

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

---

**Effet insecticide de trois huiles essentielles sur la  
bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*  
(Say, 1831) (Coleoptera : Bruchidae)**

---

***Présenté par : - AGAAG DJAHIDA***

***- BIAA RACHIDA***

***Devant le jury :***

***Président(e) : BECHEUR MOURAD***

***Maître assistant A***

***Rapporteur : HADJ SAID HASSINA***

***Maître de conférences B***

***Co-Rapporteur : BEN AMMAR ANIA.***

***Maître assistant A***

***Examineur : AMARA YACINE***

***Maître assistant A***

**Soutenu publiquement le : 2017/2018.**



## **Remerciement**

*Nous remerciant tout d'abord **ALLAH**, quant a la réalisation de ce modeste travail.*

*Nos sincères remerciements et ma profonde gratitude sont adressés à Mme HADJ SAID Hassina Maître de conférences à l'Ecole Normale Supérieure de Laghouat qui a accepté de diriger ce travail et aussi pour ses précieux conseils, ses orientations .Nous remercions également notre co-directrice Mme BENAMMAR Ania, Maître Assistant à l'Université Ammar Thlidji, Laghouat pour sont aide et pour sa contribution dans ce travail.*

*Mes vifs remerciements s'adressent à Mr BECHEUR Mourad, Maître Assistant à l'Université Ammar Thlidji, Laghouat, pour l'honneur qu'il nous fait de présider le jury.*

*Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à Mr Amara, Maître Assistant à l'Université Ammar Thlidji, Laghouat, pour accepter d'examiner ce présent document.*

*Nos vifs remerciements vont également à Mme LAOUDI Tinhinane, enseignante à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour nous avoir aidés à exploiter nos résultats et nous procurer du matériel biologique et physique pour pouvoir terminer ce travail.*

*Enfin, que ceux et celles qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail, trouvent ici nos sincères remerciements.*

## **Dédicace**

*Je présente ce travail à **MES PARENTS**, pour leur soutien, leur encouragement, leur confiance, leur sacrifices et leurs souffrances en silence pendant toutes ces longues années.*

*A mon grand père **DJOUDI HADJ MOHAMAD**.*

*A mes frères Abdelkader, Mokhtar, Aze dine, Mahmoud.*

*A mes sœurs Masouda, Gzail, Helima, Fadila, Souaad, Rabiaa et Kaltoum.*

*Mes tantes mes amies Rabab, Habiba, Rouba, Masouda, Kheira, Maria.*

*Et ma ami de ce travail Rchida.*

*A ma fiancée D.Lakhdar.*

*A toute la famille AGAAG et DJOUDI.*

*Djahida*

## **Dédicace**

***Je dédie modeste travail***

***A mess chers parents***

***Pour tous les sacrifices qu'ils ont faits et pour tout le soutien qu'ils ont offert tout au long de mes études.***

***Mon cher frère AMINE***

***présent dans tous mes moments d'examens par son soutien moral et Je prie Dieu, pour qu'il vous donne bonheur et prospérité et sante***

***À ma ami Dans ce travail : DJAHIDA***

***À mon ami : OME ELKHEIRE***

***Je vous remercie a tous les bons moments que nous avons rassemblés .J'espère que notre amitié durera pour toujours.***

***A mes chers sœurs : FATIMA , NOURA , MASOUDA ,HADJER et mes frère YASINE, SEDIKE .***

***Aux chers sur mon cœur : SABRINA , MOUAAD , FATIMA , DJAMILA ,RABIAA et tous mes amis.***

***À tous les membres des familles***

***RACHIDA***

# Sommaire

---

## Sommaire

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Liste des tableaux .....                                                   | 4   |
| Liste des figures.....                                                     | V   |
| Liste d'abréviations .....                                                 | VII |
| Introduction .....                                                         | 2   |
| I.1. présentation de l'espèce <i>Acanthoscelides obtectus</i> .....        | 5   |
| I.1.1. Caractérisation de la famille des Bruchidae.....                    | 5   |
| I.1.2. Position systématique.....                                          | 5   |
| I.1.3. Caractéristiques du le bruche de l'haricot .....                    | 6   |
| I.1.4. Descriptions morphologiques.....                                    | 6   |
| I.1.5. Cycle de vie .....                                                  | 7   |
| I.1.6. l'aire des distributions <i>Acanthoscelidesobtectus</i> .....       | 9   |
| I.1.7. Dégâts cause par l' <i>Acanthoscelides obtectus</i> .....           | 9   |
| I.1.7. Les facteurs influents sur l' <i>Acanthoscelides obtectus</i> ..... | 10  |
| I.2. Présentation de la plante hôte.....                                   | 11  |
| I.2.1. Généralité sur le haricot.....                                      | 11  |
| I.2.2. Position systématique.....                                          | 11  |
| I.2.3. Description botanique .....                                         | 11  |
| I.2.4. Distribution .....                                                  | 12  |
| I.2.5. La production en Algérie .....                                      | 12  |
| I.2.6. Cycle végétatif .....                                               | 13  |
| I.2.7. Valeur économique.....                                              | 14  |
| II.1. La lutte chimique .....                                              | 16  |
| II.2.La Lutte physique .....                                               | 16  |
| II.2.1. La lutte par le froid .....                                        | 16  |
| II.2.2. La lutte par la chaleur .....                                      | 17  |
| II.2.3. L'insolation.....                                                  | 17  |
| II.3.Utilisation d'agents biologiques et des plantes biopesticides.....    | 17  |
| II.3.1. Lutte par des ennemies naturelles.....                             | 17  |
| II.3.2. Utilisation des plantes biopesticides .....                        | 18  |
| II.3.2.1. Les huiles essentielles .....                                    | 18  |
| II.3.2.1.1. Définition des huiles essentielles .....                       | 18  |
| II.3.2.1.2. Procédé d'extraction des huiles essentielles .....             | 19  |
| III.1. Matériel de laboratoire.....                                        | 21  |

# Sommaire

---

|                                                                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>III.2. Matériel biologique .....</b>                                                                           | <b>21</b> |
| III.2.1. Le bruche <i>Acanthoscelides obtectus</i> .....                                                          | 21        |
| III.2.2. Matériel végétal .....                                                                                   | 22        |
| <b>III.2.2.1. huile essentielle de laurier .....</b>                                                              | <b>22</b> |
| <b>III.2.2.1.1. Systématique.....</b>                                                                             | <b>22</b> |
| III.2.2.1.2. Description botanique .....                                                                          | 22        |
| III.2.2.1.3. Composition de l'huile essentielle du Laurier.....                                                   | 22        |
| III.2.2.2.l'huile essentielle d'eucalyptus .....                                                                  | 23        |
| III.2.2.2.2. Description botanique .....                                                                          | 23        |
| III.2.2.2.3. Composition de l'huile essentielle d'eucalyptus .....                                                | 23        |
| III.2.2.3.l'huile essentielle de genévrier.....                                                                   | 24        |
| III.2.2.3.1.Systématique .....                                                                                    | 24        |
| III.2.2.3.2.Description botanique .....                                                                           | 24        |
| III.2.2.3.3. Composition de l'huile essentielle de genévrier .....                                                | 24        |
| <b>III.3. Méthodologie de travail.....</b>                                                                        | <b>25</b> |
| III.3.1. Elevage en masse d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> .....                                                | 25        |
| III.3.2. Evaluation de la toxicité des huiles essentielles .....                                                  | 25        |
| III.3.2.1. Toxicité des huiles essentielles par contact .....                                                     | 25        |
| III.3.2.2. Toxicité des huiles essentielles par inhalation .....                                                  | 26        |
| III.3.2.3. teste de la répulsivité .....                                                                          | 27        |
| <b>IV.1. Résultats de la toxicité des huiles essentielles par contact sur les adultes d'<i>A. obtectus</i> 31</b> |           |
| IV.1.1. Mortalité corrigée .....                                                                                  | 31        |
| IV.1.1.1. Effet de l'huile essentielle du laurier <i>Laurus nobilis</i> .....                                     | 31        |
| IV.1.1.2. Effet de l'huile essentielle du genévrier <i>Juniperus phoenicea</i> .....                              | 32        |
| IV.1.1.3. Effet de l'huile essentielle d'eucalyptus <i>Eucalyptus citriodora</i> .....                            | 33        |
| IV.1.2. Analyse statistique .....                                                                                 | 33        |
| IV.1.3. Les DL 50 .....                                                                                           | 35        |
| IV.1.3.1. La DL 50 pour l'huile essentielle du laurier <i>Laurus nobilis</i> .....                                | 35        |
| IV.1.3.2. La DL 50 pour l'huile essentielle du genévrier <i>Juniperus phoenicea</i> .....                         | 36        |
| IV.1.3.3. La DL 50 l'uile essentielle d'eucalyptus <i>Eucalyptuscitriodora</i> .....                              | 36        |
| IV.1.4. Discussions .....                                                                                         | 37        |
| <b>IV.2.Toxicité des huiles essentielles sur les adultes d'<i>A. obtectus</i> par inhalation .....</b>            | <b>39</b> |
| IV.2.1. Mortalité corrigée .....                                                                                  | 39        |
| IV.2.1.1. Effet de l'huile essentielle du laurier <i>Laurus nobilis</i> .....                                     | 39        |

# Sommaire

---

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| IV.2.1.2. Effet de l'huile essentielle du genévrier <i>Juniperus phoenicea</i> .....         | 40        |
| IV.2.1.3. Effet contact de l'huileessentielle d'eucalyptus <i>Eucalyptuscitriodora</i> ..... | 41        |
| IV.2.2. Analyse statistique .....                                                            | 41        |
| IV.2.3. Les DL 50 calculées pour le mode inhalation.....                                     | 43        |
| IV.2.2.1. La DL 50 pour l'huile essentielle du laurier <i>Laurus nobilis</i> .....           | 43        |
| IV.2.2.2. La DL 50 pour l'huile essentielle du genévrier <i>Juniperus phoenicea</i> .....    | 44        |
| IV.2.2.3. La DL 50 pour l'uile essentielle d'eucalyptus <i>Eucalyptuscitriodora</i> .....    | 44        |
| IV.2.4. Discussions .....                                                                    | 45        |
| <b>IV.3. Evaluation de la répulsivité des huiles essentielles.....</b>                       | <b>46</b> |
| IV.3.1. Discussions .....                                                                    | 48        |
| <b>Conclusion .....</b>                                                                      | <b>50</b> |
| <b>Référence .....</b>                                                                       | <b>53</b> |

## Liste des tableaux

---

### Liste des tableaux

| tableaux                                                                                                                                                               | pages |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Tableau 1</b> : classement des pourcentages de la répulsivité                                                                                                       | 29    |
| <b>Tableau 2</b> : Les groupes homogènes pour l'effet du facteur huile essentielle appliqué par contact sur la mortalité des adultes d' <i>A. obtectus</i>             | 34    |
| <b>Tableau 3</b> : Les groupes homogènes pour l'effet du facteur dose d'huile essentielle sur la mortalité des adultes d' <i>A. obtectus</i>                           | 34    |
| <b>Tableau 4</b> : - Les groupes homogènes pour l'effet du facteur temps sur la mortalité des adultes d' <i>A. obtectus</i>                                            | 34    |
| <b>Tableau 5</b> : Les groupes homogènes pour l'effet du facteur huile essentielle appliquée par contact sur la mortalité des adultes d' <i>A. obtectus</i>            | 42    |
| <b>Tableau 6</b> : - Les groupes homogènes pour l'effet du facteur dose d'huile essentielle appliqué par inhalation sur la mortalité des adultes d' <i>A. obtectus</i> | 42    |
| <b>Tableau 7</b> : Les groupes homogènes pour l'effet du facteur temps sur la mortalité des adultes d' <i>A. obtectus</i> .                                            | 42    |
| <b>Tableau 8</b> : Classement des huiles essentielles selon leurs propriétés répulsives                                                                                | 47    |

## Liste des figures

### Liste des figures

| Figures                                                                                                                                          | pages |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Figure 1</b> : Morphologie d'une œuf (a), larve L1 (b), larve L4(c) et numphe (d) d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> .                        | 06    |
| <b>Figure 2</b> : morphologiques des adultes male (a) et femelle (b) d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> .                                        | 07    |
| <b>Figure 3</b> : cycle de vie d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> .                                                                              | 08    |
| <b>Figure 4</b> : dégâts causés par l' <i>Acanthoscelides obtectus</i> .                                                                         | 09    |
| <b>Figure 5</b> : les gousses et les grains du haricot.                                                                                          | 12    |
| <b>Figure 6</b> : cycle de développement de <i>phaseolus vulgaris</i> .                                                                          | 13    |
| <b>Figure 7</b> : Elevage de masse d' <i>A. obtectus</i> .                                                                                       | 21    |
| <b>Figure 8</b> : <i>Laurus nobilis</i> L                                                                                                        | 22    |
| <b>Figure 9</b> : <i>Eucalyptus citriodora</i>                                                                                                   | 23    |
| <b>Figure 10</b> : <i>Juniperus phoenicea</i> L                                                                                                  | 24    |
| <b>Figure 11</b> : Dispositif de l'application des huiles essentielles par contact sur les adultes d' <i>A.obtectus</i> .                        | 26    |
| <b>Figure 12</b> : dispositif de l'application des huiles essentielles par inhalation sur <i>A.obtectus</i> .                                    | 27    |
| <b>Figure 13</b> : Dispositif expérimental du test de répulsion des huiles essentielles sur les adultes d' <i>A.obtectus</i> .                   | 28    |
| <b>Figure 14</b> : Taux de mortalité corrigée des adultes d' <i>A.obtectus</i> en fonction du temps et des doses d'huile essentielle de Laurier. | 31    |
| <b>Figure 15</b> : Taux de mortalité des adultes d' <i>A.obtectus</i> en fonction du temps et des doses d'huile essentielle de Genévrier.        | 32    |
| <b>Figure 16</b> : Taux de mortalité des adultes d' <i>A.obtectus</i> en fonction du temps et des doses d'huile essentielle d'eucalyptus.        | 33    |
| <b>Figure 17</b> : Le probit en fonction du logarithme de la dose de l'huile essentielle dulaurier.                                              | 35    |
| <b>Figure 18</b> : Le probit en fonction du logarithme de la dose de l'huile essentielle du genévrier.                                           | 36    |
| <b>Figure 19</b> : Le probit en fonction du logarithme de la dose de l'huile essentielle d'eucalyptus.                                           | 36    |

## Liste des figures

---

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 20 :</b> Taux de mortalité des adultes d' <i>A.obtectus</i> en fonction du temps et des doses d'huile essentielle de Laurier.            | 39 |
| <b>Figure 21 :</b> Taux de mortalité corrigée des adultes d' <i>A.obtectus</i> en fonction du temps et des doses d'huile essentielle de genévrier. | 40 |
| <b>Figure 22 :</b> Taux de mortalité corrigée des adultes d' <i>A.obtectus</i> en fonction du temps et des doses d'huile essentielle d'eucalyptus. | 41 |
| <b>Figure23:</b> Le probit en fonction du logarithme de la dose de l'huile essentielle du laurier.                                                 | 42 |
| <b>Figure 24 :</b> Le probit en fonction du logarithme de la dose de l'huile essentielle du genévrier.                                             | 44 |
| <b>Figure 25:</b> le probit en fonction du logarithme de la dose de l'huile essentielle d'eucalyptus.                                              | 44 |
| <b>Figure 26 :</b> le taux de répulsion des adultes d' <i>A.obtectus</i> en fonction des huiles essentielles utilisée.                             | 47 |

# Liste des abréviations

---

## Liste d'abréviations

DL50 : Dose létale

F.N.A.M.S : Fédération Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de Semences.  
Semences de protéagineu

HE : Huiles Essentielles

ha : hectare

MC : mortalités corrigée

M.A.D.R : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

m : mètre

ml : millilitre

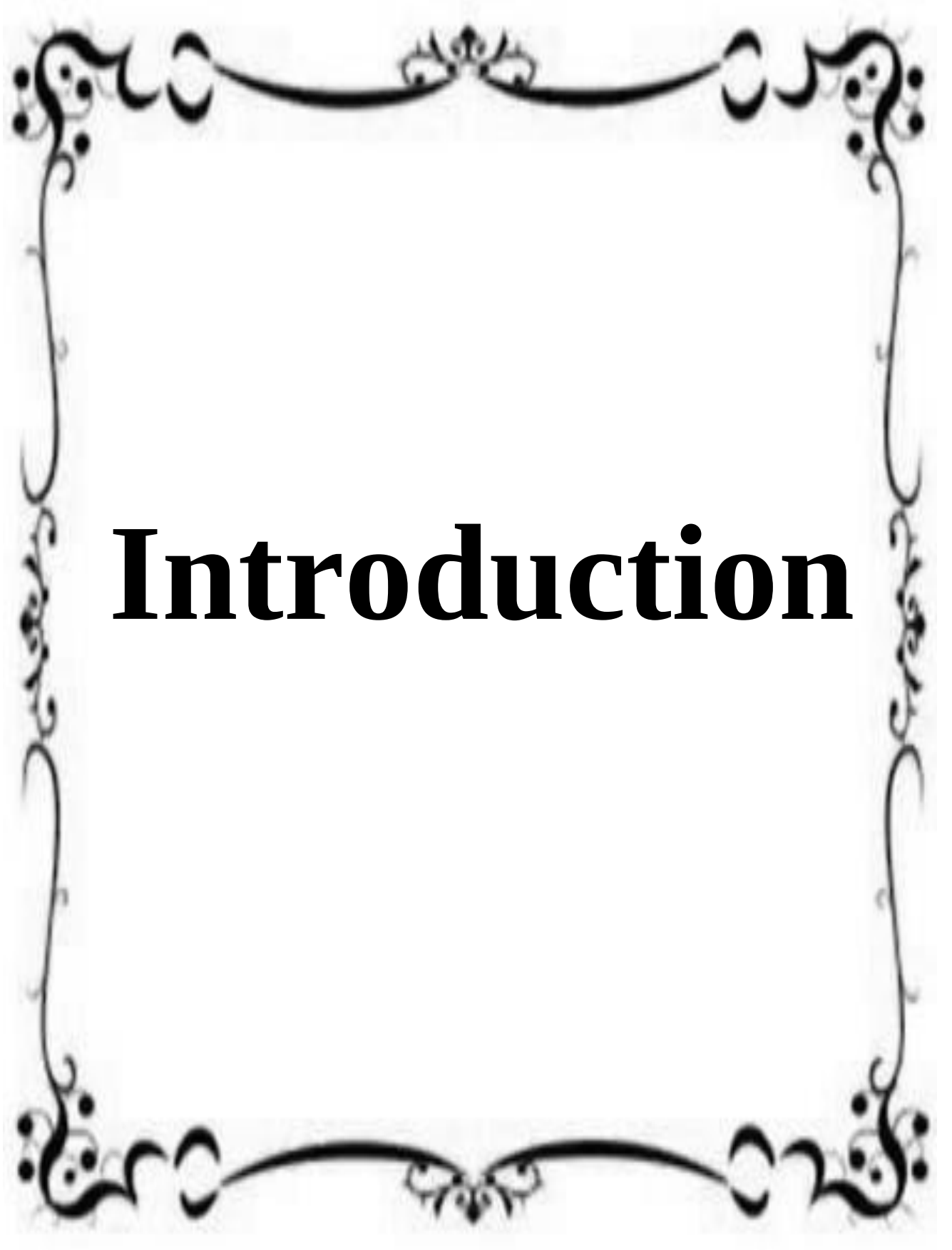
mm : millilitre

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

qx : quintaux

C ° : degré celsius

µl : microlitre

A decorative rectangular border with ornate, symmetrical floral and scrollwork designs at the corners and midpoints of each side.

# **Introduction**

## Introduction

Les légumineuses constituent la principale source de protéines pour les pays en développement où la consommation de protéines animales par habitant est très faible. En raison de leur grande quantité et qualité de protéines, les légumineuses sont considérées comme de la «viande de pauvre» (Thakur, 2014). Les légumineuses sont considérées parmi les meilleures et les moins coûteuses des solutions pour l'alimentation des populations en Asie Afrique (Soltner, 1990).

Leur contribution dans l'alimentation d'animaux d'élevage est importante et leur principal intérêt en tant qu'aliment est dû à leur forte teneur en protéines et à la présence de plusieurs acides aminés (Stanton, 1970 ; Wightman et Southgate, 2012).

Tous les produits stockés d'origine végétale sont vulnérables aux attaques d'insectes nuisibles, de champignons et de rongeurs. Les dégâts occasionnés par les insectes sont les plus importants. Les dégâts dus aux insectes sont accentués par les conditions climatiques favorables à leur développement notamment dans les pays de l'Afrique (Alzouma, 1990).

Le haricot sec (*Phaseolus vulgaris* L.) est économiquement et nutritionnellement une légumineuse importante, peut être infesté par la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* à la fois dans les champs et dans les stocks en réduisant l'importance économique, la valeur alimentaire et la valeur agronomique de la culture (Thakur, 2014 ; Geoffrey, 2007).

*Acanthoscelides obtectus* (Say) peut même infester d'autres légumineuses originellement non hôtes telles que le niébé (*Vigna unguiculata* (L.), la fève (*Vicia faba* L.) et le pois chiche (*Cicer arietinum* L.) (Regnault-Roger et Hamraoui, 1995). Elle est le principal ravageur des haricots communs stockés qui commence l'infestation des gousses sèches dans le champ qui continue dans les lieux de stockage. Cet insecte provoque à la fois des pertes quantitative et qualitative aux légumineuses (Kumar, 1991).

