

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi - Ouzou  
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques



En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Science de la Nature et de la Vie  
Spécialité : Protection Des Plantes Cultivées

## MEMOIRE

### Thème

**Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles  
d'*Eucalyptus globulus* L. et de *Rosmarinus officinalis*  
L. à l'égard de la bruche du haricot *Acanthoscelides*  
*obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae).**

Réalisé par : M<sup>elle</sup> TAIB HAKIMA

Devant le jury :

M <sup>me</sup> MEDJDOUB-BENSAAD F.	Professeur	UMMTO	Présidente
M <sup>me</sup> KHELFAANE-GOUCEM K.	M.C.C.B	UMMTO	Promotrice
M <sup>me</sup> TALEB-TOUDERT K.	M.C.C.B	UMMTO	Co-promotrice
M <sup>me</sup> CHOUGAR S.	M.A.C.B	UMMTO	Examinatrice
M <sup>r</sup> MEZANI S.	Doct.	UMMTO	Examineur

Soutenu le 30/09/ 2015

# Remerciements

À DIEU,

*Qui a permis la réalisation de ce mémoire,*



*Je tiens à témoigner mes profondes gratitudee et mes remerciements les plus vifs à ma promotrice Mme KHELFAANE - GOUCEM - K, M.C.C.B à l'UMMTO, qui a accepté de diriger ce travail, pour ses précieux conseils et son aide.*

*Je remercie également Mme TALEB-TOUDERT.K M.C.C.B à l'UMMTO, Co-promotrice d'avoir bien voulu codiriger ce travail pour son aide et ses orientations.*

*Mes remerciement vont aussi à l'adresse de Mme MEDJDOUB-BENSAAD F. Professeur à UMMTO de nous avoir fait l'honneur de présider ce jury.*

*Ma profonde considération va aussi aux membres de jury qui me font l'honneur d'évaluer ce travail.*

*Mme CHOUGAR S. M.A.C.B à l'UMMTO, Examinatrice.*

*Mr MEZANI S. Doctorant à l' UMMTO, Examineur.*

*Je remercie également mes très chers parents pour leur soutien et leur encouragement durant tout mon cycle d'étude.*

*Enfin, je tiens à remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.*



## *Dédicaces*

### *Je dédie ce modeste travail:*

*A mes précieux parents qui m'ont encouragé tout le long de mon parcours surtout mon père SALAH.*

*A mon mari MOURAD et ma nouvelle famille.*

*A mes très chères sœurs, leurs maris et leurs enfants.*

*A mes sœurs ZOÛRA et KAHINA qui ont été présents pour moi durant mes études.*

*A mes très chers amis (THANINA, SARA, SAMIA, ...).*

*Ceux qui mon aimé, soutenu et fait confiance.*

*M<sup>me</sup> TAIB - DJOUZI.H*

# Sommaire

	Page
<b>Introduction</b> .....	01
<b>Chapitre I : Présentation de la plante hôte <i>Phaseolus vulgaris</i> L.</b>	
1. Introduction.....	03
2. Classification.....	03
3. Morphologie du haricot.....	03
3.1. Racine.....	03
3.2. Tige.....	04
3.3. Feuilles.....	04
3.4. Fleur.....	04
3.5. Fruit.....	04
3.6. Graine.....	04
4. Origine et répartition géographique.....	04
5. Valeur alimentaire.....	06
6. Intérêt agro économique.....	06
6.1. Agronomique.....	06
6.2. Economique.....	06
7. Maladies et ennemis ravageurs de <i>P.vulgaris</i> .....	07
8. Conditions et méthodes de stockage.....	10
8.1. Conditions de stockage.....	10
8.2. Méthodes de stockage.....	10
8.2.1. Méthodes traditionnelles.....	10

8.2.2. Méthodes nouvelles.....	11
--------------------------------	----

## **Chapitre II : Présentation de l'insecte *Acanthoscelides obtectus* Say.**

1. Généralités sur les insectes phytophages.....	12
2. Caractères généraux des Bruchidées.....	12
3. La bruche du haricot <i>A.obtectus</i> .....	13
3.1. Systématique.....	13
3.2. Répartition géographique.....	13
3.3. Description de l'insecte <i>A. obtectus</i> .....	13
3.3.1.Œuf.....	13
3.3.2. Larve.....	14
3.3.3. Nymphe.....	15
3.3.4. Adulte.....	15
3.3.5. Dimorphisme sexuel.....	15
4. Biologie d' <i>A. obtectus</i> .....	16
4.1. Accouplement.....	16
4.2. Ponte.....	17
4.3. Cycle biologique.....	17
4.4. Longévité.....	18
5. Dégâts et pertes causés par <i>A. obtectus</i> .....	18
6. Moyens de lutte.....	19
6.1. Lutte préventive.....	19
6.2. Lutte curative.....	20
6.2.1. Lutte physique.....	20
6.2.2. Lutte chimique.....	21

