183

Regnault-roger C, hamraoui A.hotelman M, theron E, pineal r.1993. Insecticidal effect of essential oils from mediterranean plants upon *acanthoscelides obtectus* (say) (coleoptera) bruchid of kidney bean (*phaseolus vulgaris*). *J. strod .res.*, 31 :291-299.

Regnault-roger c., et hamraoui a., 1993. Efficiency of plants from the South of France used as traditional protectants of *phaseolus vulgaris* l. Against its bruchid *acanthoscelides obtectus* (say). *J. Srored prod. Res.*, 29(3), 259-264

Richter G., 1993. Métabolisme des végétaux Physiologie et biochimie, Presses polytechniques et universitaires. *Romandes*, 292 p.

Sekai et Sekour, 2015. *Effet biocide d'huile essentielles et la poudre d'origan sur la bruche de la fève B. rufimanus Boh. (Coleoptera : Bruchidae)*. Mémoire de master en Agronomie.

Références bibliographiques

Serpeille A., 1991. La bruche du haricot : un combat facile ; bulletin. *F.N.M.S* N°116, p 32-54.

Taleb-Toudert K. 2015. *Extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatiques provenant de la région de Kabylie (Nord Algérie). Evaluation de leur effet sur la bruche de niébé callosubruchus maculatus (Coleoptera : Bruchidae).* Th. Doct. d'Etat en Sciences Biologiques.U.M.M.T.O.160 p.

Taupin P., 1985. Les ravageurs de la féverole. *Phytoma Def, cult*, pp 43-45.

Titouche S. 2015. *Etude de l'effet biocide de deux huiles essentielles de deux plantes aromatiques de la famille des Lamiacées la lavande (Lavandula augustifolia) et de basilic (Ocimum basilicum) sur les paramètres biologiques de la bruche du Haricot Acanthoscelides obtectus Say.(Coleoptera : Bruchidae)*

Tripathiak, prajapati v, aggarwalkk, kumar s .2001: Toxicity, feeding deterrence, and effect of activity of 1.8-cineole from Artemisiaannua on progeny production of *Triboluim castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidae), *journal of Economic Entomology* N°94, P, 979-983

Uppsala. (2019). Management of the broad bean weevil (*bruchus rufimanus* Boh.) in faba bean (*vicia faba* L.). Eve Roubinet

WichtlM.et Anton R ; 2003 : *Plantes thérapeutiques. Tradition pratique officinale. Science et Thérapeutique.* Technique et documents, 201p.

Zuang H., 1991. Mémento : nouvelles espèces légumières .Ed. Lavoisier, Paris, 360 p

Table 3.2 Transformation of percentages to probits

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.50	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.85	4.87	4.90	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
—	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
99	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.65	7.75	7.88	8.09

Tableau de probit

RESUME

Les plantes sont utilisées depuis l'antiquité pour lutter contre les insectes des denrées stockées. Ce travail est réalisé dans ce sens pour étudier l'effet de trois huiles essentielles à savoir celle de *laurus nobilis*, de *Pistacia lentiscus* et de l'*Eucalyptus globulus* sur les adultes de *Bruchus rufimanus* est évalué par contact, inhalation et par répulsion.

L'étude révèle que les trois doses 2 µl, 4µl, et 6 µl induisent des mortalités chez les adultes à des degrés différents. Les DL 50 enregistrées montrent que l'huile essentielle d'*E. globulus* et de *P. lentiscus* sont les plus efficaces par contact, les valeurs obtenues pour ces deux huiles sont 1,58 µl et 1,54 µl respectivement, par contre L'huile de *L. nobilis* vient en dernier lieu avec une DL 50 égale à 2,08 µl. Les résultats de la toxicité par inhalation montrent que l'huile de l'*E. globulus* est la plus toxique pour les adultes de *B. rufimanus*, cette huile a un effet choc sur cette espèce, la DL 50 obtenue pour cette huile est de 0,4 µl, suivie par l'huile de laurier (0,9 µl) puis l'huile de pistachier lentisque (1,61 µl). En plus de la toxicité, les huiles essentielles ont un effet répulsif à l'égard de cet insecte. L'huile de *L. nobilis* est la plus répulsive (80%) pour les adultes de *B. rufimanus*, comparativement à l'huile essentielle de *P. lentiscus* et de l'*E. globulus* qui sont moyennement répulsives, elles entraînent des taux de répulsion de 60% et 50% respectivement.

Mots clés : *Bruchus rufimanus*, huiles essentielles, DL 50, toxicité, répulsive.

ABSTRACT

The plants have been used since antiquity to fight against the insects of stored food. This work is carried out in this direction to study the effect of three essential oils namely that of *laurus nobilis*, *Pistacia lentiscus* and *Eucalyptus globulus* on the adults of *Bruchus rufimanus*. is evaluated by contact, inhalation and repulsion.

The study reveals that the three doses 2 µl, 4 µl, and 6 µl induce adult mortalities at different degrees. The recorded LD 50 shows that the essential oil of *E. globulus* and *P. lentiscus* are the most effective by contact, the values obtained for these two oils are 1.58 µl and 1.54 µl respectively, cons *L. nobilis* oil comes last with an equal LD 50 at 2.08 µl. The results of the inhalation toxicity show that the oil of *globulus* is the most toxic to adults of *B. rufimanus*, this oil has a shock effect on this species, the LD 50 obtained for this oil is 0.4 µl, followed by laurel oil (0.9 µl) then lentisk pistachio oil (1.61 µl). In addition to toxicity, essential oils have a repellent effect against this insect. The oil of *L. nobilis* is the most repulsive (80%) for adults of *B. rufimanus*, compared to the essential oil of *P. lentiscus* and *E. globulus* which are moderately repellent, they cause repellency rates of 60% and 50% respectively.

Keywords : *Bruchus rufimanus*, essential oils, CL 50, toxicity, repellency .

ملخص

استخدمت النباتات منذ العصور القديمة لمحاربة الحشرات من الحبوب المخزنة. يتم هذا العمل في هذا الاتجاه لدراسة تأثير الزيوت ضد حشرة *Bruchus rufimanus* سوسة الفول استعملنا ثلاثة زيوت اساسية وهي زيت الاوكاليتوس وزيت الرند وزيت البطم العدسي DL50 سجل الزيوت الاكثر فعالية عن طريق الاتصال هما البطم العدسي والاوكاليتوس بقيم 1.54 و 1.58 ميكرو ليتر بالترتيب اخير زيت الرند بقيمته 2.08 ميكرو لتر ضد هذه الحشرة. اما عن طريق الاستنشاق زيت الاوكاليتوس له سمية صادمة بمعدل 0.4 ميكرو لتر يليه زيت الرند 0.9 ميكرو ليتر ثم زيت البطم بقيمة 1.61 ميكرو ليتر اما سمية الزيوت الاساسية عن طريق الطرد ضد هذه الحشرة زيت الرند هو اكبر طارد بنسبة 80% اما زيت البطم وزيت الاوكاليتوس بنسبة طرد متوسطة 60% و 50% بالتوالي.

الكلمات المفتاحية : *bruchus rufimanus*, سمية, طاردة, الزيت الاساسي