L'espèce *Acanthoscelides obtectus* (Say) est polyvoltine, elle peut accomplir pendant le stockage plusieurs générations, ce qui entraîne des taux de d'infestation des graines pouvant atteindre plus de 90 % (Alebeek, 1993 ; Murdock *et al.*, 2003). Il en résulte une dépréciation de la qualité organoleptique et de la valeur alimentaire du haricot (Oerke, 2005).

Pour contrôler les insectes des grains stockés, la lutte chimique à l'aide de fumigants (bromure de méthyle et phosphure d'hydrogène) est la plus couramment utilisée dans les pays développés. Cette méthode est très efficace mais nuisible pour l'environnement. La recommandation de l'OMS (1995) en faveur de l'élimination des fumigants classiques en 2005 dans les pays développés et en 2015 au plus tard dans les pays en voie de développement (Ketoh *et al.*, 2004), ouvre la voie à la recherche de nouveaux produits à faibles répercussions écologiques. Les recherches actuellement s'orientent vers les plantes aromatiques contenant des huiles essentielles qui agissent comme des fumigants naturels (Bouchikhi, 2010).

Durant la dernière décennie, les huiles essentielles d'origine végétale et autres dérivés de plantes (poudres, extraits de plantes et huiles) ont été développés comme des alternatives potentielles pour la lutte contre les insectes, ces produits sont souvent de faible toxicité pour les mammifères, facilement biodégradables et présentent un faible danger pour l'environnement si ils sont utilisés en petites quantités (Regnault-Roger *et al.*, 2002).

Notre travail s'inscrit dans ce contexte, qui consiste à étudier l'effet insecticide de trois huiles essentielles ainsi que leur répulsivité sur les adultes du bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*. Cette étude est présentée par quatre chapitres:

- Le premier chapitre consiste en l'étude de l'insecte et de sa plante hôte;
- Le second chapitre concerne les moyennes de lutte ;
- Les matériels et méthodes utilisés sont présentés dans le troisième chapitre;
- Le quatrième chapitre porte sur les résultats et discussion.

A decorative rectangular border with ornate, symmetrical floral and scrollwork designs at the corners and midpoints of each side.

# Chapitre I

## I.1. présentation de l'espèce *Acanthoscelides obtectus*

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

Les Bruchidés sont un groupe très homogène de Coléoptères (Delobel, 2008). Cette famille comprend trois sous-familles : Bruchinae Pachymerinae et Amblycerina (Mallamaire, 1968). Plus de 60 genres et 1 700 espèces décrites à ce jour (Kergoat, 2004).

Leur développement se fait en général à l'intérieur d'une seule graine de légumineuse (Delobel, 2008). Les œufs sont déposés par les femelles soit sur les jeunes gousses, dans les cultures, soit sur les graines mûres stockées. La larve pénètre à l'intérieur de la graine, ou elle creuse des galeries pour se nourrir. La durée de l'évolution larvaire est en moyenne de 30 à 40 jours (Mallamaire, 1968).

La famille des Bruchidae comprend deux groupes, le premier renferme les bruches se développant dans les champs, dans les graines encore vertes et qui ont une seule génération annuelle (espèces univoltines) comme *Bruchus pisorum* (la bruche du pois), *Bruchus rufimanus* (la bruche de la fève) et *Bruchus lentis* (la bruche des lentilles). Le deuxième groupe renferme les bruches qui se développent à l'intérieur des entrepôts, dans les graines sèches. Elles ont plusieurs générations annuelles (espèces polyvoltines) et c'est le cas de *Callosobruchus maculatus* (la bruche du niébé), *Callosobruchus chinensis* (la bruche chinoise), *Acanthoscelides obtectus* (la bruche du haricot), *Caryedon serratus* (bruche de l'arachide) ou *Bruchidus atrolineatus* (bruche africaine du niébé) (Delobel et Tran, 1993).

### I.1.2. Position systématique

Selon Balachowsky (1962), *Acanthoscelides obtectus* occupe la position systématique suivante :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

S/Classe : Pterygota

Ordre : Coleoptera

S/Ordre : Polyphaga

Famille : Bruchidae

Sous-famille : Bruchinae (Latreille, 1802)

Genre : *Acanthoscelides*

Espèce : *Acanthoscelides. obtectus*(Say, 1831)

### I.1.3. Caractéristiques du le bruche de l'haricot

*Acanthoscelides obtectus* (Say) est un insecte oligophage, de l'ordre des coléoptères et de la famille des bruchidae, dont le développement post-embryonnaire s'effectue dans les graines des légumineuses (Fabacées). *Phaseolus vulgaris* L. est considéré comme son principal hôte (Bouchikhi et al., 2010). De nombreuses larves peuvent infester un même grain (Cruzet et Diop, 1989).

### I.1.4. Descriptions morphologiques

#### I.1.4.1. L'œuf

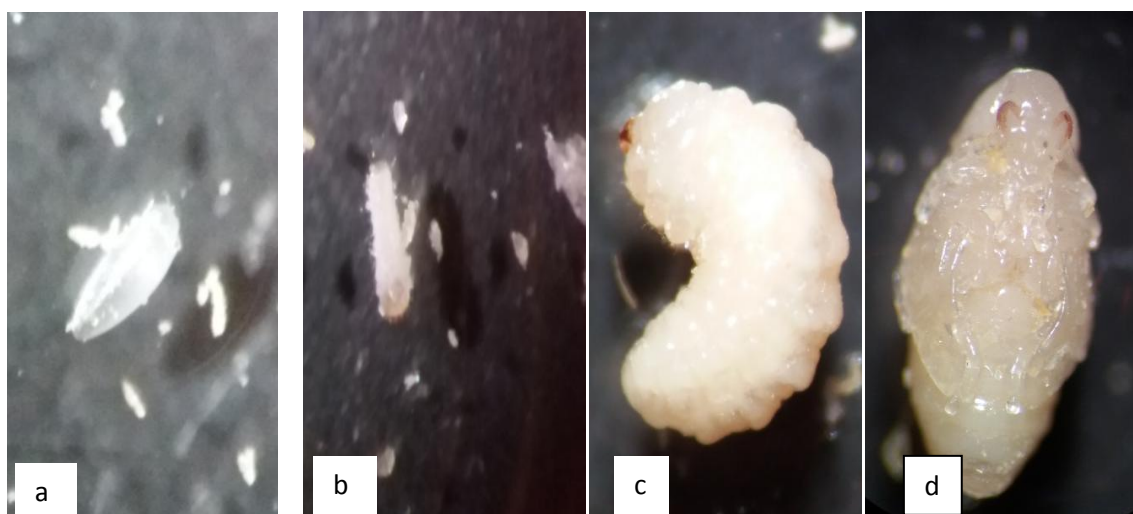
Les oeufs d'*A. obtectus* sont blancs et lisses de forme cylindrique (Figure 1a) et n'adhèrent pas étroitement au substratum. Ils mesurent 0,75 mm de long, étroits, avec un pôle antérieur légèrement plus large que le postérieur (Labeyrie, 1962).

#### I.1.4.2. Larve

La larve d'une dimension identique est blanchâtre, munie de pattes très fines (Goix, 1986). La larve du premier stade a une grosse tête dorée et un corps blanc allongé qui peut être vu à travers la coquille d'oeuf transparente (Thakur, 2010). Larves sont minuscules avec de fortes mandibules et se nourrissent à l'intérieur des graines où le cycle de vie est terminé (Sallam, 2013) (Figure 1 b-c).

#### I.1.4.3. Nymph

La nymphe de couleur blanchâtre, ressemble à l'adulte qui n'a pas encore acquis sa couleur brune (pigmentation et sclérotinisation) (Khelfane, 2014). Le temps nécessaire à la nymphose est de quinze à dix huit-jour (Goix, 1986) (Figure 1d).

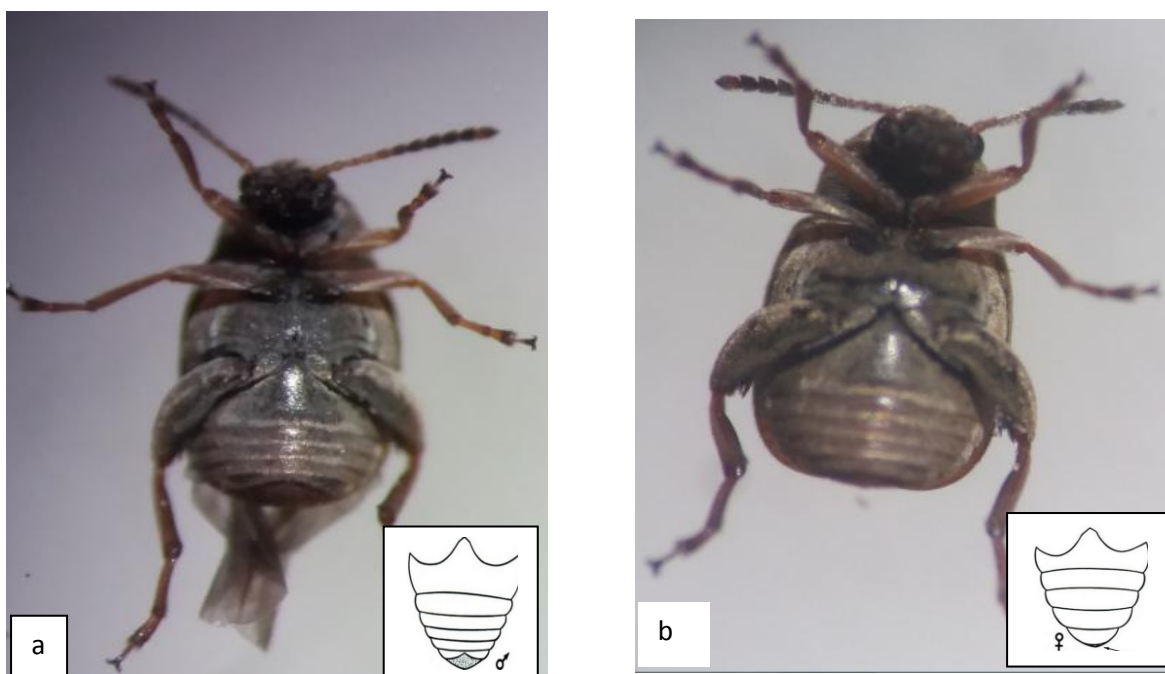


**Figure 1 :** Morphologie de la bruche du haricot : œuf (a), larve L1 (b), larve L4 (c) et nymphe (d) d'*Acanthoscelides obtectus* (originales, 2018).

#### I.1.4.4. Adulte

L'adulte (figure 2) mesure 2,5 à 3,5 mm de long et 1,7 à 1,9 mm de large, mais il arrive que dans les cas de surpopulation, sa taille soit plus réduite. Le mâle est légèrement plus petit que la femelle. Le corps d'une couleur généralement brun ferrugineux est recouvert partout de soies dorées, courtes, couchées vers l'arrière (Labeyrie, 1962). Elles possèdent une tête fine et des yeux globuleux. (Cruz et Diop, 1989).

Il possède de longues antennes et des élytres courts, marqués d'un motif de taches claires et foncées, qui exposent une partie de l'abdomène (Balachowsky, 1962). Les adultes sortent de la graine à travers des trous ronds d'environ 2 mm de diamètre (Sallam, 2013).



**Figure 2** : morphologies des adultes d'*Acanthoscelides obtectus*, male (a) et femelle (b) (originales, 2018).

#### I.1.5. Cycle de vie

Les adultes hivernent à l'intérieur des graines de haricot et sortent de celles-ci à la fin du mois d'avril, ils ne s'alimentent pas et s'accouplent (Bonnemaison, 1962).

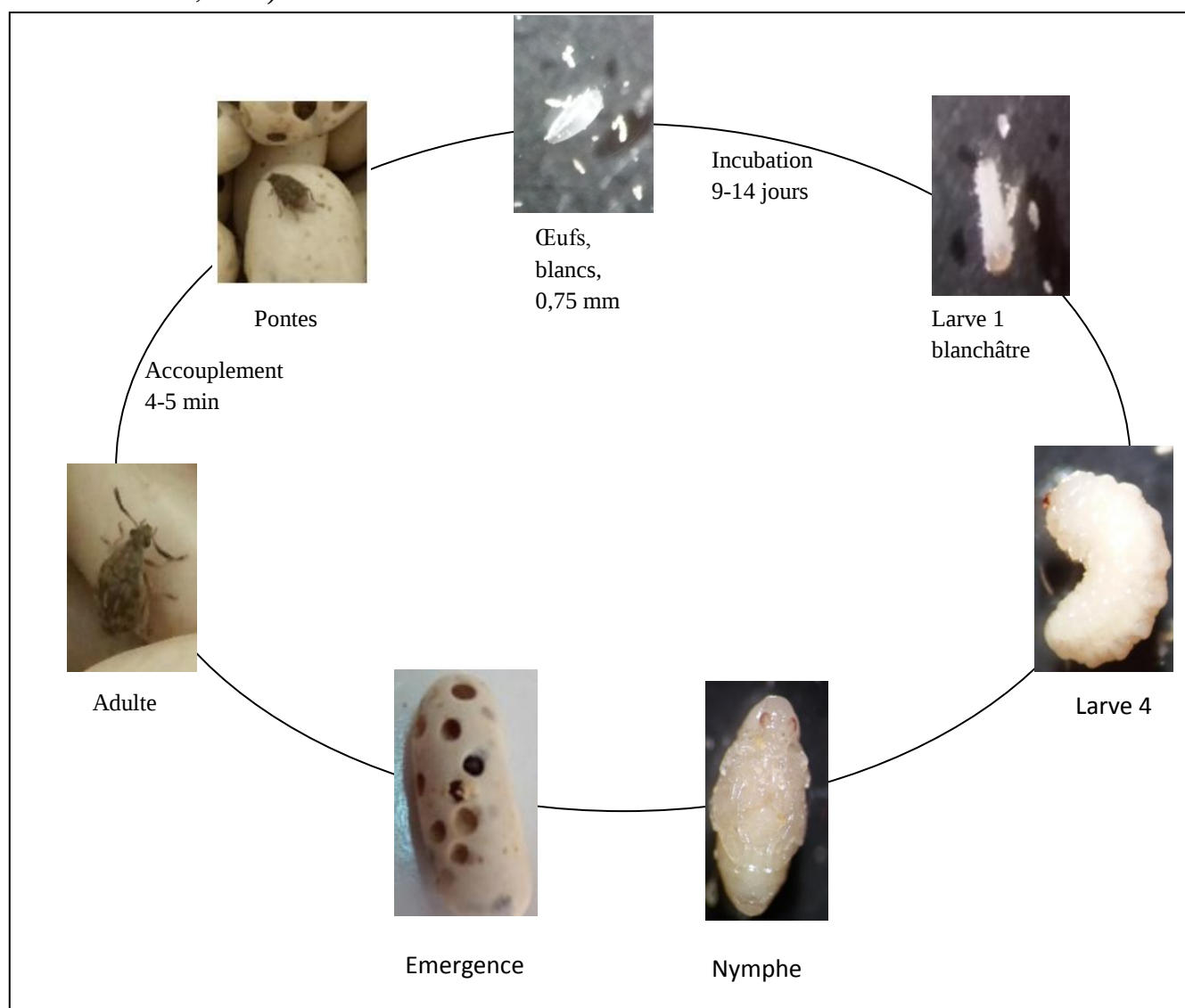
Les adultes fraîchement émergés copulent à tout moment environ une heure après leur émergence. 4 à 5 min suffisent pour la copulation. Les femelles pondent des œufs sur les haricots matures dans les gousses de plantes (Sallam, 2013).

La période d'incubation est d'environ 9-14 jours (Thakur, 2010), après l'éclosion des œufs, les larves de premier stade pénètrent et se déploient à l'intérieur de la graine pour

former une cellule. Les larves muent quatre fois avant la pupaison. Au cours du dernier stade larvaire, la cellule d'alimentation et de pupaison devient visible en cercle dans le testa de la graine de haricot, formant une «fenêtre» ronde caractéristique (Carlos et Valencia, 1986).

En juin-juillet, les adultes issus des graines de stockage s'envolent vers les cultures de haricot, on estime qu'ils peuvent s'éloigner jusqu'à deux à trois kilomètres du lieu de leur sortie. La durée moyenne de développement de l'oeuf à l'adulte est de trente jours à une température de 27°C et d'humidité relative de 70%. Au champ il n'y a qu'une génération par an (Goix, 1986).

L'identification du sexe *A.obtectus* se fait sous la loupe binoculaire, Pour examiner les organes génitaux. Une autre façon est d'examiner le dernier segment abdominal (Carlos et Valencia, 1986).



**Figure 3** : cycle de vie d'*Acanthoscelides obtectus* (originale, 2018).

### I.1.6. l'aire des distributions *Acanthoscelides obtectus*

*Acanthoscelides obtectus* est cosmopolite et se développe dans les graines de toutes les espèces du genre *Phaseolus* (Mallamaire, 1968).

Selon Thakur (2010), *A. obtectus* provenait des néotropiques et a été signalé en Australie, en Europe, aux États-Unis et dans quelques des pays. Pour la première fois, elle a été observée dans le sous-continent indien. L'augmentation de la distribution géographique, la domestication anthropogénique et la diffusion des légumineuses à grains ont adapté cette espèce nuisible aux climats allant du tempéré au sub-tropical.

### I.1.7. Dégâts cause par l'*Acanthoscelides obtectus*

La bruche de l'haricot a une grande nuisibilité dans toute la zone climatique où les conditions lui permettent de suivre la culture (Hoffman et al., 1962).

Les dégâts causés par *A.obtectus* sont signalés dans le monde entier. En effet, les larves qui se développent dans les graines, en laisse un trou à la fin de leur développement, déprécient la qualité et la valeur commerciale des lots récoltés (F.N.A.M.S, 2015). Ces trous favorisent aussi le développement des moisissures et autres parasites (Mukendi et al., 2016).

Les pertes en poids occasionnées dans les stocks peuvent être estimées à plus de 80% après six ou sept mois de stockage (Idi, 1994).



**Figure 4** : dégâts causés par l'*Acanthoscelides obtectus*(originale, 2018).

**I.1.7. Les facteurs influents sur l'*Acanthoscelides obtectus***

L'arrivée de l'insecte sur la culture est échelonnée tout au long de la période de floraison. La ponte et le déplacement des bruches sont très liés aux conditions de température et d'ensoleillement (F.N.A.M.S, 2015).

**I.1.7.1. La Température**

D'après Serpeille (1991), La température et l' hygrométrie influent sur la fécondité, la maturation des ovaires, la longévité des adultes, la période de ponte. L'importance du lot agit sur la répartition des pontes et le nombre d'œufs émis.

**I.1.7.2. La Variété des graines**

Bouchikhi (2006), note que la variété des graines du haricot *Phaseolus vulgaris* utilisées comme substrat alimentaire peut influencer sur La durée du cycle de développement d'*A.obtectus*, en effet son cycle est de 31 jours sur les graines de la variété noire et 30 jours sur la variété rognon blanc.

**I.1.7.3. Les parasites**

Les stades larvaires et nymphaux de cette espèce peuvent être parasités par deux espèces d'hyménoptères entomophages: *Eupelmus vuilleti* Craw. (Eupelmidae) et *Dinarmus basalis* Rond. (Pteromalidae) (Mallamaire, 1968 ; Sankung, 1994). La présence de ce dernier dans les stocks constitue l'un des facteurs limitant le développement des bruches (Amevoin et al, 2006).

## I.2. Présentation de la plante hôte

### I.2.1. Généralité sur le haricot

Le Haricot est une légumineuse, qui comprend selon les taxonomistes de 12000 à 17000 espèces, réparties entre 600 et 700 genres. Un grand nombre d'espèces est utilisé pour l'alimentation humaine et animale (Denaiffe, 1906).

Le genre *Phaseolus* contient environ 50 espèces sauvages existant uniquement en Amérique (*Phaseolus* asiatique ont été reclassés en *Vigna*). Le genre contient également cinq espèces domestiquées qui sont : l'haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.), l'haricot de Lima (*Phaseolus lunatus* L.), l'haricot d'Espagne (*Phaseolus coccineus* L.), l'haricot tépari (*P. acutifolius* A. Gray), et l'haricot d'année (*P. polyanthus* Greenman) (Gepts, 2001).

### I.2.2. Position systématique

La position systématique du haricot selon Guignard (1998), est la suivante :

- Règne : Végétal.
- Embranchement Spermaphytes.
- Sous embranchement : Angiospermes.
- Classe : Dicotylédones.
- Ordre : Fabales.
- Famille : Fabacées.
- Genre : *Phaseolus*.
- Espèce : *Phaseolus vulgaris* L.

### I.2.3. Description botanique

*Phaseolus Vulgaris* est une plante annuelle, herbacées, à tiges courtes ou le plus souvent grêles et allongées. Il existe deux types dans cette espèce, les nains (50 cm de hauteur) et à rames ou grimpantes (2 à 3 m de hauteur). C'est une espèce autogame, car les ovaires d'une fleur sont fécondés par le pollen provenant de la même fleur (Sirtori et Boffelli, 2007).

Leurs feuilles sont composées de trois folioles entières; leurs fleurs, de couleur fort variable, sont irrégulières, à pétales inégaux. Ces fleurs sont réunies en grappes simples ou composées, plus ou moins denses, portées sur un pédoncule partant de l'aisselle d'une feuille. Leur fruit est une gousse qui contient les graines. Généralement, les gousses mesurent entre 8 et 20 cm de long (POLESE, 2006) de forme extrêmement variable, linéaire, arrondie ou comprimée (Denaiffe, 1906).