6.2.3. Lutte biologique.....	22
------------------------------	----

### **Chapitre III : Matériels et méthodes.**

1. Matériels et méthodes.....	25
1.1. Matériels de laboratoire.....	25
1.2. Matériels biologique.....	26
1.2.1. Bruches.....	26
1.2.2. Graines de haricot.....	26
1.2.3. Huiles essentielles.....	26
2. Méthodes d'études.....	30
2.1. Elevage de masse.....	30
2.2 Evaluation de l'efficacité des huiles essentielles.....	30
2.2.1. Test par inhalation.....	30
2.2.2. Test par répulsion.....	31
2.2.3. Analyse statistique.....	34

### **Chapitre IV : Résultats et discussions**

1. Evaluation de l'efficacité des huiles essentielles par inhalation.....	35
1.1. Action de l'huile essentielle d' <i>E. globulus</i> sur la longévité des adultes.....	35
1.2. Action de l'huile essentielle <i>R. officinalis</i> sur la longévité des adultes mâles et femelles d' <i>A. obtectus</i> .....	35
2. Evaluation de l'efficacité des huiles essentielles par répulsion.....	39
2.1 Action de l'huile essentielle d' <i>E. globulus</i> sur la longévité d' <i>A. obtectus</i> .....	39
2.2 Action de l'huile essentielle <i>R. officinalis</i> sur la longévité des adultes d' <i>A. obtectus</i> .....	40
<b>Conclusion.....</b>	<b>45</b>

### **Références bibliographiques.**

<b>Liste des figures</b>	<b>Pages</b>
<b>Figure01.</b> Racine, tige et feuille du haricot commun « <i>Phaseolus vulgaris L</i> ». (ORIGINALE, 2015).....	05
<b>Figure 02.</b> Fleurs, fruits et les graines du haricot commun « <i>Phaseolus vulgaris L</i> ». (ORIGINAL2015).....	05
<b>Figure 03.</b> Œufs d' <i>Acantoscelide obtectus</i> say (G : 2x10) (ORIGINALE, 2015).....	14
<b>Figure 04.</b> Différents stades larvaires chez <i>A.obtectus</i> observés sous loupe binoculaire (G : 2X10)(ORIGINALE,2015) .....	14
<b>Figure 05.</b> Différents stades de nymphose chez <i>A. obtectus</i> (G : 2X10) (ORIGINALE, 2015) .	15
<b>Figure 06.</b> Le dimorphisme sexuel chez la bruche du haricot blanc« <i>Acantoscelide obtectus</i> ». (G : 2X10)(ORIGINALE,2015).....	16
<b>Figure 07.</b> Attraction (a), contact entre le mâle et la femelle par les antennes (b) puis l'accouplement (c) chez « <i>Acantoscelide obtectus</i> » say. Vue a la loupe binoculaire (G : x 5) (ORIGINALE,2015) .....	16
<b>Figure 08.</b> Position de ponte de la femelle chez « <i>Acantoscelide obtectus</i> » say. (G :2x10) (ORIGINALE, 2015) .....	17
<b>Figure 09.</b> Graines d'haricots endommagées par <i>A. obtectus</i> (ORIGINALE, 2015).....	19
<b>Figure10.</b> Matériels de laboratoire utilisés (ORIGINALE, 2015).....	25
<b>Figure 11.</b> Plante (A) et l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> (B) (ORIGINALE, 2015) ...	27
<b>Figure 12.</b> Plante (A) et l'huile essentielle de <i>Rosmarinus officinalis L.</i> (B) (ORIGINALE, 2015).....	28
<b>Figure 13.</b> Hydrodistillation par Clevenger (ORIGINALE, 2015) .....	29

<b>Figure 14.</b> Elevage de masse. (A) graines contaminées, (B) mélange de graines contaminées et saines du haricot commun par la bruche <i>A.obtectus</i> (ORIGINALE, 2015).....	30
<b>Figure15.</b> Dispositif expérimental de test d'inhalation effectué sur les adultes <i>d'A.obtectus</i> (5 mâles et 5 femelles) avec des différentes doses des huiles essentielles (ORIGINALE, 2015)....	32
<b>Figure16.</b> Test de répulsion par les huiles essentielles (ORIGINALE, 2015) .....	33
<b>Figure 17.</b> Mortalité moyenne des adultes <i>d'A. obtectus</i> traités par inhalation a l'huile essentielle <i>d'E. globulus</i> à différentes doses.....	35
<b>Figure 18.</b> Mortalité moyenne des adultes <i>d'A. obtectus</i> traités par inhalation a l'huile essentielle de <i>R. officinalis</i> à différentes doses .....	36
<b>Figure 19.</b> Taux de répulsion des adultes <i>d'A. obtectus</i> vis - à – vis de l'huile essentielle <i>E. globulus</i> .....	40
<b>Figure 20.</b> Taux de répulsion des adultes <i>d'A. obtectus</i> en fonction de l'huile essentielle <i>R.officinalis</i> .....	41

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01 :</b> Composition (G/100g de graines) et valeur énergétique (calorie/ 100g) des graines de <i>Phaseolus vulgaris L</i> (ISERIN ,1997).....	06
<b>Tableau 02 :</b> Surface cultivée, rendement et production du haricot sec en Algérie entre 2000 et 2011 (FAO, 2013).....	07
<b>Tableau 03 :</b> Les principaux ravageurs qui attaquent le haricot (NYABYENDA, 2005).....	08
<b>Tableau 04 :</b> Les principales maladies du haricot (NYABYENDA, 2005).....	09
<b>Tableau 5 :</b> Bonne teneur en humidité des graines de différents types de produits favorables au stockage (HAYMA, 2004).....	10
<b>Tableau 06 :</b> Principaux constituants biochimiques de l'huile essentielle <i>d'E.globulus</i> (ATIK BEKKARA et al., 2007).....	27
<b>Tableau 07 :</b> Principaux constituants biochimiques de l'huile essentielle <i>R. officinalis</i> (DELLILE, 2007).....	29
<b>Tableau 08 :</b> Pourcentage de répulsion selon le classement de MC DONALD et al., 1970...34	
<b>Tableau 09:</b> Analyse de la variance au seuil de 5% pour le paramètre mortalité des adultes (10 individus) de moins de 24h d' <i>Acanthoscelide obtectus</i> pour les trois facteurs (Huile, dose et temps).....	36
<b>Tableau 10:</b> Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur dose sur la mortalité des adultes <i>Acanthoscelides obtectus</i> .....	37
<b>Tableau 11:</b> Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur temps sur la mortalité des adultes d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> .....	37
<b>Tableau 12:</b> Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur temps sur la mortalité des adultes d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> .....	38
<b>Tableau 13 :</b> Nombre d'individus d' <i>A. obtectus</i> présent dans la partie non traitée et traitée avec l'huile <i>d'E. globulus</i> .....	41
<b>Tableau 14:</b> Nombre d'individus d' <i>A. obtectus</i> présent dans la partie non traitée et traitée avec l'huile <i>R. officinalis</i> .....	42

**Tableau 15:** Analyse de la variance au seuil de 5% pour le paramètre mortalité des adultes (10 individus) de moins de 24h d'*Acanthoscelide obtectus* pour les deux facteurs (Huile, dose).....43

**Tableau 16:** Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur huile sur la mortalité des adultes d' *Acanthoscelides obtectus*.....44

La culture des légumineuses vivrières, source de protéines végétales est l'une des meilleures et des moins coûteuses des solutions pour l'alimentation des populations des pays en voie de développement. En effet, les protéines végétales coutent deux fois moins chères que les protéines animales. Les graines de légumineuses contiennent deux fois plus de protéines que les céréales (SOLTNER, 1990).

Selon BAMOUH (1995), les principales légumineuses alimentaires cultivées au Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie) sont le pois chiche, la lentille, le haricot et la fève. Ces espèces couvrent plus de 80% des superficies destinées aux légumineuses.

En Algérie la culture des légumineuses a un intérêt national, car elle doit permettre de satisfaire les besoins alimentaires, réduire l'importation et limiter la dépendance économique vis-à-vis de l'étranger (ZAGHOUANE, 1991).

Malheureusement, ces cultures se caractérisent très souvent par des rendements faibles et instables. Cela s'explique, en particulier, par leur sensibilité aux contraintes abiotiques (froid, chaleur et dégradation des sols) et aux contraintes biotiques (maladies et insectes ravageurs) et d'autre part par l'absence de variétés résistantes ou tolérantes à ces contraintes (GEERTS et *al.*, 2011).

En effet les cultures de haricot sont sujettes à de nombreuses attaques, aussi bien au champs que dans les entrepôts par des ravageurs et maladies qui peuvent entrainer d'importants dégâts en l'absence de moyens de lutte appropriés (SILUE et *al.*, 2010).