**Figure 5 :** les gousses et les grains du haricot (cite web1).

#### **I.2.4. Distribution**

*Phaseolus vulgaris* est originaire de l'Amérique du sud, où de nombreuses variétés ont été cultivées depuis les temps anciens (Chauvet, 2001).

Les *Phaseolus* sont produites annuellement dans le monde; l'Inde, la Chine, le Brésil, le Mexique et les États-Unis sont les principaux producteurs où la malnutrition protéique est faible (Verville, 2002). Le haricot commun est consommé par plus de 500 millions d'êtres humains dans le monde, il est considéré comme une culture essentielle dans l'alimentation des populations de l'Afrique centrale et orientale, où les populations sont généralement pauvres et la malnutrition protéique est largement répandue (Mufind et al., 2017).

Aujourd'hui, la culture du haricot est largement répandue sur l'ensemble du globe, et occupe une place importante dans l'activité agricole et dans l'alimentation humaine (Alkama, 2010).

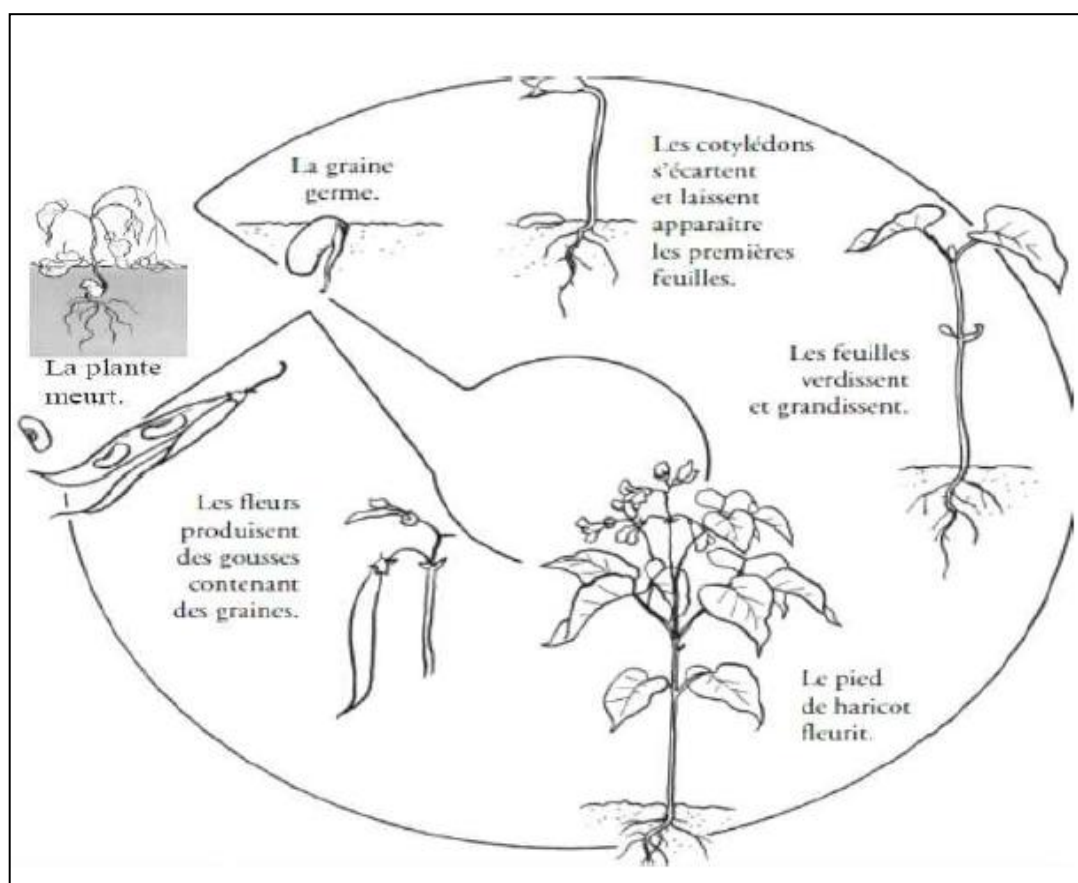
#### **I.2.5. La production en Algérie**

L'Algérie est considérée comme un grand consommateur de légumes secs, cependant, les superficies réservées à cette culture restent limitées (FAO, 2004). La production est caractérisée par des fluctuations notables d'une année à une autre.

D'après les données statistiques du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (M.A.D.R.), la superficie totale réservée pour la production de l'haricot sec est d'environ 1633 hectares, la production moyenne atteint 13429 quintaux avec un rendement moyen estimée à 8,2 qx/ha (M.A.D.R., 2014).

### I.2.6. Cycle végétatif

Le cycle de végétation du haricot, se déroule pendant les périodes les plus chaudes de l'année. La durée des stades de développement varie considérablement selon les variétés. En climat méditerranéen le semis s'effectue à partir de la fin avril allant jusqu'à fin mai. Le haricot est une plante très sensible au froid, et les fortes chaleurs de plus de 32 C° sont préjudiciables, faisant avorter les fleurs (Diouf, 1997). Les graines semées germent au bout de 5 à 7 jours alors que la floraison s'effectue entre 24 et 42 jours après le semis selon les conditions climatiques, sa durée est de 5 à 30 jours. Le remplissage des grains dure de 23 à 50 jours, la maturation des graines dure de 60 à 130 jours et qui varie considérablement selon les variétés (Diaw, 2002).



**Figure 06:** cycle de développement de *phaseolus vulgaris* (Diaw, 2002).

**I.2.7. Valeur économique**

Dans le genre *Phaseolus*, le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) est l'espèce la plus importante économiquement avec plus de 90 % de la production mondiale d'haricot (Broughton et *al.*, 2003)

L'haricot joue un grand rôle dans la couverture des besoins alimentaires en raison de sa richesse en protéines, glucides, fer, fibres alimentaires, et sont une bonne source d'antioxydants, ainsi que des vitamines et des minéraux (Campos-Veja et *al.*, 2010).

La valeur alimentaire des graines de légumineuses dépend de leur composition chimique et principalement de la teneur et de la qualité de leur protéine brute (Demol et *al.*, 2002).

A decorative rectangular border with ornate, symmetrical floral and scrollwork designs at the corners and midpoints of each side.

# Chapitre II

## **II. Les moyens de lutte**

Les bruches sont des insectes ravageurs de légumineuses entreposées, qui peuvent causer la perte totale d'un stock. Plusieurs moyennes sont utilisées pour limiter les activités des bruches, parmi ces moyennes : la lutte chimique, la lutte physique, et la lutte biologique par l'utilisation des ennemies naturelles et les plants biopesticides.

### **II.1. La lutte chimique**

La lutte chimique est en effet fondée sur l'utilisation d'insecticides qui réduisent l'organisme nuisible par le truchement de leur action chimique (Manfoumbi, 2000).

Les insecticides sont toutes les substances qui tuent les insectes, empêchent l'éclosion des œufs, altèrent le développement normal des larves ou la maturation sexuelle (Faurie et *al.*, 2003). Les insecticides chimique appartiennent à quatre grandes familles chimiques auxquelles sont venues récemment s'ajouter des substances à mode d'action différent: les organo-chlorés, les organo-phosphorés, les carbamates et les pyrèthrinoides (Regnault-Roger et Philogène, 2005 ; Fleurat- Lessard, 2011).

Les insecticides sont généralement employés par contact (qui consiste à recouvrir les grains, l'emballage ainsi que les locaux de stockage par le produit insecticide qui agit par contact sur les bruches, dont l'effet est plus ou moins rapide avec une persistance d'action plus longue) et par fumigation (qui consiste à traiter les grains à l'aide d'un gaz toxique qu'on appelle fumigant). L'intérêt majeur de la fumigation est de faciliter la pénétration des gaz à l'intérieur du grain et donc de détruire les œufs, larves et nymphes qui s'y développent (Cruz et *al.*, 1988).

L'usage intensif et répété des produits chimiques non appropriés a provoqué l'apparition du phénomène de résistance chez de nombreux ravageurs (Kumar, 1991). Cette méthode est très efficace mais peuvent induire une intoxication chronique des consommateurs, et avoir un impact négatif sur l'environnement (Ngamo et Hance, 2007).

### **II.2. La Lutte physique**

La Lutte physique comprend l'utilisation du froid, la chaleur ou l'insolation.

#### **II.2.1. La lutte par le froid**

Ces méthodes, bien que procurant de bons résultats. Selon Goix (1986), on peut éviter le développement de l'insecte en conservant les graines dans un local suffisamment frais. Le maintien des entrepôts à une température de 10°C pendant un mois ou quelques heures à -1°C, entraîne la mortalité des adultes.

**II.2.2. La lutte par la chaleur**

Ce type de stockage est de plus en plus pratiqué en milieu rural. Le niébé est l'une des denrées les plus concernées du fait de sa forte sensibilité aux ravageurs. Selon (Khelil, 1977). Un traitement de trois jours à 45°C détruit toutes les formes larvaires d'*A.obtectus* quelque soit son stade de développement.

**II.2.3. L'insolation**

C'est une pratique effectuée le plus souvent avant emmagasinage des récoltes. Elle permet d'achever le séchage et de faire fuir les insectes grâce à la chaleur et à l'incidence directe des rayons solaires (Guèye et al., 2010).

**II.3.Utilisation d'agents biologiques et des plantes biopesticides**

La lutte par l'utilisation des agents biologiques contre les insectes des denrées stockées comprend leurs ennemis naturels (prédateurs et parasitoïdes). Les plantes à effet insecticide constituent aussi un moyen alternatif pouvant réduire l'utilisation des produits de synthèse toxique pour l'homme et les animaux.

**II.3.1. Lutte par des ennemies naturelles**

Le développement de la résistance des insectes des stocks aux insecticides chimiques, a incité la recherche vers d'autres alternatives de lutte comme l'utilisation des ennemis naturels (Lepeuvre, 1985).

La lutte biologique est l'utilisation d'agents biologiques auxiliaires comme les prédateurs, les parasites et les parasitoïdes (Raveloson, 2015).

Les insectes parasitoïdes essentiellement constitués de Diptères et d'Hyménoptères sont souvent utilisés comme facteurs de régulation des populations d'insectes phytophages (Bolevane et al ; 2006). Parmi les parasitoïdes qui attaquent l'*A. obtectus* sont *Stenocorse bruchivora* (Braconidae), *Dinarmus basalis* et *Anisopteromalus calandrea* (Pteromalidae) ainsi que *Horismenus* sp. (Eulophidae).

*Dinarmus basalis* constitue un agent de contrôle potentiel contre *A. obtectus* car il réduit significativement les populations de la bruche du haricot, particulièrement lorsqu'il est introduit durant les premiers stades de développement de ce ravageur (Schmale et al., 2006). Les larves d'*A. obtectus* sont également attaquées par l'Acarien *Pyemotes* spp. (Bonnemaïson, 1962).

**II.3.2. Utilisation des plantes biopesticides**

L'usage de plantes biopesticides 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 fumigant. 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 (Guèye et *al*, 2010).

Les plantes biopesticides protègent à la fois les utilisateurs et les consommateurs, par conséquent réduisent les risques sur la santé humaine et l'environnement. Depuis des siècles les communautés humaines ont utilisé des biopesticides d'origine végétale pour lutter contre les ravageurs des cultures et des denrées stockées (Guy, 2005).

**II.3.2.1. Les huiles essentielles**

Les huiles essentielles des plantes font partie ces dernières années des voies les plus explorées dans la régulation des ravageurs. Leur application dans la protection des stocks a fait l'objet de plusieurs recherches (Guèye et *al*, 2010). Leur toxicité s'exprime de différentes manières : activités ovicide, larvicide, anti nutritionnelle et inhalatoire (Regnault-Roger, 2002).

**II.3.2.1.1. Définition des huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages (Cseke et Kaufman, 1999).

Les huiles essentielles sont des produits de compositions généralement assez complexe, renfermant les principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés aux cours de la préparation Les huiles essentielles sont produites par les végétaux supérieurs : 17500 espèces aromatiques appartenant à un nombre limité de familles, notamment les Myrtacées, les Lauracées, les Lamiacées, les Astéracées. Elles se distinguent des autres huiles végétales par leur volatilité et leurs constituants chimiques (Sahraoui, 2015).

Les huiles essentielles sont très inflammables et très odorantes, elles sont de nature hydrophobe (totalement solubles dans l'alcool et les huiles végétales ou minérale mais pas dans l'eau (Degryse et *al*., 2008).

Ils sont stockées dans tous les organes végétaux : Les fleurs (lavande...), feuilles (eucalyptus, laurier...), fruits (anis, orange...), graines (muscades...), écorce (cannelle...),

rhizomes (gingembre, curcuma...), racines (vétiver...), bois (camphrier...) (Sahraoui, 2015).

Selon Bachelot et *al.* (2006), les huiles essentielles contiennent un grand nombre d'éléments biochimiques. Les plus fréquemment rencontrés sont les alcools, les cétones, les aldéhydes terpéniques, les esters, les éthers et les terpènes.

Les monoterpènes qui rentrent en grande majorité dans la composition des huiles essentielles présentent une toxicité inhalatrice, ovicide, larvicide et adulticide à l'égard de différents ravageurs. Les monoterpènes et les composés poly-phénoliques provoquent une perturbation de la motricité naturelle de l'insecte (Regnault- Roger et *al.*, 2002).

Ces derniers sont des inhibiteurs de la reproduction chez *A. obtectus*. Cette action est très rapide et plus forte chez les femelles que chez les larves et les adultes mâles par fumigation (Ngamo et Hance, 2007).

#### **II.3.2.1.2. Procédé d'extraction des huiles essentielles**

La majorité des huiles essentielles sont obtenues par distillation par entraînement à la vapeur d'eau sous basse pression. Le procédé consiste à faire traverser par de la vapeur d'eau une cuve remplie de plantes aromatiques. A la sortie de la cuve de distillation et sous pression contrôlée, la vapeur d'eau enrichie d'huile essentielle traverse un serpentin où elle se condense. A la sortie, un essencier (appelé autrefois vase florentin) recueille l'eau et l'huile essentielle. La différence de densité entre les deux liquides permet une séparation aisée de l'huile essentielle recueillie par débordement (Zhiri et Baudoux, 2005).

A decorative border with ornate, symmetrical scrollwork and floral motifs framing the central text.

# Chapitre III

### III. Matériels et méthodes

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

#### III.1. Matériel de laboratoire

- Etuve réfrigérée,
- Loupe binoculaire
- Micro pipette
- Boîte de pétri
- le papier filtre
- un pinceau
- des flacons
- bucher
- pro-pipette
- pipette graduée
- éthanol

#### III.2. Matériel biologique

##### III.2.1. Le bruche *Acanthoscelides obtectus*

L'espèce étudiée est *A. obtectus* obtenue à partir des élevages de masse sur Les graines d'haricots dans une étuve (fig.6).



**Figure 7 :** Elevage de masse d'*A. obtectus* (originale, 2018).

### III.2.2. Matériel végétal

Dans notre étude on utilise trois plants : laurier (*Laurus nobilis*), génivrière (*Juniperus phoenicea*) et Eucalyptus (*Eucalyptus citriodora*).

#### III.2.2.1. huile essentielle de laurier

##### III.2.2.1.1. Systématique

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

Règne : Plantes

Embranchement : Spermaphytes

Sous Embranchement : Angiosperme

Classe : Dicotylédones

Ordre : Laurales

Famille : Lauraceae

Genre : *Laurus*

L'espèce : *Laurus nobilis* L.1753



**Figure8** : *Laurus nobilis*

##### III.2.2.1.2. Description botanique

Le laurier est un arbuste de 2 à 10 m, aromatique glabre, très à rameaux dressés, feuilles alternes, coriaces persistantes, lancéolées, longues de 16 cm sur 8 cm de large, à bord ondulé, sont 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 blanchâtres, Le fruit est une petite baie ovoïde de 2 cm de longueur sur 1cm de largeur, noir vernissé à maturité. Cultivé dans les jardins pour l'ornement et pour ses feuilles condimentaires (Beloued, 2001).

##### III.2.2.1.3. 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 monoterpénols, des phénols des monoterpènes, des sesquiterpènes et des esters terpéniques (Flamini et al., 2007).

### III.2.2.2. l'huile essentielle d'eucalyptus

#### III.2.2.2.1. Systématique

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Rosidae

Ordre : Myrtales

Famille : Myrtaceae

Genre : Eucalyptus

L'espèce : *Eucalyptus citriodora*



Figure 9 : *Eucalyptus citriodora*.

#### III.2.2.2.2. Description botanique

Eucalyptus (Myrtaceae) est un genre unique de grands arbres et arbustes comprenant environ 800 espèces largement cultivé dans diverses parties du monde (Brooker et Kleinig, 2004). *Eucalyptuscitriodora* communément appelé «eucalyptus au citron» ou «gomme au citron» (Manika et al ; 2012).

Cette plante originaire d'Australie, est largement cultivée dans le monde entier (Macedo et al ; 2011). *Eucalyptus citriodora* est un grand arbre qui peut atteindre entre 20 et 50 mètres de hauteur (Koziol, 2015). A croissance rapide avec de l'écorce lisse et blanche et du citron feuilles et persistantes (Batish, 2006).

#### III.2.2.2.3. Composition de l'huile essentielle d'eucalyptus

Eucalyptus est un arbre très apprécié pour son huile essentielle citronnée extraite de ses feuilles. Son huile est riche en citronellal, en citronellol, en acétate de citronellyle, en  $\beta$ -caryophyllène, en isopulegol, en bornéol, en menthol, en néral et en eugénol (Manika et al ; 2012).

L'huile essentielle des feuilles plusieurs propriétés médicinales, y compris l'utilisation comme agents antifongiques et antibactériens (Cimanga et al., 2002). Il est utilisée comme antispasmodique et pour soulager les douleurs articulaires (Buchman, 1979 ; Ramezani et al., 2002). Son activité contre les tiques (Chagas, 2002) et contre

certain coléoptères ravageurs tels qu'Acanthoscelides *obtectus* (Mazzonetto et Vendramim, 2003).

### III.2.2.3. l'huile essentielle de genévrier

#### III.2.2.3.1. Systématique

Règne : Plantae

Embranchement: Spermaphytes

Sous- Embranchement: Gymnospermes

Classe: Conifères

Ordre: Coniférales

Famille : Cupressacées

Genre: Juniperus

Espèce: *Juniperus phoenicea* L.



Figure 10 : *Juniperus phoenicea* L.

#### III.2.2.3.2. Description botanique

Le genre *Juniperus* se présente sous forme de plusieurs espèces, environ 60 espèces (Adams, 1998).

*Juniperus phoenicea* (Genévrier de phénicie, "Araar") est une plante appartenant à la famille des cupressacées. C'est un arbre branchu pouvant atteindre 8 mètres de hauteur, possédant un tronc court qui peut atteindre 2 mètres de circonférence. La floraison a lieu pendant l'hiver et la fructification à la fin de l'été de l'année suivante. A maturité, les fruits sont bruns rouges et luisants. Cette espèce est très utilisée en médecine traditionnelle: Les feuilles sont utilisées sous forme de décoction (Le flo'k, 1983).

Les rameaux, les feuilles et les fruits de genévrier de Phénicie sont utilisés en médecine traditionnelle et leurs composés chimiques sont incorporés dans des préparations pharmaceutiques d'usage particulièrement antiseptique attribué à la présence de l'huile essentielle (Watt et Breyer-Brandwijk, 1962 ; Stassi, 1996 ; Medini, 2006).

#### III.2.2.3.3. Composition de l'huile essentielle de genévrier

Les études menées sur la composition de l'huile essentielle de différentes espèces de genévrier ont montré que,celles-ci sont majoritairement constituées de :l' $\alpha$ -pinène , $\delta$ -3-carène, sabinene,  $\alpha$ -phellandrène , limonène , linalol, piperitine et linalyl acétate (Adams et al.,2003).

### III.3. Méthodologie de travail

#### III.3.1. Elevage en masse d'*Acanthoscelides obtectus*

L'élevage est l'obtention des adultes de l'insecte *Acanthoscelides obtectus* l'élevage de masse de la bruche *A.obtectus* a été réalisé au laboratoire dans des bocaux en verre et en plastique sur des grains du haricot *Phaseolus vulgaris* les bocaux contenant les insectes sont place dans une étuve réglée à une température de 28°C et une humidité relative de 75%, ce qui procure a cette espèce des conditions optimales a son développement.

#### 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 0.3 ml de l'éthanol (70°) et une dose déterminée de l'huile essentielle à tester (2, 4, 6 µl ). Pour le témoin on utilise uniquement de l'éthanol. Les papiers traité sont séchée à l'air, chaque papier filtre est déposé dans une boîte de Pétri. On introduits dans chaque boîte 10 adultes d'*A.obtectuse*, prélevés de leur milieu d'élevage (figure 11), puis les boîtes ont été immédiatement recouvertes et placées dans l'étuve. Trois répétitions ont été effectuées pour chaque dose. Le comptage des bruches morts est réalisé chaque 24 heures pendant sept jours.