Les produits stockés sont surtout attaqués par les insectes et les moisissures. Les pertes dues aux insectes sont considérables dans les pays où les techniques modernes de stockage ne sont pas encore introduites, dans certains pays africains, les dommages dus aux bruches peuvent détruire la totalité des stocks en 5 ou 6 mois (LABEYRIE ,1981 ; LIENARD et SECK, 1994). Parmi ces insectes, la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae) est un insecte cosmopolite potentiellement ubiquitaire, dont les larves pouvant infester leur plante hôte *Phaseolus vulgaris* L. à la fois aux champs et dans les stocks. Elle peuvent aussi s'attaquer à d'autres légumineuses originellement non hôtes, qui sont également des plantes vivrières d'importance économique pour les pays en développement tels que le niébé (*Vigna unguiculata* L.) Walp, la fève (*Vicia faba* L.) et le pois chiche (*Cicer arietinum*L) (REGNAULT-ROGER et HAMRAOUI, 1997).

Les produits stockés sont généralement protégés par l'application d'insecticides ou surtout par les fumigants mais la présence, dans les denrées, de résidus toxiques et l'apparition de souches d'insectes résistants à ces insecticides devient problématique.

Il est donc nécessaire de rechercher des méthodes de contrôles efficaces contre les populations d'insectes ravageurs, afin de limiter les pertes dues aux Coléoptères Bruchidae, sans porter préjudice à la santé publique ni à l'environnement.

Dans la recherche de méthodes alternatives, le règne végétal offre beaucoup de possibilités. De nombreuses études se développent actuellement pour isoler ou identifier des substances secondaires extraites de plantes qui ont une activité insecticides, par répulsion, contact ou inhalation sur les insectes (LICHTHENSTEIN, 1996).

C'est dans cette optique que s'inscrit notre travail, où nous nous sommes proposé de tester dans les conditions de laboratoire, l'effet insecticide de l'huile essentielle d'eucalyptus (*Eucalyptus globulus* L) et le romarin (*Rosmarinus officinalis* L) sur la bruche du haricot *A.obtectus* Say par inhalation et par répulsion.

Notre travail est scindé en quatre chapitres :Le premier et le deuxième chapitre présentent la plante hôte « *P. vulgaris* » et l'insecte ravageur « *A. obtectus* » ainsi que les méthodes de luttés. Le troisième chapitre détaille les matériels et méthodes utilisés et le chapitre quatre présente les différents résultats et discussion. Notre travail sera terminé par une conclusion et quelques perspectives de recherches.

## 1. Introduction

*Phaseolus* chez les Latins, tout comme Phasèlos chez les Grecs, désignait d'autres légumineuses introduites en Europe bien avant le haricot et dont l'homme consommait les gousses ou les graines. Parallèlement, en vieux français «haricoter» (ou «héricoter») signifiait «couper en petit morceaux » (BRUNETON, 1999).

## 2. Classification

Le haricot, *P.vulgaris* L., appartient à la tribu des *Phaseolus* dont le nombre chromosomique est  $2n= 22$  (CHAUX et FOURY, 1994).

Selon CRONQUIST (1981), le haricot commun présente la classification suivante :

Règne	: Plantae.
Sous-règne	: Viridiplanta.
Division	: Magnoliophyta.
Classe	: Magnoliopsida (Dicotylédones).
Sous-classe	: Rosidae.
Ordre	: Fabales.
Famille	: Fabaceae.
Genre	: <i>Phaseolus</i> .
Espèce	: <i>Phaseolus vulgaris</i> L., 1753.

## 3. Morphologie du haricot

Les Fabacées, au nombre de 10.000 espèces, représentent la grande partie des légumineuses. *P. vulgaris* appartient à la famille des Fabacées ou Papilionacées, caractérisées par des fleurs dont la corolle est en forme de papillon (GUIGNARD, 1998).

L'espèce *P.vulgaris* est une plante annuelle à végétation rapide, son cycle est de 90 à 120 jours. C'est une plante constituée par l'assemblage de trois organes fondamentaux : la tige, les feuilles et les racines, forment l'ensemble l'appareil végétatif, tandis que les deux organes qui sont le fruit et la fleur forment ensemble l'appareil reproducteur (PERON, 2006).

### 3.1. Racine

Selon CHAUX et FOURY (1994), le système racinaire du haricot commun (Fig.01) est formé d'une racine principale et de racines secondaires de plus en plus fines, l'ensemble fixe la plante au substrat édaphique. C'est une racine pivotante et capable d'aller chercher l'eau profondément dans le sol.

Les racines présentent des renflements ou nodosités. Elles sont le siège de phénomènes de nodulation par une bactérie du sol du genre *Rhizobium*, qui peut fixer l'azote atmosphérique et fournir de l'ammonium (GUIGNARD, 1998).

### 3.2. Tige

Le haricot possède une tige herbacée volubile qui peut avoir plusieurs ramifications primaires et secondaires suivant le type de croissance (NYABYENDA, 2005).

### 3.3. Feuilles

D'après GALAIS et BENNFORT (1992), les deux premières feuilles sont simples et s'attachent face à face sur la tige alors que toutes celles qui suivent sont trifoliolées disposées d'une façon alterne, habituellement ovales et mesurent entre 7,5 et 14 cm de long sur 4,50 à 10 cm de large, les folioles latérales sont asymétrique (Fig. 01).

### 3.4. Fleur

Les fleurs sont roses, blanches, violettes unies ou bicolores naissent à l'aisselle des feuilles en grappes de 4 à 10 fleurs (Fig. 02). La fleur du haricot commun à une corolle zygomorphe (GUIGNARD, 1998).

### 3.5. Fruit

Les fruits du haricot commun sont des gousses allongées (Fig. 02), dont la couleur varie, selon les cultivars, du vert pâle ou du jaune au vert foncé, parfois taché de couleurs diverses à maturité et peuvent être renforcés par des fibres ligneuses formant un parchemin sur les côtés (GUIGNARD, 1998).

### 3.6. Graine

La graine du haricot (Fig. 02) est exalbuminée et riche en amidon et en matières protéiques, elle est réniforme et porte sur le côté concave une cicatrice ou hile qui représente la région où elle s'attachait au fruit (GUIGNARD, 1998).

## 4. Origine et répartition géographique

Le haricot commun a été domestiqué en Amérique Centrale et en Amérique du Sud, il ya plus de 9700 ans. Des graines sèches furent introduites et semées au 25ème siècle en

Europe puis, sa culture s'est rapidement diffusée dans les zones méditerranéennes et subtropicales (PERON, 2006).

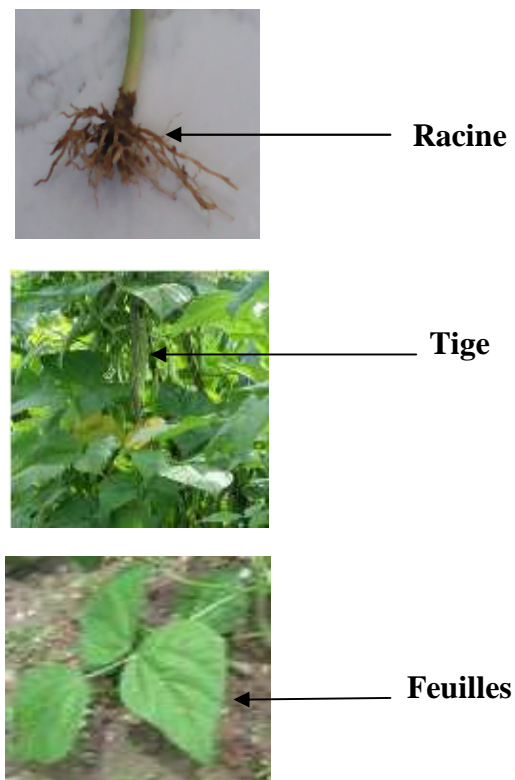


Figure 01. Racine, tige et feuilles du haricot commun « *Phaseolus vulgaris L* ». (ORIGINALE, 2015).

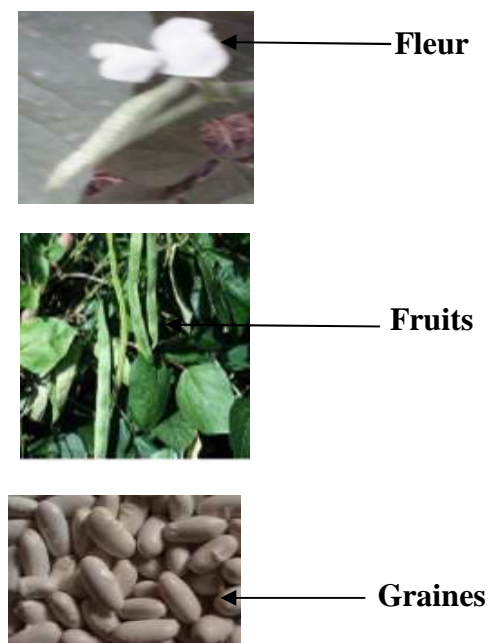


Figure 02. Fleurs, fruits et graines du haricot commun « *Phaseolus vulgaris L* ». (ORIGINALE, 2015).