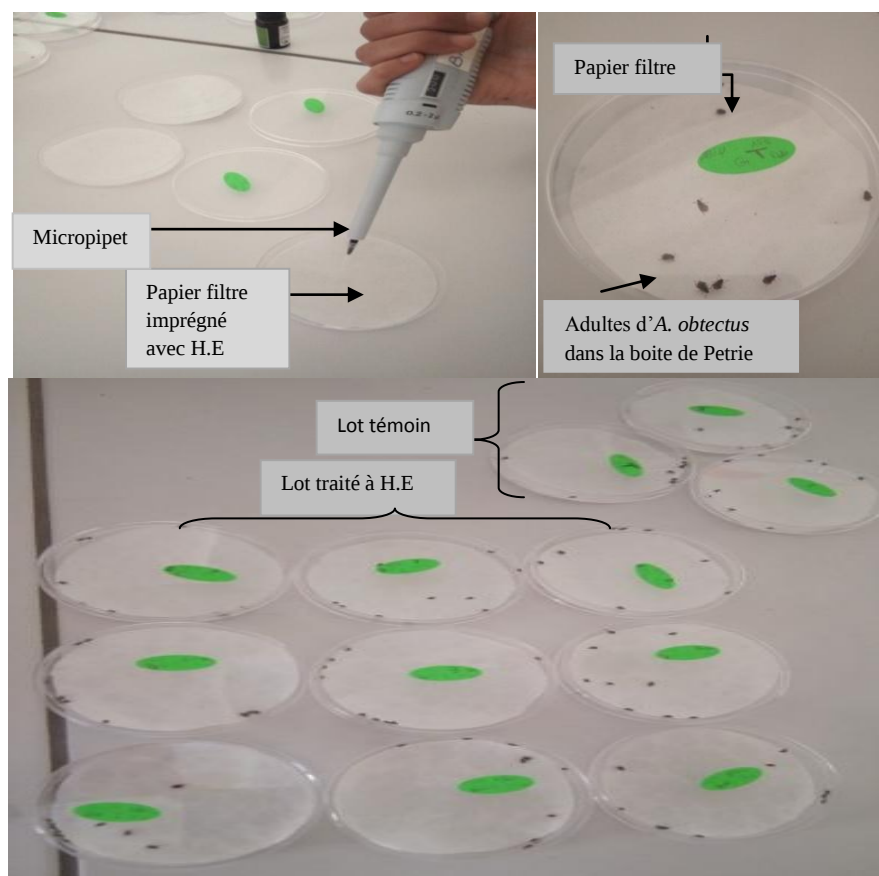
Les mortalités dans les boîtes traitées (Mt) ont été exprimées selon la formule d'Abbott (1925) en mortalités corrigées (Mc), on compte des mortalités naturelles observées dans les boîtes témoins (Mo) selon la formule suivante:

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

Mc : mortalité corrigée en %

Mo : mortalité observée dans le témoin

Mt : mortalité observée dans l'essai



**Figure 11 :** Dispositif de l'application des huiles essentielles par contact sur les adultes d'*A.obtectus* (originale 2018).

La dose létale qui tue 50% de la population d'insectes DL50 est calculée par la méthode des Probits, pour la comparaison de la toxicité des huiles essentielles testées (Finney, 1971).

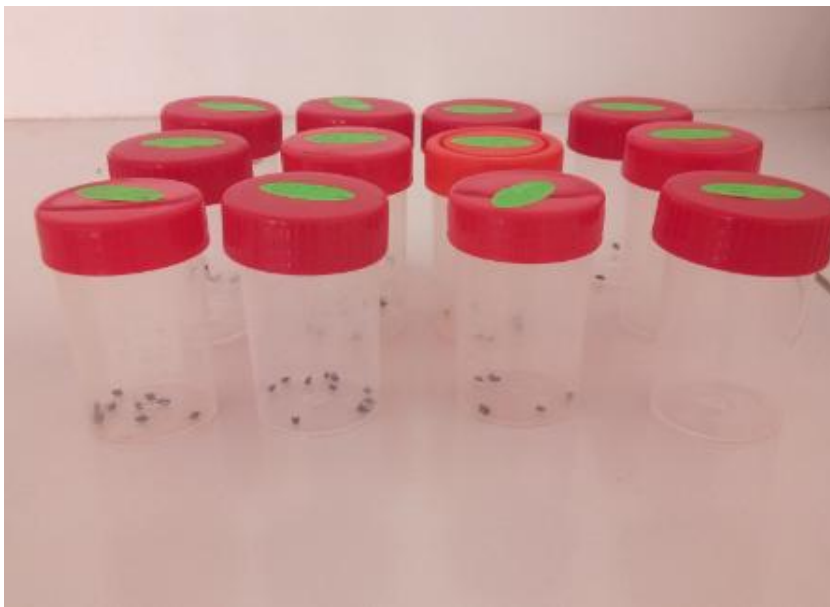
Les pourcentages de mortalité sont transformés en probits (annexe I) en utilisant la table de probit de finney (Finney, 1952), la régression du logarithme de la dose en fonction des probits des mortalités permet de déterminer la DL50 pour chaque huile essentielle à tester.

### III.3.2.2. Toxicité des huiles essentielles par inhalation

Des rondelles de papier filtre de 4,5 cm de diamètre sont imprégnées simultanément de 0.3 ml d'éthanol (70°) et d'une dose déterminée (2, 4, 6  $\mu$ l) de l'huile essentielle. Pour le témoin nous avons utilisé l'éthanol (70°). Après l'évaporation de l'éthanol, les papiers filtre sont placés dans les parties internes des couvercles des flacons à vis. En suite, on introduit dans chaque flacon 10 adultes d'*A.obtectus* prélevés de 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 (figure 12).

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

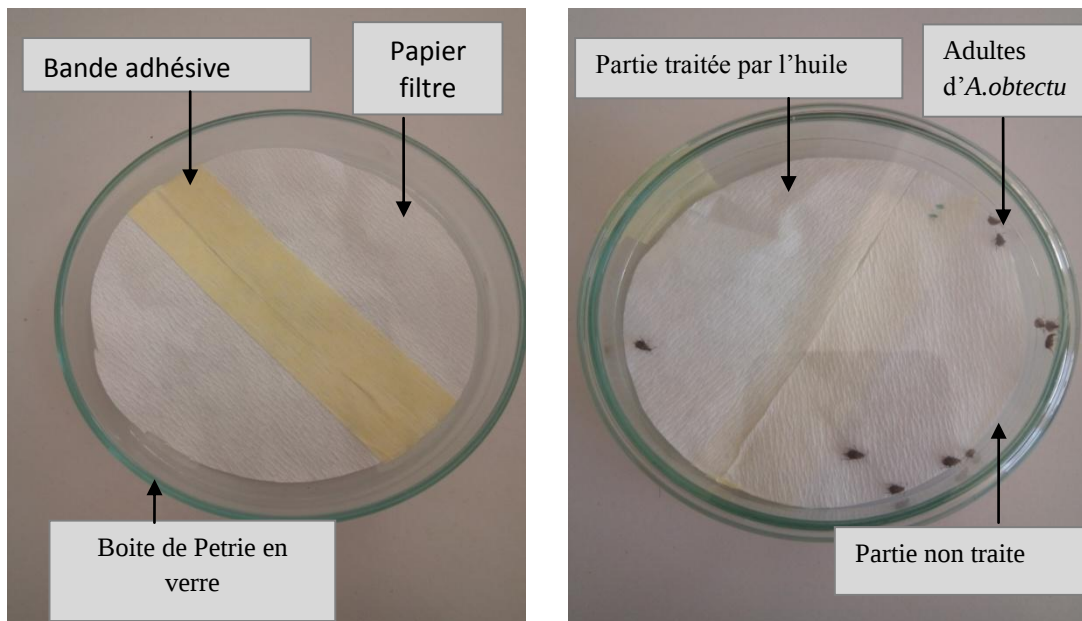


**Figure 12** : dispositif de l'application des huiles essentielles par inhalation sur *A.obtectus*.

### III.3.2.3. teste de la répulsivité

Deux papier filtre sont imprégnés chacun avec une solution d'huile essentielle (DL 50 évaluée pour le mode contact) et 0,5 ml d'éthanol (70°). Deux autres papier filtre sont imbibés chacun de 0,5 ml d'éthanol (70°). Après séchage, chaque papier filtre est coupé en deux et chaque demi cercle traité avec l'huile est attaché à un demi cercle traité avec l'éthanol par une bande adhésive, puis placés dans des boîtes de Petrie. Chaque boîte reçoit 10 insectes et quatre 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 Petrie.

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.



**Figure 13 :** Dispositif expérimental du test de répulsion des huiles essentielles à l'égard des adultes d'*A.obtectus* (originale 2018).

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

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

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

**NT** : le nombre d'insectes présents sur la partie traitée avec la solution (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).

**Tableau 1** : classement des pourcentages de la répulsivité selon par MC DONALD et *al.* (1970).

| Classe     | Intervalle de répulsion | Propriété de la substance traitée |
|------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Classe 0   | $PR \leq 0,1 \%$        | Non répulsive                     |
| Classe I   | $0,1 < PR \leq 20 \%$   | Très faiblement répulsive         |
| Classe II  | $20 < PR \leq 40 \%$    | Faiblement répulsive              |
| Classe III | $40 < PR \leq 60 \%$    | Modérément répulsive              |
| Classe IV  | $60 < PR \leq 80 \%$    | répulsive                         |
| Classe V   | $80 < PR \leq 100 \%$   | Très répulsive                    |

#### III.4. Analyse statistique des résultats

Nous avons effectué une analyse de la variance des résultats des tests de toxicité par contact et par inhalation des huiles essentielles par le logiciel XL- Stat-Anova version 6.

A decorative rectangular border with ornate, symmetrical floral and scrollwork designs at the corners and midpoints of each side.

# Chapitre IV

## IV. Résultats et discussions

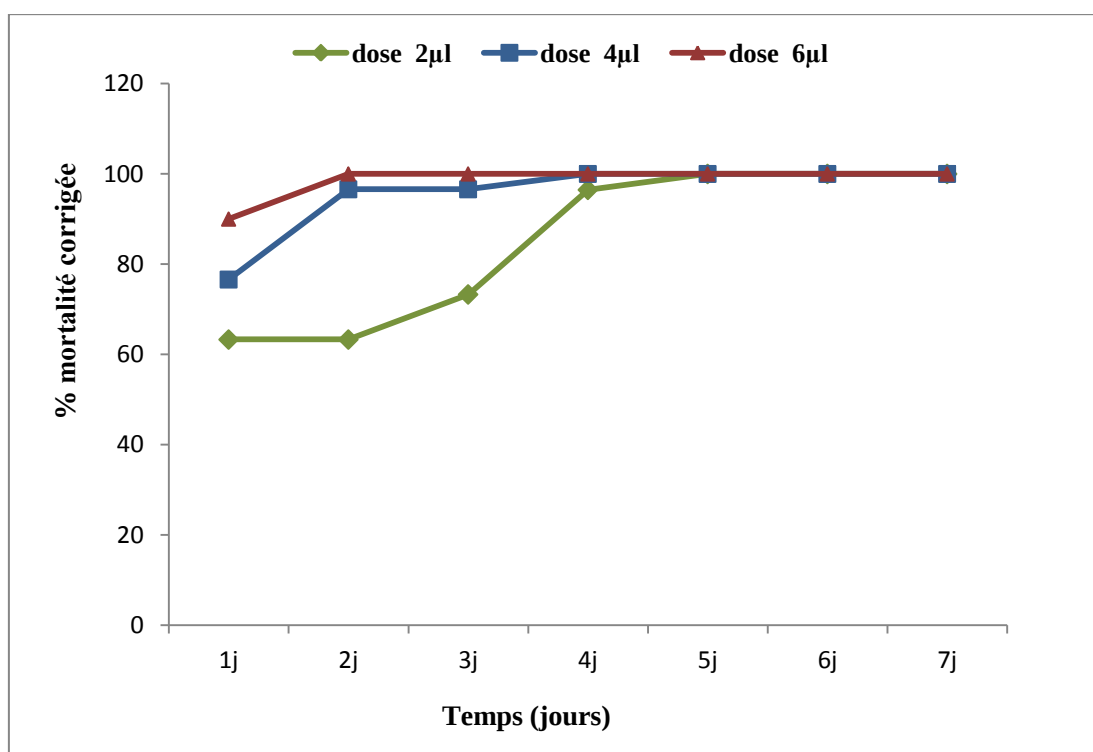
Ce chapitre comporte les résultats et discussions des tests d'efficacité, exprimés en mortalité corrigée, des trois huiles essentielles par contact et inhalation vis-à-vis des adultes du bruché de l'haricot *Acanthocelides obtectus*, Les résultats des DL 50 pour les deux modes d'application et la répulsivité des trois huiles pour cet insecte.

### IV.1. Résultats de la toxicité des huiles essentielles par contact sur les adultes d'*A. obtectus*

L'évaluation de la toxicité des huiles essentielles concerne la mortalité des adultes et les DL 50 pour le mode contact.

#### IV.1.1. Mortalité corrigée

##### IV.1.1.1. Effet de l'huile essentielle du laurier *Laurus nobilis*

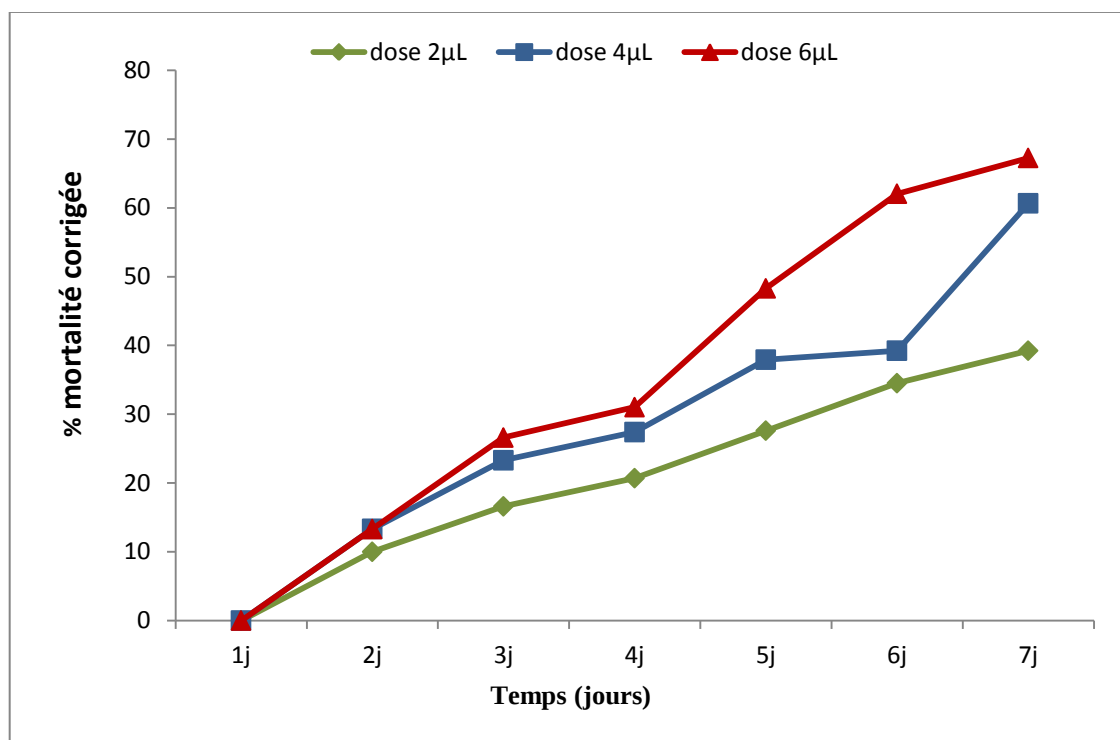


**Figure 14:** Taux de mortalité corrigée des adultes d'*A.obtectus* en fonction du temps et de la dose d'huile essentielle du Laurier.

Les courbes de l'évolution de la mortalité obtenues montrent que l'huile essentielle de Laurier est très efficace contre les adultes d'*A.obtectus*, en effet, après 24 heures la mortalité dépasse largement 50%, elle atteint 90% avec la troisième dose (6µl) et la totalité

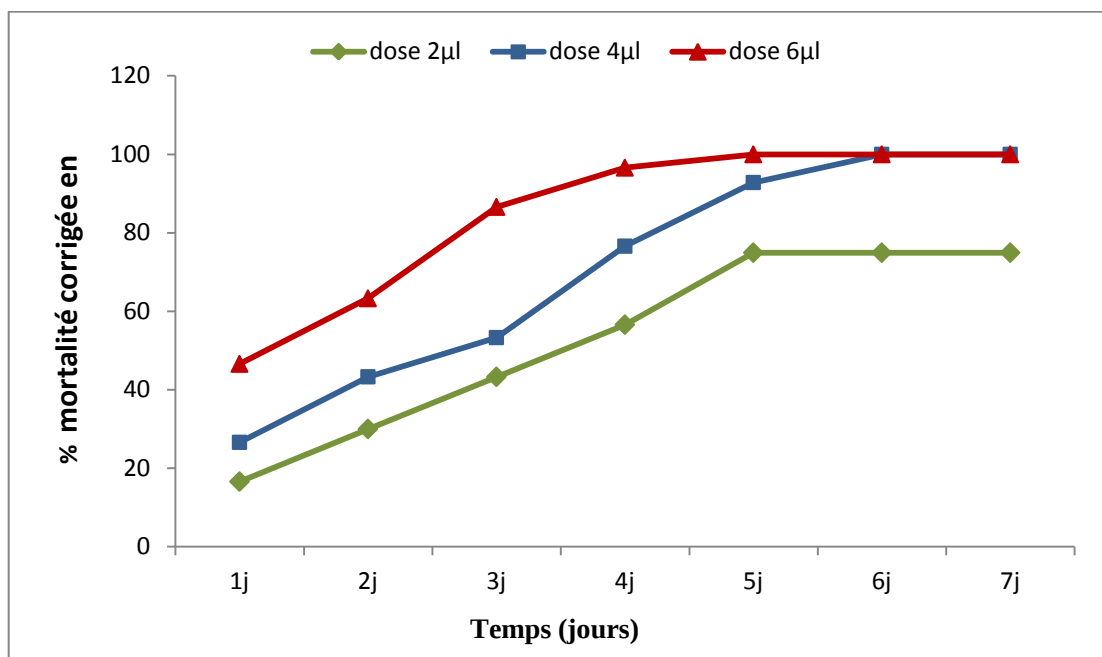
des individus morts est enregistré après deux jours pour la même dose. Au bout de trois jours d'exposition à cette huile, la dose 2 (4 $\mu$ l) engendre la mortalité de 96,6% d'individus pour atteindre 100% au quatrième jour du traitement.

#### IV.1.1.2. Effet de l'huile essentielle du genévrier *Juniperus phoenicea*



**Figure 15 :** Taux de mortalité des adultes d'*A.obtectus* en fonction du temps et de la dose d'huile essentielle de Genévrier.

La figure 15 montre que l'huile essentielle du genévrier appliquée par contact contre les adultes d'*A. obtectus* manifeste une toxicité faible, aucune mortalité n'est observée pour les trois doses après 24 heures du traitement, la mortalité est observée à partir du deuxième jours mais reste faible notamment pour la dose 2 $\mu$ l qui a provoqué 39,2% uniquement au 7<sup>ème</sup> jours d'exposition à l'huile essentielle. La deuxième et la troisième dose provoquent une mortalité supérieure à 50% après sept jours du traitement, en effet les taux enregistrés sont respectivement 60,7% et 67,3%.

IV.1.1.3. Effet de l'huile essentielle d'eucalyptus *Eucalyptus citriodora*

**Figure 16 :** Taux de mortalité des adultes d'*A.obtectus* en fonction du temps et de la dose d'huile essentielle d'eucalyptus.

L'analyse de la figure 16 montre qu'après 24 heures d'exposition des adultes d'*A.obtectus* à l'effet de l'huile essentielle d'eucalyptus, le taux de mortalité est très faible pour la première et deuxième dose qui engendrent respectivement 16.6% et 26.6%. Cependant, la 3<sup>ème</sup> dose a induit une mortalité de 46.6 % et augmente dans le temps pour atteindre 100% au 5<sup>ème</sup> jour. Le taux de mortalité enregistré pour la première dose se stabilise autour de 74.9 % qui est atteint le cinquième jour du traitement.

## IV.1.2. Analyse statistique

L'analyse statistique des résultats obtenus pour le mode contact sont traités avec l'analyse de la variance et le test de Newman et Keuls

L'analyse de la variance (au seuil 5%) à trois critères de classification (tableau 1, annexes II) révèle qu'il y a une différence très hautement significative à la fois pour le facteur huile ( $P=0$ ), le facteur dose ( $P=0$ ) et le facteur temps ( $P=0$ ). Les interactions entre les facteurs montrent une différence très hautement significative pour l'huile et dose ( $P=0$ ), une différence hautement significative ( $p=0,005$ ) pour l'interaction huile et temps et une différence significative pour la dose et le temps ( $p=0,01$ ).

Le test de Newman et Keuls au seuil 5% classe les trois huiles testées dans trois classes homogènes (tableau 2).

**Tableau 2-** Les groupes homogènes pour l'effet du facteur huile essentielle appliqué par contact sur la mortalité des adultes d'*A. obtectus*

| F1  | Libelles   | Moyennes | Groupes homogènes |   |   |
|-----|------------|----------|-------------------|---|---|
| 1.0 | Laurier    | 7,07     | A                 |   |   |
| 3.0 | Eucalyptus | 5,413    |                   | B |   |
| 2.0 | Genévrier  | 2,307    |                   |   | C |

Le test de Newman et Keuls au seuil 5% classe les trois huiles testées dans trois classes homogènes (tableau 3).