## 5. Valeur alimentaire

Comme tous les légumes secs, le haricot est l'aliment d'origine végétale le plus riche en protéines. Il joue un grand rôle dans la couverture des besoins alimentaires en protéines pour les populations des pays en voie de développement et compense le manque, des sources de protéines animales pour une grande partie de la population (NYABENDA, 2005).

Les haricots secs ont une teneur en protéine élevée et sont une excellente source de fibres solubles et insolubles, de glucides complexes, de vitamines (B9) et de minéraux (en particulier le potassium, le phosphore, le calcium, le magnésium, le cuivre, le fer et le zinc), (GORDON, 2002). Les graines de légumineuses contiennent deux à trois fois plus de protéines que les céréales (SOLTNER, 1990).

La composition des graines de haricot est illustrée dans le tableau 01.

**Tableau 01 : Composition (G/100g de graines) et valeur énergétique (calorie/ 100g) des graines de *Phaseolus vulgaris L* (ISERIN ,1997).**

Légumineuses	Protéines	Lipides	Glucides	Fibres	Matières minérales	Eau	Calories
<i>P.vulgaris</i>	20-27	1-2	60-65	4-5	4-5	11	341

## 6. Intérêt agro économique

### 6.1. Intérêt agronomique

Le haricot fait partie du groupe des cultures (Légumineuses) capables de fixer et d'utiliser l'azote atmosphérique grâce aux bactéries du genre *Rhizobium* situé dans les nodosités (BALON et KIMON, 1985 ; DOUCET, 1992 ; ROLAND, 2002).

Ce sont des plantes dites améliorantes, au lieu d'avoir besoin d'engrais azotés, elles laissent, après la récolte, le sol enrichi en azote, elles sont considérées comme des engrais verts. Dans les sols très pauvres en azote, telles que les zones tropicales, les légumineuses peuvent être efficacement utilisées comme alternatives à la fertilisation notamment dans les pays pauvres ou en voie de développement (ROLAND, 2002). En effet, d'après GUY (1985), le haricot joue un rôle déterminant dans la nutrition azotée pour l'ensemble des cultures dans une rotation.

### 6.2. Intérêt économique

La production mondiale de haricot secs est évalué progressivement à la hausse au cours des années 90 et atteint 19,37 million de tonnes en 1999/2000 dont 75% est attribuable

aux dix principaux pays producteurs dont les plus importants sont : l'Inde, le Brésil, les Etats unis et la Chine (GORDON, 2002). Notant que 85% des haricots secs sont consommés dans les pays où ils sont cultivés. En 2006, la production moyenne mondiale des haricots s'est élevée à 28,6 millions de tonnes avec un rendement moyen de 7,4qx/ha (FAO, 2006).

L'Algérie est considérée comme un grand consommateur des légumes secs, cependant les superficies réservées à cette culture restent limitées (FAO, 2004). A l'échelle nationale, les productions connaissent des fluctuations d'une année à une autre (Tab. 02). Les données statistiques du Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural (MADR) montrent une production moyenne, pour l'Algérie, estimée à 1158 tonnes avec un rendement de 0,72qx/ha sur une surface totale d'environ 1616 ha en 2009 (Tab. 02).

**Tableau 02 : Surface cultivée, rendement et production du haricot sec en Algérie entre 2000 et 2011 (FAO, 2013).**

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Surface Cultivée (ha)	1280 F	1180 F	1190 F	1560 F	1990 F	1206 F	1496 F	1394 F	1300 F	1616 F	1210 F	1200 F
	327	622	726	702,5	795	553	612	657,8	615,3	720	694,2	666,7
Rendement Kg/ha	Fc	Fc	Fc	Fc	Fc	Fc	Fc	Fc	Fc	Fc	Fc	Fc
Production (Tonne)	440	734	864	1096	1581	666	915	960	800	1158	840	800

F : Estimation de la FAO, Fc : Données calculées.

## 7. Maladies et ennemis ravageurs de *P.vulgaris*

Différentes espèces d'organismes animaux s'attaquent au haricot commun, c'est le cas notamment les insectes dont les plus importants sont illustrés dans le tableau 03. Le haricot commun est également sensible à de nombreuses maladies fongiques ; virales et bactériennes (Tab. 04). L'impact de ces maladies est très variable selon la gravité des symptômes provoqués sur la plante hôte.

**Tableau 03 : Principaux ravageurs qui attaquent le haricot (NYABYENDA, 2005).**

<b>Nom de ravageur</b>	<b>Principaux symptômes</b>	<b>Principales méthodes de lutte</b>
<b><i>Bruche de haricot</i></b> <b><i>Acanthoscelides obtectus.</i></b>	-Présence de plusieurs trous sur toutes les faces des graines conservées.	-En entrepôt : désinsectisation par fumigation sous vide.
<b>Myriapodes</b> <b><i>Iules, Scutigera.</i></b>	-Hypocotyle et racine rongés lors de la germination.	-Désinfection par des aphicides et la lutte biologique.
<b>Puceron noir de la fève</b> <b><i>Aphis fabae.</i></b>	-Présence de colonies d'insectes sur les feuilles, les pétioles et les tiges ; feuilles recroquevillées, boursouflées, souvent recouvertes de miellat de couleur noir.	-Désinfection par des aphicides et la lutte biologique.
<b>Mouche des semis</b> <b><i>Delia platura.</i></b>	-Le bourgeon terminal détruit, la plantule se déforme et pourrit en terre.	-Lutte indispensable sur les semis précoces. -Enrobage des semences. -Traitement de sol avec micro granules.

**Tableau 04 : Les principales maladies du haricot (NYABYENDA, 2005).**

Type de maladies	Maladie	Principaux symptômes	Principale méthodes de lutte
Maladies fongiques	-Maladie de taches anguleuses <i>Phaeoisariopsis griseola</i>	-Taches anguleuses sur les feuilles délimitées par les nervures et taches arrondies rougeâtres sur les gousses.	-Composter les fanes, éliminer les plantules issues de graines germées hors saison et respecter la rotation.  -Utilisation des variétés résistantes ou tolérantes.  -Pulvérisation sur le feuillage de benomyl, du thiophanate-methyl.
	-L'anthracnose <i>Colletotrichum lindermuthianum</i> .	-Taches arrondies, déprimées, grisâtres sur les tiges, les feuilles et les gousses.	
	-L'ascochyte <i>Ascochyta phaseolarum</i> .	-Grandes taches brunâtre sur les feuilles et les gousses.	
	-La rouille du haricot <i>Uromyces appendiculatus</i> .	-Petites pustules arrondies, avec des spores au centre et entourées d'un halo chlorotique circulaire.	
	-La maladie des taches farineuses <i>Mycovellosiella phaseoli</i> .	-Taches de couleur jaune diffuse qui évoluent en nécroses brunâtres	
	-Maladies radiculaire <i>Fusarium solani sp. Phaseoli</i> ; <i>Rhizoctonia solani</i> ; <i>Phythium ssp.</i> ; <i>Thielaviopsis basicola</i>	-Lésions nécrotiques avec une légère décoloration ; les tissus de l'hypocotyles des racines sont couverts de lésions ; détérioration du système racinaire.	
Maladies virales	-La mosaïque commune du Haricot Virus (BCMV).	-Les plantes ont des dimensions réduites, -Feuilles déformées, Recroquevillées vers le bas, cloquées ou plissées. -Les gousses sont déformées et rugueuses au toucher.	-Utilisation des semences saines et arrachage des plantes malades. -Contrôle des pucerons. -Utilisation des variétés résistantes.
Maladies bactériennes	-La bactériose à halo <i>Pseudomonas syringae pv. Phaseolicola et Pseudomonas Syringae pv.syringae</i>  -La bactériose commune <i>Xanthomonas campestris</i>	-Petit point nécrotiques sur les feuilles entourées d'un halo chlorotique circulaire. -Sur les feuilles des lésions brunâtres à brun clair, irrégulières, Limitées par une bordure jaune. Sur les gousses, des tâches de couleur vert foncé, graisseuses circulaires s'étendent le long des sutures.	-Utiliser des semences saines et arracher les plantes malades. -Utilisation des variétés résistantes ou Tolérantes. -Trempage des semences Dans le sulfate de Streptomycine avant le semi.

## 8. Conditions et méthodes de stockage

### 8.1. Conditions de stockage

Selon HAYMA (2004), l'étape préliminaire importante et nécessaire pour réussir la protection des stocks est la connaissance du ravageur et de sa biologie. Afin d'être conservé dans de bonnes conditions et pour des périodes d'un an ou plus, les céréales et les légumineuses doivent être bien séchées (teneur en humidité inférieure à 13 ou 15%) et le niveau d'humidité ne doit pas monter pendant le stockage.

Le tableau 5 montre la teneur en humidité optimale des différents types de produits favorables pour un stockage de longue durée.