**Tableau 3-** Les groupes homogènes pour l'effet du facteur dose d'huile essentielle sur la mortalité des adultes d'*A. obtectus*

| F2  | Libelles  | Moyennes | Groupes Homogènes |   |   |  |
|-----|-----------|----------|-------------------|---|---|--|
| 3.0 | d3 (6 µl) | 7,331    | A                 |   |   |  |
| 2.0 | d2 (4 µl) | 6,553    |                   | B |   |  |
| 1.0 | d1 (2 µl) | 5,393    |                   |   | C |  |

Le test de Newman et Keuls au seuil 5% classe l'effet du facteur temps dans sept groupes homogènes (tableau 4)

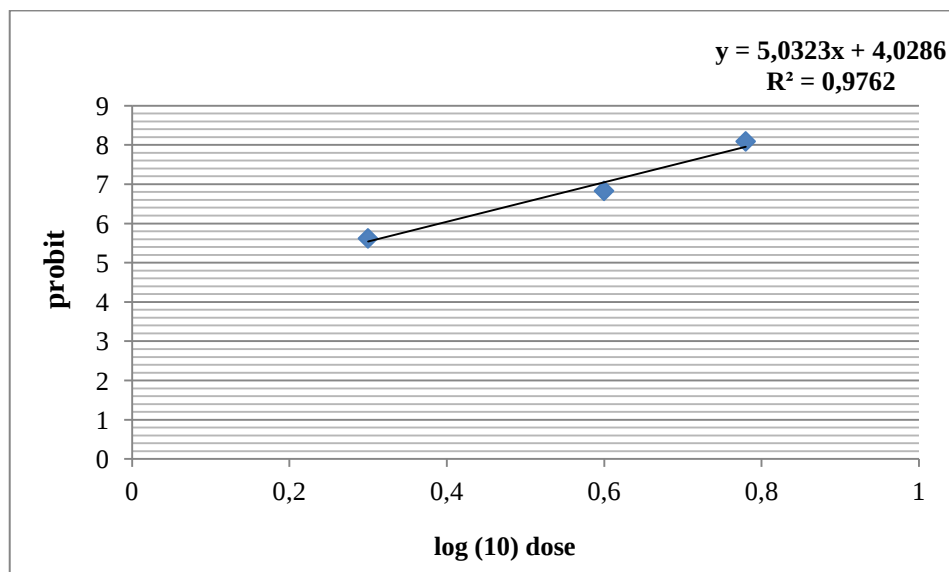
**Tableau 4-** Les groupes homogènes pour l'effet du facteur temps sur la mortalité des adultes d'*A. obtectus*

| F3  | Libelles | Moyennes | Groupes Homogènes |   |   |   |   |   |
|-----|----------|----------|-------------------|---|---|---|---|---|
| 7.0 | j7       | 6,693    | A                 |   |   |   |   |   |
| 6.0 | j6       | 6,192    | A                 | B |   |   |   |   |
| 5.0 | j5       | 5,859    |                   | B |   |   |   |   |
| 4.0 | j4       | 5,163    |                   |   | C |   |   |   |
| 3.0 | j3       | 4,33     |                   |   |   | D |   |   |
| 2.0 | j2       | 3,609    |                   |   |   |   | E |   |
| 1.0 | j1       | 2,664    |                   |   |   |   |   | F |

### IV.1.3. Les DL 50

La dose létale DL50 qui tue 50 % de la population d'*A.obtectuse* est calculée par la méthode des probits (Finney, 1971). Les pourcentages de mortalité sont transformés en probits, et la régression des probits en fonction du logarithme de la dose des huiles essentielles a permis de déterminer la DL50 pour chaque huile essentielle.

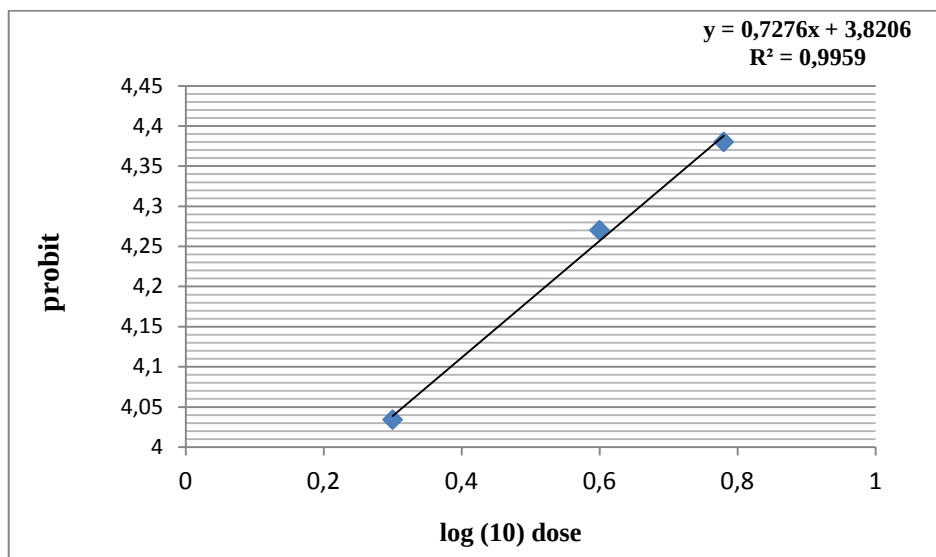
#### IV.1.3.1. La DL 50 pour l'huile essentielle du laurier *Laurus nobilis*



**Figure 17 :** Les Probits en fonction du logarithme de la dose de l'huile essentielle du laurier.

D'après la figure 17 et l'équation de la droite de régression, on a déterminé la DL50 pour l'huile de laurier appliqué par contact : **DL 50 = 1.54  $\mu$ l.**

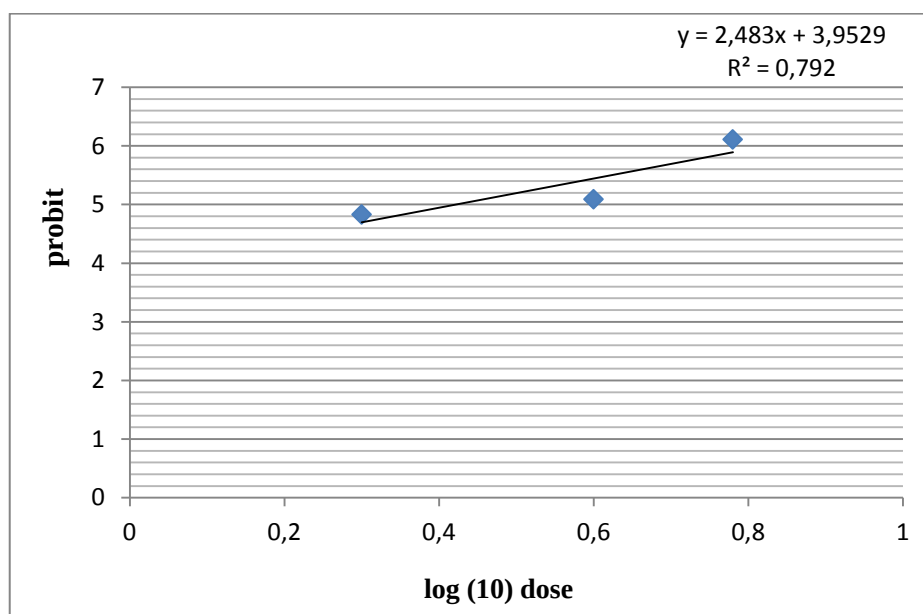
### IV.1.3.2. La DL 50 pour l'huile essentielle du genévrier *Juniperus phoenicea*



**Figure 18:** Les probits en fonction du logarithme de la dose de l'huile essentielle du genévrier.

A partir de la droite de régression de la figure 18, la DL50 de l'huile de genévrier appliqué en mode contact obtenue : **DL50 = 40.73  $\mu$ l**.

### IV.1.3.3. La DL 50 l'huile essentielle d'eucalyptus *Eucalyptus citriodora*



**Figure 19 :** Les probits en fonction du logarithme de la dose de l'huile essentielle d'eucalyptus.

D'après la figure 19 et l'équation obtenue on peut déterminer le DL50 de l'huile d'eucalyptus applique par la méthode de contact **DL50=2.63 $\mu$ l**.

L'examen des valeurs des DL50 après trois jours d'exposition, montre que les trois huiles essentielles testées présentent un effet insecticide sur les adultes d'*A.obtectus*. En effet, les deux huiles essentielles *Laurus nobilis* et l'*Eucalyptus citriodora* sont les plus toxiques sur les adultes de l'insecte avec DL50=1.54 $\mu$ l, DL50=2.63 $\mu$ l respectivement. Comparativement à l'huile essentielle du genévrier *Juniperus phoenicea* qui a montré une très faible toxicité avec une DL50 =40.73 $\mu$ l.

#### IV.1.4. Discussions

Plusieurs travaux sont effectués pour évaluer l'effets des huiles essentielles d'autres plantes sur la mortalité du bruche du haricot *A. obtectus* et d'autres espèces voisines.

Bouchikhi et al (2010), confirment que les huiles essentielles extraites de *Cymbopogon schoenanthus* et *Artemisia herba-alba*, présentent des propriétés insecticides quid'une part exercent un effet létal sur les adultes de l'insecte à étude (*Acanthoscelides obtectus*, *Tineola bisselliella*), et d'autre part manifestent une inhibition de la reproduction : diminution de la fécondité.

Bouchikhi (2011), constate que l'huile essentielle extraite de *Rosmarinus officinalis* est la plus toxique sur les adultes d'*A.obtectus*, tandis que l'huile essentielle extraite d'*Origanum glandulosum* est la plus toxique sur les adultes de *Tineola bisselliella*.

Hamdani (2012), est testé l'efficacité des huiles essentielles de citrus sur *Acanthoscelides obtectus* par contact. montre que L'huile du bigaradier induit une mortalité de 100% à la dose de 6 $\mu$ l avant 24heures, alors que les autres entraînent une mortalité de 100% à la dose de 10 $\mu$ l avant 12, 18 et 30 heures respectivement pour les huiles du citron, du pamplemousse et de l'orange par conséquent aucune descendance n'est enregistrée à ces doses.

Khelfane (2014), montré que les huiles essentielles de 9 plantes aromatiques que elle testées par contact semblent avoir toutes un effet toxique sur la longévité des adultes d'*A. obtectus*. Les plus efficaces restent celles de *Citrus bergamia*, *Thymus satureioides*, *Mentha piperita* et *Laurus nobilis*. Par contre les huiles essentielles les moins efficaces sur

la durée de vie des adultes d'*A. obtectus* sont celles du citronnier *Citrus limon* et surtout du cèdre *Cedrus atlantica*.

Les résultats obtenus par Aiboud (2012), par le test contact des huiles essentielles de sept plantes révèlent que le thym, les clous de girofle, le bois d'inde et l'eucalyptus semblent être les plus efficaces dans la lutte contre *Callosobruchus maculatus*. L'effet le moins marqué est observé chez le basilic, avec une très faible mortalité obtenue avec la plus forte dose et la durée de traitement la plus longue

Tapondjouet *al.*, (2003), ont testé l'effet insecticide de la poudre et l'huile essentielle des feuilles de *Chenopodium ambrosioides* et *Eucalyptus saligna* par contact sur la bruche du niébé (*Callosobruchus maculatus*). Ils constatent que la poudre et l'huile essentielle des feuilles de *C. ambrosioides* sont plus efficaces (DL50 = 2,8 g/kg pour la poudre et 0,17 µl/g de graines pour l'huile essentielle) que celles de *Eucalyptus saligna* (DL50 = 322 g/kg pour la poudre et 0,19 µl/g de graines pour l'huile essentielle) dans les graines de niébé traitées.

Tapondjou et *al* (2009), montre qu'au quatrième jour d'exposition les plus fortes doses d'huile essentielle des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) sur graines (0,40 µl/g) et sur papier filtre (0,251 µl/cm<sup>2</sup>) avaient causé respectivement 97,5% et 100% de mortalité des adultes d'*A. obtectus*.

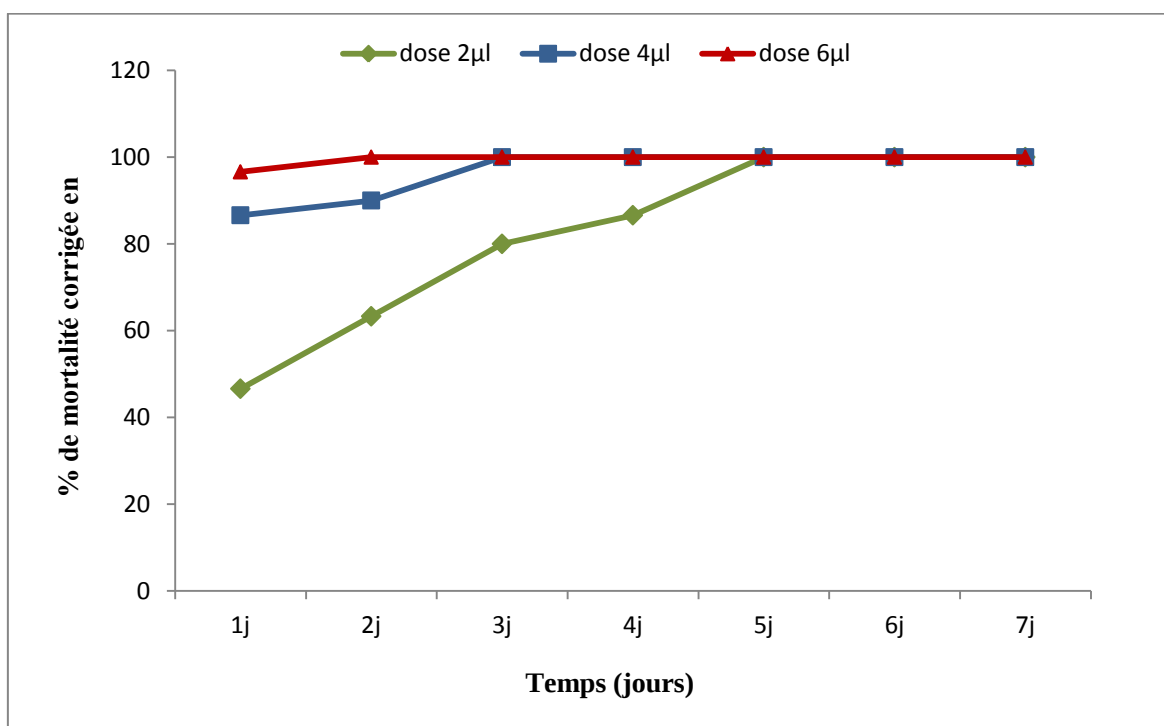
D'après Messaoudene et Mouhou (2017), les huiles essentielles *Pinus pinea* et *Juniperus oxycedrus* sont actives sur *Callosobruchus maculatus* où le taux de mortalité enregistrés avoisine les 83,75% par effet contact. Les doses létales occasionnant les mortalités de 50% des adultes de ce ravageur varient entre 1,05 µl/ml et 6,85 µl/ml pour l'huile des feuilles et des rameaux, respectivement extraites de la plante *Pinus pinea*, et varient entre 11,47 µl/ml et 224,16 µl/ml pour la deuxième plante *Juniperus oxycedrus* feuilles et rameaux, respectivement.

## IV.2.Toxicité des huiles essentielles sur les adultes d'*A. obtectus* par inhalation

L'évaluation de la toxicité des huiles essentielles porte sur la mortalité et les DL 50 pour le mode inhalation.

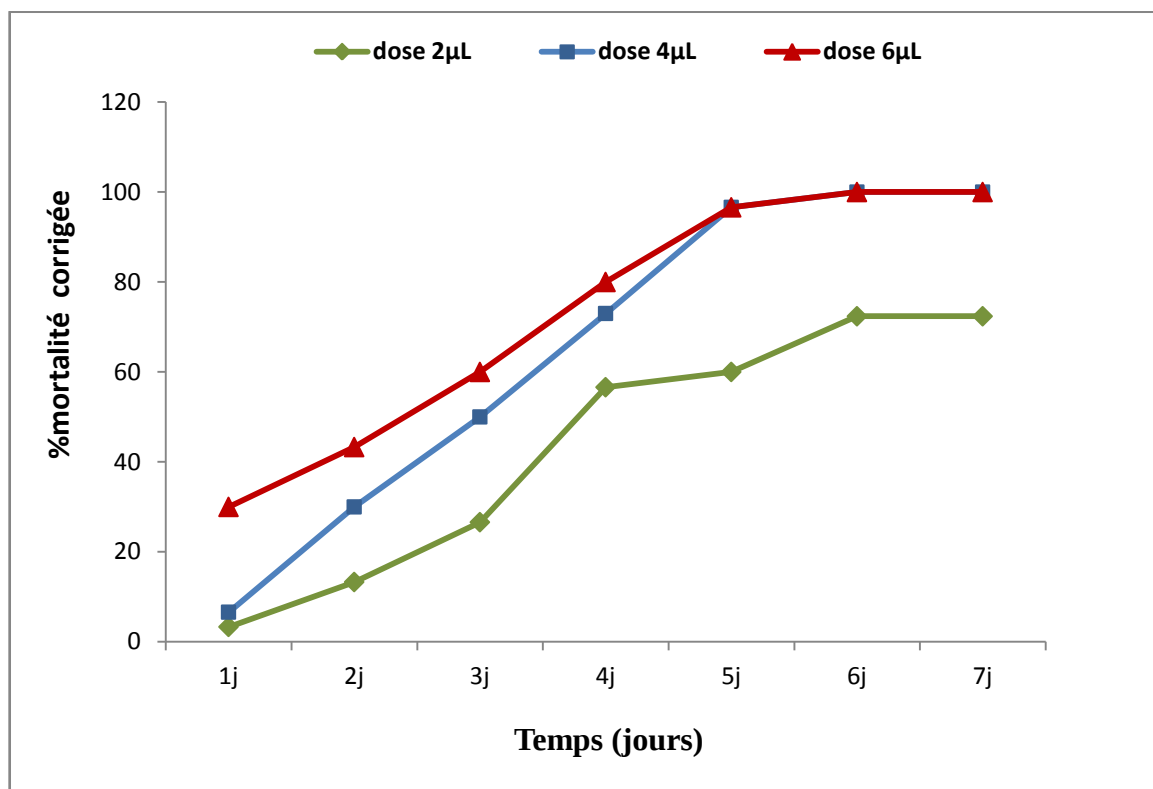
### IV.2.1. Mortalité corrigée

#### IV.2.1.1. Effet de l'huile essentielle du laurier *Laurus nobilis*



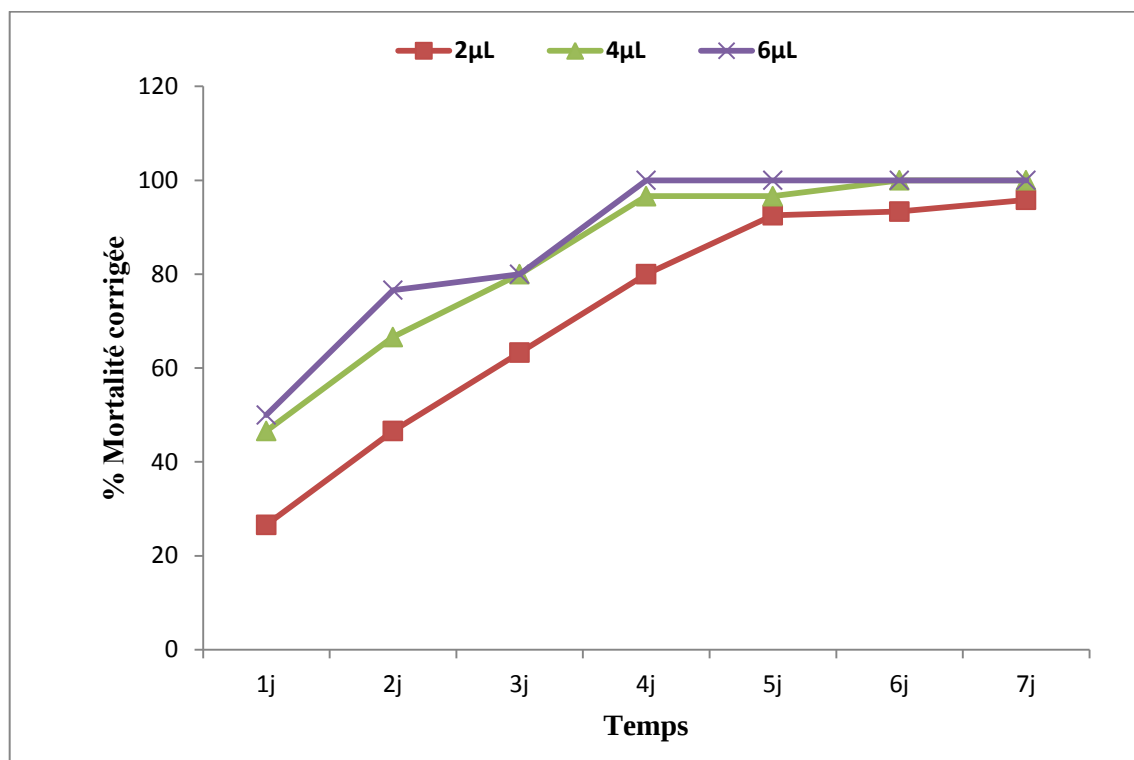
**Figure 20 :** Taux de mortalité des adultes d'*A.obtectus* en fonction du temps et de la dose d'huile essentielle du Laurier.

L'analyse de la figure 20 révèle une activité insecticide très intéressante de l'huile essentielle du laurier utilisés par inhalation varie en fonction de la dose et aussi dans le temps. Après l'évaluation de la mortalité, on constate que cette huile essentielle a un effet choc avec la plus forte dose (6 µl) sur les adultes d'*A.obtectus*, en effet, cette dose occasionne 96,7% après 24 heures et la totalité des bruches sont mortes au deuxième jour d'exposition à l'huile. La dose 4 µl reste encore intéressante puisque la mortalité engendrée est de 86,7% au premier jour du traitement. A la plus faible dose (2 µl), la mortalité totale des insectes est marquée au cinquième jour.

IV.2.1.2. Effet de l'huile essentielle du genévrier *Juniperus phoenicea*

**Figure 21 :** Taux de mortalité corrigée des adultes d'*A.obtectus* en fonction du temps et de la dose d'huile essentielle de genévrier.

Les résultats de test de toxicité par inhalation de huile essentielle sur l'adultes *A.obtectus* de genévrière illustrés par la figure 21 montrent qu'au premier jour d'exposition à l'huile essentielle de genévrière, le taux de mortalité enregistré est très faible pour les deux doses (2 µl, 4 µl) puis la mortalité augmente en fonction du temps d'exposition et atteint respectivement 60% et 96,7% le cinquième jour. Contrairement aux deux premières doses, La forte dose (6 µl) semble plus intéressante car elle provoque 60% d'individus morts au troisième jour et 80% après quatre jours, et on note 100% de mortalité au cinquième jour d'exposition, de même que pour la deuxième dose. La plus faible dose engendre 72,4% au bout du 6 ème et le 7 ème jour.

IV.2.1.3. Effet contact de l'huile essentielle d'eucalyptus *Eucalyptus citriodora*

**Figure 22 :** Taux de mortalité corrigée des adultes d'*A. obtectus* en fonction du temps et de dose d'huile essentielle d'eucalyptus.

La figure 22 révèle une variation des taux de mortalité des insectes avec la dose d'huile essentielle utilisée. La mortalité observée au premier jour atteint 50% pour la plus forte dose par contre pour les deux premières doses le pourcentage de mortalité reste inférieur à 50%. La totalité des insectes soumis à une concentration de 6μl sont morts après quatre jours, au même temps, nous avons enregistré 96,7% avec la dose 4μl et 80% pour la plus faible dose.

## IV.2.2. Analyse statistique

L'analyse de la variance (au seuil 5%) à trois critères de classification (huile, dose, temps) révèle qu'il y a une différence très hautement significative pour chaque facteur huile ( $P=0$ ), de même que pour l'interaction entre les facteurs (tableau 2, annexes II)

Le test de Newman et Keuls au seuil 5% classe les trois huiles testées par inhalation dans trois groupes homogènes (tableau 5).

**Tableau 5 :** Les groupes homogènes pour l'effet du facteur huile essentielle appliquée par contact sur la mortalité des adultes d'*A. obtectus*

| F1  | Libelles   | Moyennes | Groupes Homogenes |   |   |
|-----|------------|----------|-------------------|---|---|
| 1.0 | Laurier    | 7,02     | A                 |   |   |
| 3.0 | Eucalyptus | 6,2      |                   | B |   |
| 2.0 | Genévrier  | 4,6      |                   |   | C |

D'après les résultats de Newman et Keuls, les doses d'huiles essentielles utilisées sont reparties en trois groupes homogènes.

**Tableau 6 :** Les groupes homogènes pour l'effet du facteur dose d'huile essentielle appliqué par inhalation sur la mortalité des adultes d'*A. obtectus*.

| F2  | Libelles  | Moyennes | Groupes Homogènes |   |  |
|-----|-----------|----------|-------------------|---|--|
| 3.0 | d3 (6 µl) | 8,65     | A                 |   |  |
| 2.0 | d2 (4 µl) | 8,204    | A                 |   |  |
| 1.0 | d1 (2 µl) | 6,584    |                   | B |  |

Le test de Newman et Keuls classe l'effet du facteur temps sur la mortalité des adultes d'*A. obtectus* en six groupes homogènes.

**Tableau 7 :** Les groupes homogènes pour l'effet du facteur temps sur la mortalité des adultes d'*A. obtectus*.

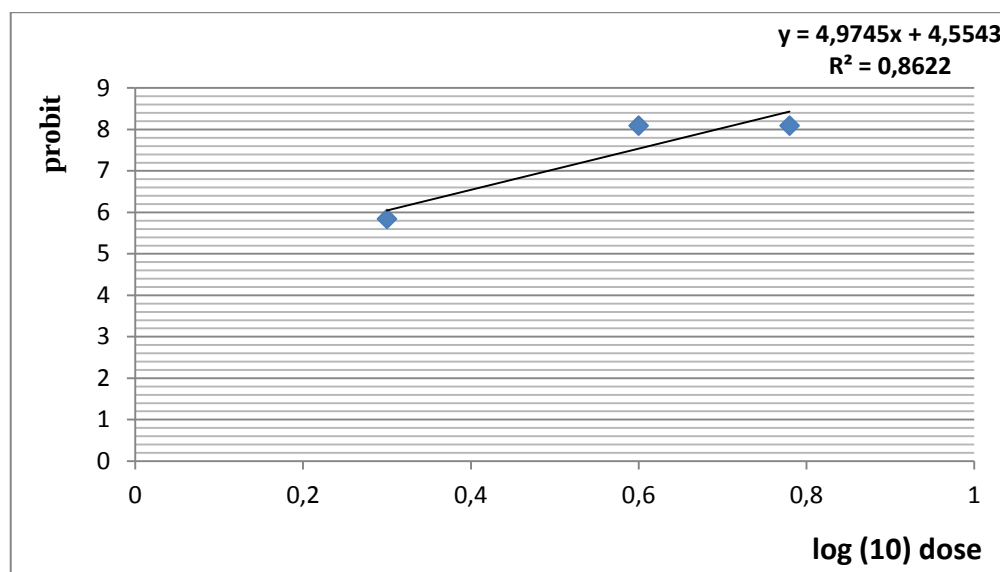
| F3  | Libelles | Moyennes | Groupes Homogènes |   |   |   |   |
|-----|----------|----------|-------------------|---|---|---|---|
|     |          |          |                   |   |   |   |   |
| 7.0 | J7       | 7,554    | A                 |   |   |   |   |
| 6.0 | J6       | 7,388    | A                 |   |   |   |   |
| 5.0 | J5       | 7,054    | A                 | B |   |   |   |
| 4.0 | J4       | 6,443    |                   | B |   |   |   |
| 3.0 | J3       | 5,333    |                   |   | C |   |   |
| 2.0 | J2       | 4,414    |                   |   |   | D |   |
| 1.0 | J1       | 3,33     |                   |   |   |   | E |

### IV.2.3. Les DL 50 calculées pour le mode inhalation

Les DL 50 pour les trois huiles essentielles sont calculées après la représentation graphique des probits en fonction du log (10) des doses.

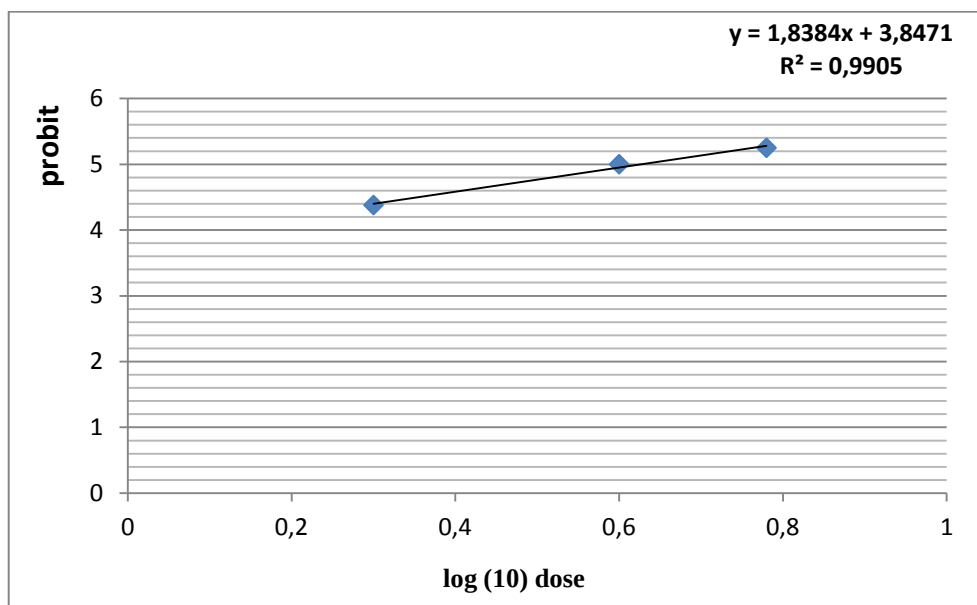
#### IV.2.2.1. La DL 50 pour l'huile essentielle du laurier *Laurus nobilis*

Les résultats sont représentés par la figure 23



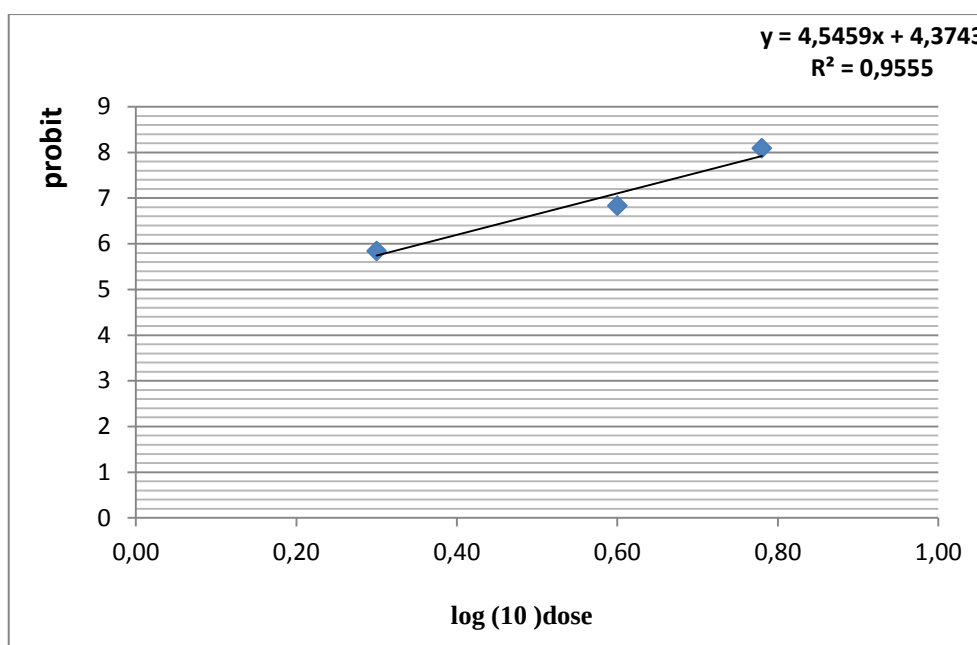
**Figure 23 :** Les probits en fonction du logarithme de la dose de l'huile essentielle du *Laurus nobilis*.

Apartir la figure 19 et l'équation obtenue on peut déterminer le DL50 de l'huile de laurier applique par la méthode d'inhalation **DL 50 = 1.23 $\mu$ l**.

IV.2.2.2. La DL 50 pour l'huile essentielle du genévrier *Juniperus phoenicea*

**Figure 24:** Les probits en fonction du logarithme de la dose de l'huile essentielle du *Juniperus phoenicea*.

D'après la figure 20 et l'équation obtenue on a déterminé la DL50 de l'huile de genévrier appliquée par inhalation : **DL 50 = 4.16µl**.

IV.2.2.3. La DL 50 pour l'huile essentielle d'eucalyptus *Eucalyptus citriodora*

**Figure 25:** Les probits en fonction du logarithme de la dose de l'huile essentielle d'*Eucalyptus citriodora*.

A partir de l'équation de la droite représentée par la figure 21, la DL50 de l'huile d'eucalyptus appliquée par inhalation calculé est : **DL50=1.34 $\mu$ l**.

D'après les résultats obtenus de DL 50, on constate que les trois huiles essentielles testées présentent une activité insecticide inhalatrice très marquée à de faibles doses (notamment le laurier et l'eucalyptus) sur les adultes d'*A. obtectus*. L'huile de *Laurus nobilis* est le plus efficace (DL 50=1.23 $\mu$ l) contre les adultes de cet insecte, suivi de l'*Eucalyptus citriodora* avec une DL 50=1.34 $\mu$ l, et en fin l'huile de *Juniperus phoenicea* qui est lamoins toxique avec une DL 50 = 4.16 $\mu$ l.

#### IV.2.4. Discussions

Un nombre important de travaux ont démontré l'activité insecticide des huiles essentielles par fumigation sur de nombreux insectes ravageurs. Selon Regnault-Roger et Hamraoui (1993), les plantes de la famille des Lamiacées (*Mentha piperata* L., *Origanum vulgare* L., *Thymus vulgaris* L., *Satureia hortensis* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill.), des Myrtacées (*Eucalyptus globulus* Labill.), des Lauracées (*Laurus nobilis* L.) et des Graminées (*Cymbopogon nardus* L.), présentent une toxicité inhalatrice sur *A. obtectus*.

Bachrouchet *al* (2010),a signalent que le potentiel toxique du fumigant de *Pistacia lentiscus* sur les adultes de *Tribolium castaneum* plus élevé (CL50 = 28,03  $\mu$ l / l, LC95 = 63,46  $\mu$ l / l) que sur les larves du troisième stade larvaire (CL50 = 112,12  $\mu$ l / l, LC95 = 253,53  $\mu$ l / l).

D'après Mehdi Hashemi et Ali Safavi (2012), l'huile essentielle d'*Artemisia haussknechtii* possède une toxicité potentielle vis-à-vis de plusieurs ravageurs de grains stockés : *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum* et en particulier *Callosobruchus maculatus*.

Hamdani (2012,) affirme que l'huile du bigaradier manifeste un effet de fumigation très marqué même aux plus faibles doses sur *A. obtectus*, toutefois les huiles du citron, de l'orange et du pamplemousse ont révélé un effet notable exclusivement à de fortes doses. De même, Khelfane (2014), montre que l'huile essentielle de bergamote efficace à des doses faibles, les huiles de Rutacées semblent agir faiblement sur la longévité des adultes du bruché du haricot.

Aiboud (2012), Lors des tests par inhalation des huiles essentielles issues de sept plantes sur les adultes de *C.maculatus*, constate que toutes les huiles essentielles testées ont un effet insecticide très hautement significatif sur la durée de vie des bruches adultes.

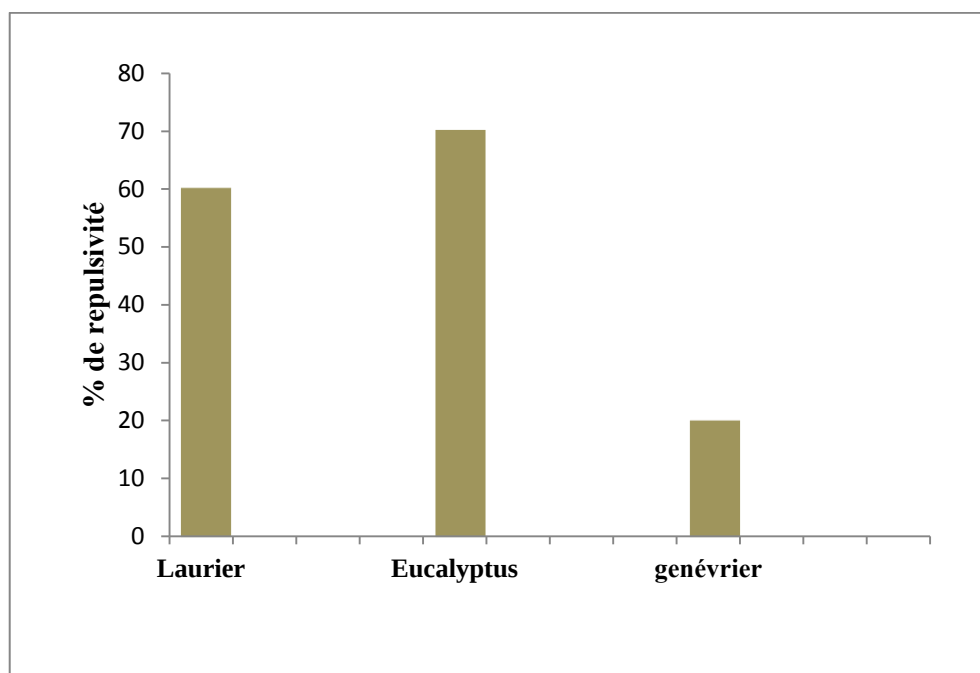
Selon El Idrissi et *al.*, (2014), l'huile essentielle de *Dysphania ambrosioides* révèle une activité insecticide sur le Charançon de blé (*Sitophilus oryzae*). L'huile essentielle de *D. ambrosioides* peut être recommandée comme fumigant contre *S. oryzae* et comme alternative au pesticide de synthèse dans l'agriculture.

L'étude de Ketoh et *al.*,(2000), montre que les huiles essentielles de *Cymbopogon citratus*, *C. nardus*, *Lippia multiflora*, *Eucalyptus citriodora* et *Diplolofium africanum* ont une activité insecticide très importante par inhalation, en effet, ces huiles provoquent plus de 90 % de mortalité des insectes après 24 heures d'exposition aux huiles.

Bounechada et Arab (2011), en testant l'effet insecticide de deux plantes médicinales *Melia azedarach* et *Peganum harmala* sur le ravageur des céréales stockées *Tribolium castaneum*, révèlent que le TL50 des larves et des adultes varie respectivement entre 3.9 jours et 5.5 jours avec la poudre de *M. azedarach*, 6.8 jours et 12.6 jours avec la poudre de *P. harmala*. La réponse des larves est plus rapide que celle des adultes quelque soit la plante et la dose utilisée et que les fruits de *M.azedarach* étaient plus toxiques que ceux de *P. harmala*.

### IV.3. Evaluation de la répulsivité des huiles essentielles

La répulsivité des trois huiles essentielles sur les adultes des *A.obtectus* après une heure d'exposition à la DL 50 de chaque huile évaluée pour le test contact est représentée par la figure 26.



**Figure 26 :** Taux de répulsion des huiles essentielles à l'égard des adultes d'*A. obtectus*.

D'après les résultats de la figure 26, il ressort que les deux huiles essentielles d'eucalyptus et du laurier sont les plus répulsives pour les adultes d'*A. obtectus* avec les taux de répulsion 70%, 60% respectivement. Cependant l'huile essentielle de genévrier est la moins répulsive (20%).

Après le calcul du pourcentage de répulsion, on peut répartir l'effet répulsif des trois huiles essentielles utilisées selon la méthode de Mc Donald et *al.*, (1970) dans deux classes différentes. Les huiles de *laurus nobilis* et d'*Eucalyptus citriodora* se trouvent dans la classe IV et l'huile de *Juniperus phoenicea* constitue la classe II (tableau 08).

**Tableau 08 :** Classement des huiles essentielles selon leurs propriétés répulsives

| Huile essentielle<br>Propriétés | <i>laurus nobilis</i> | <i>Eucalyptus citriodora</i> | <i>Juniperus phoenicea</i> |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------------|
| % de répulsivité                | 60%                   | 70%                          | 20%                        |
| Classe répulsive                | IV                    | IV                           | II                         |
| Effet                           | Répulsive             | Répulsive                    | faiblement répulsive       |

### IV.3.1. Discussions

De nombreux travaux ont mis en évidence l'effet répulsif des de quelques composés d'huiles essentielles contre les insectes des stocks. Aggarwal et *al.*, (2001), constatent que le l-menthol révèle une forte répulsivité (82-100% à 0,353  $\mu\text{g} / \text{cm}^2$ ) contre une gamme d'insectes nuisibles au stockage (*Callosobruchus maculatus*, *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* et *Tribolium castaneum*), tandis que l'acétate de menthyle est fortement ovicide contre *T. castaneum*.

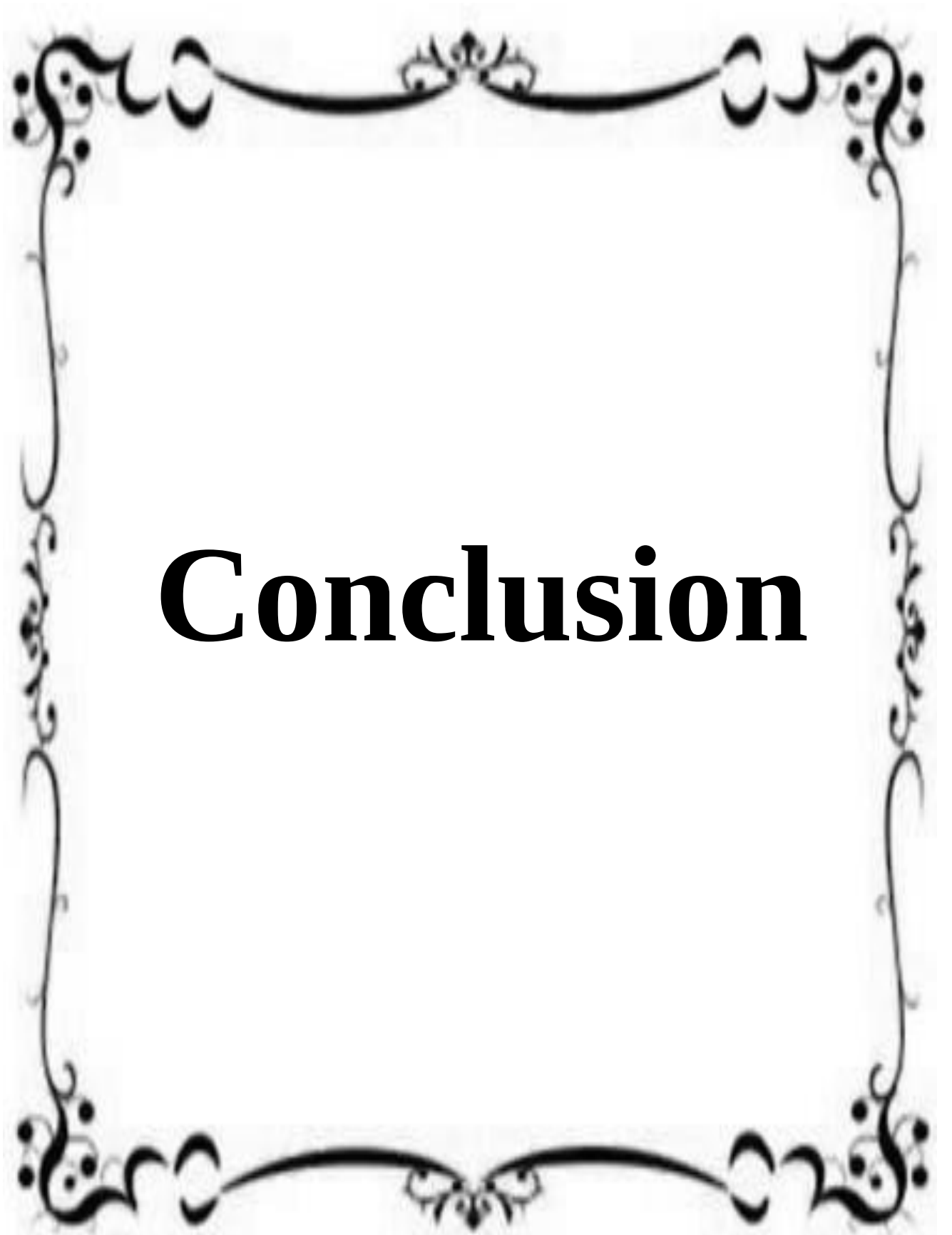
Aiboud (2012), Les tests de répulsivité ont également révélé que le thym, l'origan et le basilic ont une activité répulsive plus marquée par rapport aux autres huiles essentielles.

Nerio et *al.*, (2009), ont testé l'effet répulsif des huiles essentielles de sept plantes aromatiques cultivées en Colombie contre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) par la méthode de la zone préférentielle, La plupart des composants de ces huiles sont des monoterpénoïdes oxygénés ou des composés phénoliques. Les résultats montrent que Six huiles essentielles ont une activité répulsive avec un effet plus marqué pour l'huile extraite de *Lippia organoides*. Les huiles extraites d'*Eucalyptus citriodora* et de *Tagetes lucida* ont manifesté également un effet répulsif à des doses qui varient entre 0,063 et 0,503  $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ .

Koubala et *al.*, (2013), ont noté qu'après 2 h d'exposition, les extraits d'*Ocimum gratissimum* présentent la plus forte répulsion (60 %) à la dose la plus faible (10%) vis-à-vis du *Callosobruchus maculatus*. Même aux doses les plus élevées (50%), les autres extraits (*Balanites aegyptiaca* et *Melia azedarach*) provoquent 20 à 47% de répulsion.

Khelfane (2014), a constaté que les huiles essentielles de *Laurus nobilis*, *Mentha piperita*, *Lavendula angustifolia*, *Citrus reticulata* et *C. aurantium bergamia* sont répulsives à l'égard d'*A.obtectus* avec des taux respectifs de 73,75%, 71,25%, 63,75%, 63,75% et 61,87%.

Pumnuan et Insung (2014), signalent que les deux d'huiles essentielles *Anethum graveolens* et *Illicium verum* présentent une forte répulsivité vis-à-vis des coléoptères de farine rouge et des scolytes. De même Nadio et *al.*, (2015), ont montré que l'huile essentielle d'*Ocimum sanctum* possède des propriétés insecticides et répulsives intéressantes contre *Dysdercus voelkeri*, un ravageur du cotonnier à tous ses stades de développement.

A decorative rectangular border with ornate, symmetrical floral and scrollwork patterns at the corners and midpoints of each side.

# **Conclusion**

## Conclusion

---

### Conclusion

La présente étude porte sur la toxicité de trois huiles essentielles (*Laurus nobilis*, *Juniperus phoenicea* et *Eucalyptus citriodora*) sur les bruches du haricot *Acanthoscelides obtectus*.

Les trois huiles testées exercent une toxicité à des degrés divers sur l'insecte. En effet, la mortalité induite chez les adultes de la bruche du haricot varie selon l'huile essentielle, la dose et le mode d'application

Les traitements par contact réduisent la longévité des adultes d'*A.obtectus* avec un effet plus marqué pour huile essentielle du laurier, qui engendre 100% de mortalité même avec la plus faible dose (2µl), le meilleur résultat pour l'huile du laurier est obtenu avec la troisième dose (6µl) qui a un effet choc sur les adultes et occasionne une mortalité totale avant 24 heures du traitement. Quant à l'huile de l'eucalyptus, la dose 6µl entraînent 100% de mortalité après 4 jours. Cependant l'huile de genévrier a une faible toxicité comparativement aux deux autres huiles.

Les résultats des traitements par inhalation ont montré aussi que l'huile du laurier est la plus efficace même aux faibles doses, nous avons enregistré une mortalité de 100% à la dose 6µl après 24 heures d'exposition. L'huile essentielle de l'eucalyptus vient en deuxième position, en effet la totalité des insectes soumis à une concentration de 6µl sont morts après quatre jours. L'huile du genévrier agit mieux par inhalation que par contact sur les adultes de la bruche du haricot, la deuxième et la troisième dose réduisent considérablement la longévité du ravageur, à la forte dose on note la mortalité totale des espèces après 6 jours.

Les DL 50 obtenues pour l'huile essentielle du laurier et de l'eucalyptus sont faibles ce qui confirme leur efficacité et leur utilisation prometteuse dans la lutte contre la bruche du haricot

Les huiles essentielles ont montré des effets répulsifs différents à l'égard d'*A.obtectus*. En effet les deux huiles essentielles du laurier et de l'eucalyptus sont répulsives avec des taux de 60% et 70% respectivement, alors que l'huile de genévrier présente une faible répulsivité avec un taux de 20% uniquement.

Ce travail est une contribution à l'évaluation de l'effet insecticide de trois huiles essentielles qui peuvent être utilisées comme un moyen alternatif pour assurer la protection des grains du haricot dans les stocks. En plus de leurs effets insecticides et

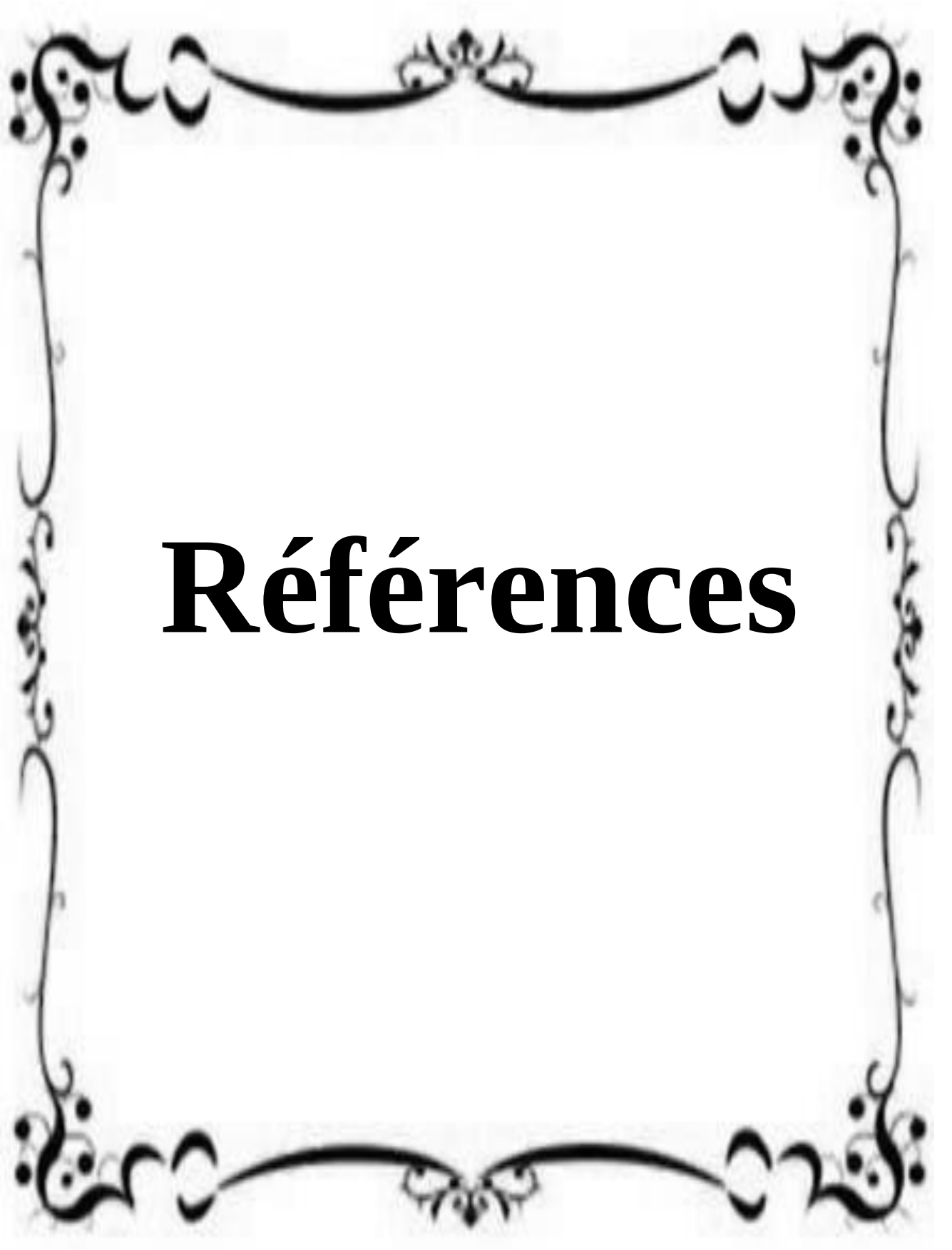
## Conclusion

---

répulsifs, les huiles essentielles présentent l'avantage de biodégradabilité et la faible toxicité.

De ce fait, de nombreuses perspectives de recherche peuvent être dégagées de cette étude, comme :

- L'évaluation de l'effet insecticide des poudres des végétaux de ces huiles étudiées sur les paramètres biologiques des adultes d'*Acanthocelides obtectus* (cycle de vie, reproduction...).
- Tester l'effet des huiles essentielles sur la qualité et la valeur nutritionnelle du haricot.
- Préciser la nature des composés responsable de l'activité des ces huiles.

A decorative rectangular border with ornate, symmetrical floral and scrollwork designs at the corners and midpoints of each side.

# Références

### Référence

- **Abbott W.S. (1925).** A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Ecological Entomology*, V18 265-267p.
- Adams R.P., 1998.** The leaf essential oils and chemotaxonomy of *Juniperus* sect *Juniperus*, *Biochemical Systematics and Ecology*, 26, 637-645p.
- Adams R.P., Mumba, L.E., James, S.A., 2003.** Pandey R.N., Gauquelin T et Badri w., 2003. Geographic variation in the leaf oils and DNA fingerprints (RAPD) of *Juniperus thurifera* from Morocco and Europe. *Journal of Essential Oil Research*, V15, (3), 148-154p.
- Aggarwal K. K., Tripathi A.K., Ateeque A., Kumar S., 2001.** Toxicity of L-menthol and its derivatives against four storage *Insect Sci. Appl* 21(3), 229-235.
- Aiboud K. (2012).** Etude de l'efficacité de quelques huiles essentielles à l'égard de la bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) et impacts des traitements sur la germination des graines de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. These de magister, univ. Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 83 p.
- Alebeek F.A.N.V., Rojas Rouse D., Lévêque L., 1993.** Interspecific competition between *Eupelmus vuilleti* and *Dinarmus basalis*, two solitary ectoparasitoids of *Bruchidae* larvae and pupae. *Entomologia Experimentalis & Applicata*, 69, 21- 31P.
- Alkama N., 2010.** Adaptation de la symbiose rhizobienne chez le haricot à la déficience en phosphore : détermination de la réponse de la plante en termes d'échanges gazeux et de flux minéraux échangés avec la rhizosphère. these de Doctorat, Ecole nationale supérieure agronomique Alger, 174 p.
- Alzouma I. 1990.** Les problèmes de la post-récolte en Afrique sahélienne. In: Fouabi K. and Philogene J. (eds.). Actes du Séminaire International de la post-récolte en Afrique. Abidjan, Côte d'Ivoire. 22-27p. In Ndomo, A.F., Tapondjou1, A.L., Tendonkeng, F., Tchouanguép, F.M. (2009). Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera; Bruchidae), *TROPICULTURA*, 27( 3), 137-143.
- Amevoin A., Isabelle A.G., Nuto, Y., Monge J.P., 2006.** Dynamique des populations naturelles de bruches et de leurs parasitoïdes nympho-larvophages en situation expérimentale de stockage du niébé en zone guinéenne. *Tropicultura* , 24(1), 45-50P.
- Bachelot S., Blaise D., Corbel F., Guernic L., 2006.** Huiles essentielles extraction et comparaison. Thèse licence 2 biologie (U.C.Û Bretagne Nord), 60 p.
- Balachowsky A., 1962.** *Entomologie appliquée à l'agriculture*. Les Coléoptères. Tome I. Ed. MASSON et Cie, Paris VIème, 494 p.
- BELOUED A., 2001.** Plantes médicinales d'Algérie. Office des publications

universitaires. Alger, 124 p.

**-Bachrouch O., Ben Jemâa J.M., Chaieb I., Talou T., Marzouk B., Abderraba M., 2010.** Insecticidal Activity of *Pistacia lentiscus* Essential Oil on *Tribolium castaneum* as Alternative to Chemical Control in Storage. *Tunisian journal of plant protction*. V 5(1), 63-69.

**-Bolévane O. S.F., Amevoin K., Nuto Y., Monge J.P., Glitho I.A., 2006.** Comparaison de quelques caractéristiques biologiques entre *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) élevé soit sur son hôte habituel *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) soit sur *Acanthoscelides macrophthalmus* Schaef. ou *Bruchidius lineatopygus* Pic. identifiés comme hôtes de substitution. *Tropicultura*. V24(2), 101-106.

**-Bonnemaison L., 1962.** Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. Ed. Sep, Paris, 504 p.

**-Bouchikhi T. Z. 2011.** Lutte contre la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) et la mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) par des plantes aromatiques et leurs huiles essentielles. Université AbouLBêkaïd – Tlemcen, 128p.

**-Bouchikhi T.Z. 2006.** Bioefficacité de la substance des feuilles de deux variétés de haricot *Phaseolus vulgaris* sur les différents états et stades de développement de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*, (Coleoptera, Bruchidae). Université Aboubekr Bêkaïd – Tlemcen, 74 p.

**-Bouchikhi T.Z., Bendahou1 M., Khelil M.A. 2010.** Lutte contre les trois bruches *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831), *Bruchus rufimanus* Boheman, 1833 et *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera : Chrysomelidae : Bruchinae) par les huiles essentielles extraites d'*Origanum glandulosum* (Lamiacées). *Lebanese Science Journal*, 11 (1), 55-68p.

**-Bounechada M., Arab , R., 2011.** Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. sur *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera:Tenebrionidae) *Agronomie*, N°1,1-6.

**-Brooker M.I.H., kleinig D.A.(2004).** Field guide to eucalypts.Northern Australia, Melbourne : Bloomings Books, 383p

**-Broughton W. J., Hernandez G., Blair M., Beebe S., Gepts, P., Vanderleyden, J., 2003.** Beans (*Phaseolus* spp.) model food legumes. *Plant Soil*, 252, 55-128.  
bruchid of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Stored Prod. Res.*, 31, 291-299.

**-Buchman D.D., 1979.** Herbal medicine: The natural way to get well and stay well,

## Référence

---

Gramercy Publishing Company. In Manika, I.N., Mishra, P., Kumar, N., Chanotiya, C.S., Bagchi, G.D. (2012). Effect of season on yield and composition of the essential oil of *Eucalyptus citriodora* Hook. leaf grown in sub-tropical conditions of North.

-Campos-Veja R., Loarca-Pina G., Oomah B. D., 2010. Minor components of pulses and their potential impact on human health. *Food Research International*, 43(2), 461-482.

-Carlos A., Valencia A.E., 1986. Main insect pests of stored beans and their control. Ed. CIAT, 40 p.

- Chagas A. C. S (2002). Efeito acaricida de óleos essenciais e concentrados emulsionáveis de *Eucalyptus* spp. em *Boophilus microplus*. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. V.39, (5), 247-253p

-Chauvet M., 2001. *Du voyage des plantes à la mondialisation des espèces cultivées*. Ed: Agrobiosciences, 14 p.

-Cimanga K. et al., 2002. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. *Journal of Ethnopharmacology*, 79 (2), 213-220. In Macedo, I.T.F., Bevilaqua, C.M.L., Oliveira, L.M.B., Camurça-Vasconcelos, A.L.F., Vieira, L.D.S., Amóra, S.D.S.A. (2011). Evaluation of *Eucalyptus citriodora* essential oil on goat gastrointestinal nematodes ; Vet., Jaboticabal,

-Cruz J. F., Tronde F., Griffon D. et Heber J. P., 1988. *Conservation des grains en région chaudes « techniques rurales en Afrique*, 2eme ed., Ministère de la coopération et du développement, Paris, 545 p.

-Cruz J.F., Diop A. 1989. *Géni agricole et développement technique d'entreposage*. Ed F.A.O, 129 p.

-Cseke L.J., Kaufman, P.B., 1999. How and why these compounds are synthesized by plants. Pages 37-90 in P.B. Kaufman, L.J. Cseke, S. Warber, J.A. Duke et H.L. Brielmann (eds.), *Natural Products from Plants*. CRC Press, Boca Raton, FL. In Chiasson, H., Beloin, N., 2007. Les huiles essentielles, des biopesticides « Nouveau genre ». 14(1), 6 p.

-Degryse A-C., Delpla, I., Voinier, M.A., 2008. Risques et Bénéfices possibles des Huiles Essentielles. Atelier Santé Environnement – IGS – EHESP, 94 p.

-Delobel A., Tran, M., 1993. Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes, Paris, 424 p.

-Delobel A. (2008). Les bruches. *Insectes*. N°.150:15-18p.

-Demol J., Baudoin, J.P., Louant, B.P., Maréchal, R., Mergeai, G., Otoul, E., 2002.

## Référence

---

*Amélioration des plantes. Application aux principales espèces cultivées en régions tropicales.* Ed. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgium. 584 p.

-**Denaiffe C., Denaiffe, H. (1906).** Les Haricots, Ed., Paris , 181p.

Département économique et social.

-**Diaw N.F., 2002.** Utilisation des inoculum de rhizobium pour la culture du haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) au Sénégal. Université Cheikh Anta Diop .Dakar, 97 p.

-**Diouf A., 1997.** Caraterisation et utilisation des souches de *Rhizobium* isolées du haricot vert (*Phaseolus vulgaris* L.) dans la zone des Niayes au senegal. Universite Cheikh Anta Diop (UCAD), Dakar, 96 p.

-**El idrissi M, Elhourri, M., Amechrouq, A., Boughdad, A(2014).** Étude de l'activité insecticide de l'huile essentielle de *Dysphania ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) sur *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) [Study of the insecticidal activity of the essential oil of *Dysphania ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) on *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *J. Mater. Environ. Sci.*, 5(4), 989-994.

-**F.A.O, 2004.** Perspectives de l'alimentation n° 2, une production mondiale, farms in Colombia. *Jour. Stor. Prod. Reser.*, 42(1), 31-41.

-**Faurie C., Ferra C., Medori P., devaux J et Hempitienne J. I., 2003** .Ecologie, Approche scientifique et pratique. 5eme édition, Ed.tec et Doc, Paris, 407 p.

- **Finney, D. J., Ed. (1952).** Probit Analysis. Cambridge, England, Cambridge University Press.

-**Finney, D.J. (1971).** Statistical method in biological assay. 2nd edition, London, Griffin, 333p

-**Flamini G., Tebano M., Cioni p.L., Ceccarini L., Ricci A.S., Longo I. 2007** - Comparison between the conventional method of extraction of essential oil of *Laurus nobilis* L. and a novel method which uses microwaves applied in situ, without resorting to an oven. *J. Chromatogr.* 1143, 36-40.

-**Fleurat- Lessard F., 2011.** *Insectes ravageurs des graines de légumineuses Biologie des bruchinae et lutte raisonnée en Afrique, Chapter6: Les stratégies de lutte chimique en pré- et post-récolte en Afrique.* Ed. Quae, 145 p.

-**F.N.A.M.S. 2015.** *Lutte contre la bruche des protéagineux*, Note technique, 2p.

-**Geoffrey A.D.K. (2007).** A Study of Bruchid Resistance and Its Inheritance in Malawian Dry Bean Germplasm University of KwaZulu-Natal ,162p.

## Référence

---

- Gepts P., 2001. *Phaseolus vulgaris* (Beans). Academic Press, University of California, Davis, USA, 2 p.
- Goix J. 1986. Bruche du haricot. *Revue Phytoma- Défense des cultures*, pp 48-49.
- Guèye 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 bibliographique. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ* 15(1), 183-194.
- Guignard J. L. (1998). Botanique, Ed. Masson, 159 p.
- Guy M. 2005. Biopesticides d'origine végétale. *Tropicultura*, 24 (2), 128p.
- Hamdani D. 2012. Action des poudres et des huiles de quelques plantes aromatiques sur les paramètres biologiques de la bruche du Haricot, *Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire magister, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 96 p.
- Hashemi S, M. , Safavi . S.A., 2012. Control of Three Stored-Product Beetles with *Artemisia haussknechtii* (Boiss) (Asteraceae). *Essential Oil*. 4(2), 85-92p.
- Hoffman A. et al. 1962. Observation préliminaires sur le comportement de la bruche du haricot (*Acanthoscelides obtectus* Say.) dans la nature. *Act. du Luxembourg de l'Ass. FR. pour AV. des soc.* 473-475. In Aissaoui, M. (2010). Bioefficacité de la substance des téguments de quatre variétés de haricot *Phaseolus vulgaris* L. sur la fécondité et la fertilité d '*Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera, Bruchidae) en relation avec la teneur en tannins condensés.
- Idi A. 1994. *Suivi de l'évolution des populations de bruches et de leurs parasitoïdes dans les systèmes de stockage traditionnel de niébé au Niger*. Univ., Niamez. 100 p.
- inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera)
- Kergoat G. J., 2004. *Le genre Bruchidius* (Coleoptera, Bruchidae) : un modèle pour l'étude des relations évolutives entre les insectes et les plantes. Université Paris 6 – Pierre et Marie Curie, 185 p.
- Ketoh G. K., Glitho, A. L, Koumaglo, K. H. et Garneau F. X., 2000. Evaluation of Essential Oils from six Aromatic Plants in Togo for *Callosobruchus maculatus* F. *Pest Control, Insect Sci. applic.*, 20 (01), 45-49.
- Ketoh G. K., Glitho, I. A. Et Koumaglo, H. K., 2004. Activité insecticide comparée des huiles essentielles de trois espèces du genre *Cymbopogon* genus. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.* (2004) 18; 21- 34.

## Référence

---

- 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 (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) et comportement de ce ravageur vis-à-vis des composés volatils de différentes variétés de la plante hôte (*Phaseolus vulgaris* L.). Université Mouloud mammeri de tizi-ouzou, 126p.
- Khellil M.A. 1977.** Influence de la chaleur utilisée comme moyen de lutte contre la bruche de haricot *A. obtectus* Say. Coléoptère: Bruchidae sur les différents états et stades de développement. Mém d'Ing en Agronomie, INA. PP14-26.
- Koubala B., Takoudjou Miafo A.P, Bouba, D., Kamda A.G.S., Kansci G., 2013.** Evaluation of Insecticide Properties of Ethanolic Extract from *Balanites aegyptiaca*, *Melia azedarach* and *Ocimum gratissimum* leaves on *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Asian Joul of Agricul. Sci.*, 5(5), 93-101.
- KOZIOL N.2015.** Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : qualité, efficacité et toxicité ; Université de lorraine ,117p.
- Kumar R. 1991.** *La lutte contre les insectes ravageurs*. Edition Karthala et CTA, France et Pays- Bas, 310 p.
- LeFloc'h ,E. 1983.** Contribution à une étude ethnobotanique de la flore tunisienne. Editions Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
- Lepeuvre J.C., 1985.** Insectes, insecticides et santé. *Colloque national, utilisation des insecticides*. Angers, éd : ACTA ,609 p. In Derradji-heffa, F.(2013).Composition chimique et activite insecticide de trois extraits végétaux à l'égard de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera : Curculionidae).Ecole National Supérieur Agronomique Elharrach.92 p.
- Macedo I.T.F., Bevilaqua C.M.L., Oliveira L.M.B., Camurça-Vasconcelos A.L.F., Vieira L .D .S., Amóra S.D.S.A., 2011.** Evaluation of *Eucalyptus citriodora* essential oil on goat gastrointestinal nematodes. *Rev. Bras. Parasitol.Vet., Jaboticabal*, 20(3), 223-227.
- Mallamaire A., 1968 .** *Les bruches des légumineuses au Sénégal*. Ed. O. R. S. T. O. M, 1-8 p.
- Manfoumbi M.R., 2000.** Evaluation de génotypes de Niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) Pour la Résistance aux Thrips (*Megalurothrips sjostedti*). Ed. M.E.S.R.S, E.N.C.R, I.S.R.A et C.N.R.A, 30 p.
- Manika N., Mishra, P., Kumar N., Chanotiya C. S., Bagchi G. D., 2012.** Effect of season on yield and composition of the essential oil of *Eucalyptus citriodora* Hook. leaf

grown in sub-tropical conditions of North India. *Jour. Medic. Plan. Res.* 6(14), 2875-2879.

**-Mazzonetto F.; Vendramim J. D., 2003.** Efeito de Pós de Origem Vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em Feijão Armazenado. *Neotrop. Entomol.*, 32(1),145-149.

**-Mc Donald, L.L., Guy, R.H., Speirs, R.D. (1970).** Preliminary evaluation of new candidate materials as toxicants, repellents and attractants against stored product insects. Marketing Research Report. n° 882. Washington: Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture. 183 p.

**-Medini H., 2006.** Composition and variability of the essential oils of the leaves from *Juniperus phoenicea* L. from Tunisia. *Chem. Biodi.*, 7, 1250- 1266.

**-Messaoudene H., Mouhou N., 2017.** Etude de la toxicité des huiles essentielles contre les ravageurs des denrées stockées. Mémoire master, sciences biologiques, Université Abderrahmane Mira, Bejaia, 72 p.

**-Mufind K. M., Tshala U. J., Kitabala, M. A., Nyembo K. L. 2017.** Réponse de huit variétés de haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) à la fertilisation minérale dans la région de Kolwezi, Lualaba (RD Congo). *Jour. Appl. Biosci.*, 111, 10894-10904.

**-Mukendi K.R., Ntanga R.N., Kaseba K.S., Tshiamala N., Kamukenzi1,A., Mpoyi K.G., 2016.** Dégâts des bruches sur le pouvoir germinatif des graines de quatre variétés de Niébé infesté pendant 60 jours à Ngandajika. *Jour. App. Biosc.*, 98, 9323 – 9329 p.

**-Murdock L.L., Seck, D., Ntoukam G., Kitch L., Shade R. E., 2003.** Preservation of cowpea grain in sub-Saharan Africa – Bean/cowpea CRSP contributions. *Field Crops Res.* 82, 169-178p.

**-Nerio L.S., Olivero-Verbel J., Stashenko E.2010.** Repellent activity of essential oils. *Bioresource Tech.*V101, 372-378.

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

**-Oerke E.C., 2005.** Crop losses to pests. *Jour. Agri. Sci.* 144, 31-43p.  
Poaceae). *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.*, 18, 21-34.

**-Polese, J.M. 2006.** La culture des haricots et des pois. Artémis éditions, Paris, 95 p.

**-Pumnuan, J., Insung, A. 2014.** Repellent effect and ovipositional inhibition of essential oil formulas from star anise (*Illicium verum*) and dill (*Anethum graveolens*) against adult of red flour beetle (*Tribolium castaneum* (Herbst)) and saw-toothed grain beetle (*Oryzaephilus*

## Référence

---

- surinamensis* (L.)). *Technology Ladkrabang*, Bangkok, Thailand.10, 1118-1123p.
- Quezel, P., SANTA, S.(1962)**. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales .Ed (C.N.R.S). Tome I. 565p.
- Ramezani, H. et al.2002**. Antifungal activity of the volatile oil of *Eucalyptus citriodora*. *Fitoterapia*, 73 (3), 261-262. In Macedo, I.T.F., Bevilaqua, C.M.L., Oliveira, L.M.B., Camurça-Vasconcelos, A.L.F., Vieira,L.D.S., Amóra, S.D.S.A.(2011). Evaluation of *Eucalyptus citriodora* essential oil on goat gastrointestinal nematodes V, Jaboticabal,
- Ramezani H(1)**, Singh HP, Batish DR, Kohli RK., **2002**. *Antifungal activity of the volatile oil of Eucalyptus citriodora*. *Fitoterapia*, 73(3): 261-2
- Raveloson R.L.H.2015**. *Méthodes de lutte agroécologique contre les insectes nuisibles des cultures vivrières de la région androy*.Université d'antananarivo rakotodramanana (GSDM), 28 p.
- Regnault-Roger C., Philogène B.J.R., Vincent C., 2002**. *Biopesticides d'origine végétale*. Tec et Doc Ed, Paris, 337 p.
- Regnault-Roger C.,2002**. *De nouveaux phyto-insecticides pour le troisième millénaire ?* In : Philogène B.J.R, Regnault-Roger C. & Vincent C., coord. *Biopesticides d'origine végétale*. Paris : Lavoisier-Éditions Tec & Doc, 19-39 pp.
- Regnault-Roger C., Hamraoui A ., 1993**. Influence d'huiles essentielles aromatiques sur *Acanthoscelides obtectus* Say, bruche du haricot (*Phasoelus vulgaris* L.) Catherine Regnault-Roger & Abdelaziz Hamraoui, *Acta boc. Galica*, 140 (2), 217-222.
- Regnault-Roger C., Hamraoui, A., 1995**. Fumigant toxic activity and reproductive
- Sahraoui R. 2015**. *Les Huiles Essentielles*. Laboratoire de pharmacognosie.13 p.
- Sallam, M.N. 2013**. Insect damage: damage on post-harvest.Ed AGSI/FAO 26 p.
- Sankung B. S., 1994**. Mortality factors affecting *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) under field conditions in Niger, *J. Stored Prod. Res.* 30(1), 71-74.
- Schmale I., Wäckers F.L., Cardona C., Dorn S., 2006**. Biological control of the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) by the native parasitoid *Dinarmus basalis* (Rondani) (Hymenpptera: Pteromalidae) on small-scale
- Serpeille A. (1991)**. La bruche du haricot : un combat facile ? Bulletin semences, FNAMS, Paris, N°11 ,32-34p.
- Sirttori G., Boffelli E. (2007)**. Haricots et Petits Pois. Culture, Soins, Conseils pratiques. De Vecchi, Paris, France. In Deslauriers, G. 2014. Méta-Analyse d'essais de fertilisation N,

## Référence

---

P et K sur le haricot et le pois.

-**Soltner D.( 1990).** *Les bases de la reproduction végétale. Sol, climat, plante.* Edition Lavoisier, 464 p.

-**Stanton R.(1970).** *Les légumineuses à graines en Afrique.* Ed F.A.O.,199 p.

-**Stassi V. (1996).** The antimicrobial activity of the essential oils of four *Juniperus* species growing wild in Greece. *Flavour Fragrance J.* 11, 71-74.

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

-**Tapondjou L.Z., Adler, C., Bouda H., Fontem D.A.(2003).** Bioefficacité des poudres et des huiles essentielles des feuilles de *Chenopodium ambrosioides* et *Eucalyptus saligna* à l'égard de la bruche du niébé, *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera, Bruchidae)

-**Thakur D.R. (2010).** Invasion and threats of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) to kidney beans in India - a first record. *International Working Conference on Stored Product Protection*, 10, 193-196.

-**Thakur D.R., 2014).** Biology and biointensive management of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) – a pest of kidney beans worldwide. *International Working Conference on Stored Product Protection*, 24,115-125.

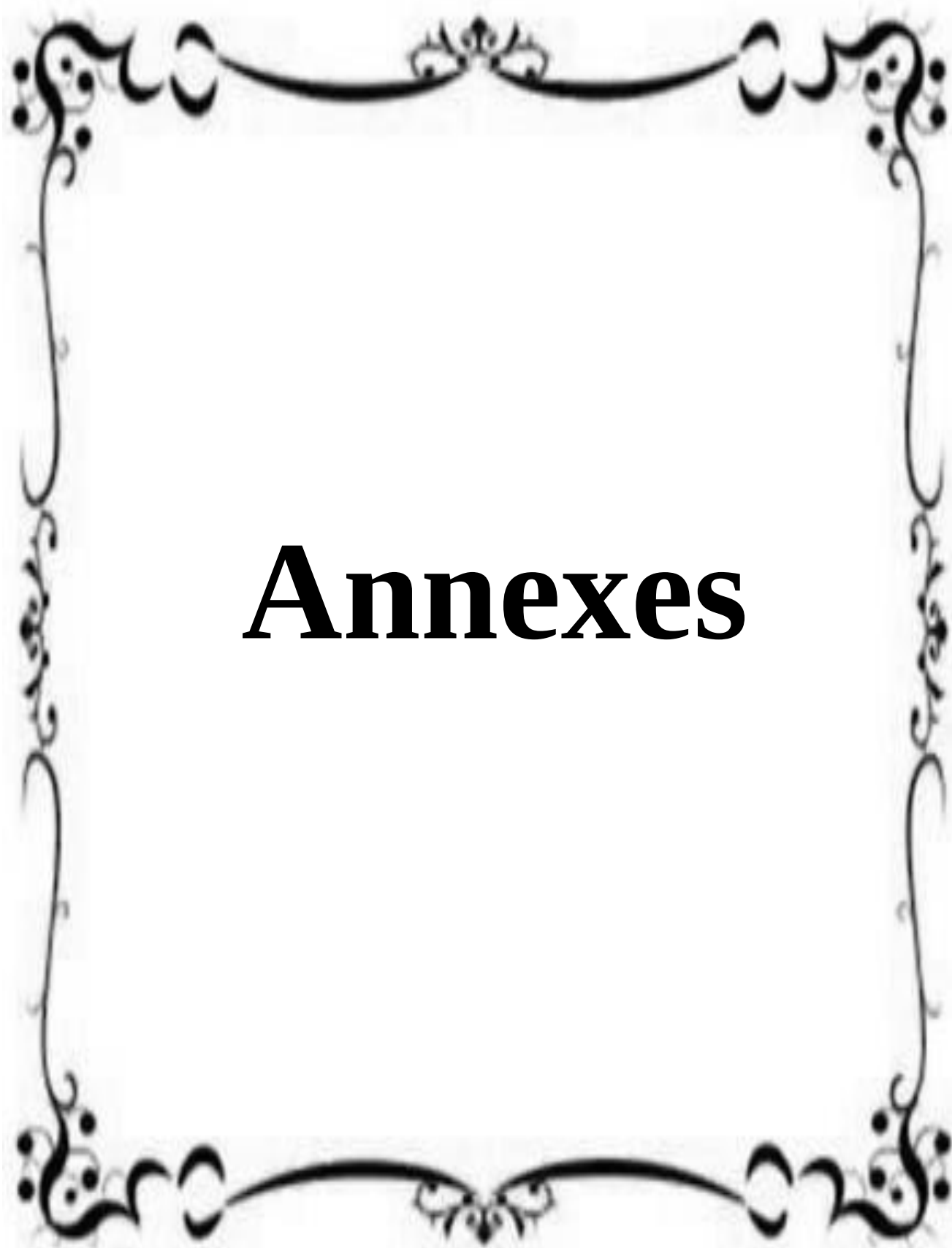
-**Verville, J.L., 2002.** Les légumineuses : Les haricots.12 p.

-**Watt O.M., Breyer-Brandwijk M.G. 1962.** The medicinal and poisonous plants of Southern and Eastern Africa. Edinburgh; London: E. & S. Livingstone. In Mansouri,N., Satrani,B., El Ghadraoui ,G.L., Aafi.(2011). Étude chimique et biologique des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* ssp. *lycia* et *Juniperus phoenicea* ssp. *turbinata* du Maroc ; *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* V15(3), 415-424p.

-**Wightman J.A., Southgate B.J., 1982.** Egg morphology, host, and probable regions of origin of the bruchids (Coleoptera: Bruchidae) that infest stored pulses—an identification aid. *New Zealand J. Experi. Agric.* 10(1), 95-99.

-**Zhiri A., Baudoux, D., 2005 .**Huiles essentielles chémotypées et leurs synergies. Ed. Inspir Développement, Luxembourg , 80 p.

**Sites web** [www.labonnegraine.com/graines-potageres/haricots/aecosser/990-flageolet-flajoly.htm](http://www.labonnegraine.com/graines-potageres/haricots/aecosser/990-flageolet-flajoly.htm)

A decorative rectangular border with ornate, symmetrical floral and scrollwork designs at the corners and midpoints of each side.

# **Annexes**

## Annexes

### Annexe I

**Tableau de probit :**

| %  | 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 |

### Annexe II

**Tableau 1-** L'analyse de la variance pour le paramètre mortalité des adultes d'*A. obtectus* par effet contact.

| VARIANCE         | S.C.E    | DDL | C.M.    | TEST F  | PROBA.  |
|------------------|----------|-----|---------|---------|---------|
| VAR.TOTALE       | 1270,894 | 83  | 15,312  |         |         |
| VAR.FACTEUR 1    | 327,347  | 2   | 163,673 | 245,41  | 0       |
| VAR.FACTEUR 2    | 603,833  | 3   | 201,278 | 301,793 | 0       |
| VAR.FACTEUR 3    | 154,255  | 6   | 25,709  | 38,548  | 0       |
| VAR.INTER F1*2   | 109,33   | 6   | 18,222  | 27,321  | 0       |
| VAR.INTER F1*3   | 24,071   | 12  | 2,006   | 3,008   | 0,00527 |
| VAR.INTER F2*3   | 28,049   | 18  | 1,558   | 2,336   | 0,01489 |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 24,01    | 36  | 0,667   |         |         |

**Tableau 2-** L'analyse de la variance pour l'effet des huiles essentielles par inhalation sur la mortalité des adultes d'*A. obtectus*.

| VARIANCE         | S.C.E    | DDL | C.M.    | TEST F | PROBA   |
|------------------|----------|-----|---------|--------|---------|
| VAR.TOTALE       | 1361,087 | 83  | 16,399  |        |         |
| VAR.FACTEUR 1    | 85,129   | 2   | 42,564  | 58,952 | 0       |
| VAR.FACTEUR 2    | 942,161  | 3   | 314,054 | 434,97 | 0       |
| VAR.FACTEUR 3    | 188,423  | 6   | 31,404  | 43,495 | 0       |
| VAR.INTER F1*2   | 30,488   | 6   | 5,081   | 7,038  | 0,00006 |
| VAR.INTER F1*3   | 36,329   | 12  | 3,027   | 4,193  | 0,00042 |
| VAR.INTER F2*3   | 52,565   | 18  | 2,92    | 4,045  | 0,00019 |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 25,992   | 36  | 0,722   |        |         |

## Résumé

Les mauvaises conditions de stockages des grains du haricot permettent le développement de nombreux insectes ravageurs. Pour limiter la pullulation des insectes, les recherches sont orientées vers l'utilisation des huiles essentielles comme un moyen alternatif aux insecticides chimiques. Notre étude qui s'inscrit dans ce contexte montre que les trois huiles essentielles ont des propriétés insecticides les adultes d'*A.obtectus*. L'huile essentielle du laurier et de l'eucalyptus sont les plus efficaces contre cet insecte en mode contact et inhalation, ainsi que ces deux huiles exercent un effet répulsif vis-à-vis de ce ravageur. L'huile essentielle du genévrier se révèle moins toxique et faiblement répulsive.

**Mots clés :** *Acanthoscelides obtectus*, *Phaseolus vulgaris*, huiles essentielles, toxicité, répulsive.

## Abstract

The bad conditions of bean grain storages allow the development of many insect pests. To limit the proliferation of insects, the research focuses on the use of essential oils as an alternative way to chemical insecticides. Our study in this context shows that the three essential oils have insecticidal properties. *A.obtectus*. The essential oil of laurel and eucalyptus are the most effective against this insect in contact and inhalation mode, as well as these two oils exert a repellent effect towards this pest. The essential oil of juniper is less toxic and weakly repulsive.

**Keywords :** *Acanthoscelides obtectus*, *Phaseolus vulgaris*, essential oils, toxicity, repellency.

## ملخص

التخزين السيئ لحبوب الفاصوليا يسمح بتطور العديد من الحشرات و للحد من إنتشارها توجهت البحوث نحو استخدام الزيوت الأساسية كبديل للمبيدات الحشرية الكيميائية. تبين دراستنا في هذا السياق أن الزيوت الأساسية الثلاثة لها خصائص المبيد الحشري ضد سوسة الفاصوليا *Acanthoscelides obtectus*. الزيت الأساسي للرنند و الكافور هما الأكثر سمية عن طريق التلامس و الاستنشاق، بالإضافة إلى أن هذين الزيتين لهما تأثير طارد اتجاه لهذه الحشرة. الزيت الأساسي للعرعر أقل سمية و خاصية الطرد لديه ضعيفة.

الكلمات المفتاحية :

سمية ,طارد, الزيت الاساسي *Acanthoscelides obtectus*, *Phaseolus vulgaris*.