**Tableau 5 : Bonne teneur en humidité des graines de différents types de produits favorables au stockage (HAYMA, 2004).**

Produit	Bonne teneur en humidité des graines
-Céréales	12 – 14%
-Haricot	13 – 15%
-Graines oléagineuses	6 – 8%
-Plantes sarclées et tubercules	Non fixe

### 8.2. Méthodes de stockage

#### 8.2.1. Méthodes traditionnelles

En général, les légumineuses sont stockées en grains dans différents types de structure, telle que les greniers en terre, les jarres sur les bouteilles.

Les haricots sont parfois stockés sous forme de greniers. Cependant cette technique n'est guère satisfaisante car elle nécessite des capacités de stockage importantes (le volume spécifique des gousses est 6 à 6,5 fois plus élevé que celui des graines) et elle n'offre pas de garanties suffisantes. De plus, il est impossible de savoir si les graines enfermées dans leurs gousses font plus ou non l'objet d'attaques d'insectes (HAYMA, 2004).

L'inconvénient majeur de ces méthodes de stockage est la très forte humidité et l'infiltration des eaux qui favorisent le développement des moisissures et les phénomènes de fermentation bactérienne.

### **8.2.2. Nouvelles Méthodes de stockage**

- **Stockage en plastique**

Le produit doit être bien séché avant le stockage même si les sacs en plastique restent ouverts, le produit ne peut pas sécher car la circulation de l'air ne s'y fait pas. Les sacs en plastique bien fermés permettent le stockage étanche à l'air (HAYMA, 2004).

- **Stockage en silos**

Les silos sont des enceintes cylindriques en métal ou en maçonnerie, couvertes sur les parois internes d'une couche d'aluminium pour éviter les phénomènes de condensation.

Cette méthode est très efficace, diminue les dégâts et limite l'attaque des ravageurs (JARD, 1995 *in* KASSEMI, 2006).

- **Stockage en vrac**

Le stockage en vrac est encore peu répandu dans les pays en développement, alors qu'il est généralisé dans les pays développés.

Les graines en tas sont laissées à l'air libre sous des hangars ouverts à charpente métallique. Malheureusement les contaminations sont possibles d'autant plus que dans ce type de construction, il demeure toujours des espaces entre les murs et les toits qui permet le passage d'éventuels insectes et ravageurs (DOUMANDJI, 1977).

## 1. Généralités sur les insectes phytophages

Avec près d'un million d'espèces décrites à ce jour et certainement plusieurs millions d'espèces à découvrir, les insectes présentent plus de la moitié des organismes vivants connus et ils constituent ainsi le groupe qui a opéré la plus spectaculaire diversification sur terre (Daly et al., 1998, in KERGOAT, 2004).

La diversité actuelle de la faune entomologique, fait ressortir que plus de la moitié des espèces connues sont des phytophages (Southwood, 1973 ; Strong et al., 1984 ; Daly et al., 1998 in KERGOAT, 2004).

STRONG et al., 1984 (in KERGOAT, 2004), définissent la phytophagie comme la consommation des tissus vivants provenant des plantes terrestres vascularisées (Trachéophytes).

Les Coléoptères à leur tour présentent la plus importante diversité parmi les insectes phytophages. Les bruches ne présentent qu'une minorité des 135 000 espèces de Coléoptères phytophages (LAWRENCE, 1982 in KERGOAT, 2004).

## 2. Caractères généraux des Bruchidées

La famille des Bruchidées est assez homogène parmi les phytophaga. Elle possède près d'un millier de représentants connus, répartis dans toutes les régions du globe mais surtout abondants dans les zones tropicales. Les bruches sont caractérisées par une forme courte, ramassée et globuleuse dont la taille oscille entre 1,3 et 5mm, une tête dégagée et un menton pédonculé (BALACHOWSKY, 1962).

Les antennes sont insérées près des yeux et les élytres recouverts d'une pilosité souvent très fine, qui recouvre incomplètement d'abdomen. Les pattes postérieures sont toujours plus développées que les deux autres paires avec des fémurs fréquemment dilatés ou renflés.

Les ailes sont fonctionnelles chez toutes les espèces ; les larves évoluées des Bruchidae sont de type « rhyncophorien ». Elles subissent 4 à 5 mues au cours de leur évolution (LABEYRIE, 1962).

Selon DELOBEL et TRAN (1993), 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 (espèce univoltine) comme *Bruchus pisorum* (la bruche de pois) et *Bruchus rufimanus* (la bruche de la fève).

Le deuxième groupe renferme les bruches qui se multiplient à l'intérieur des entrepôts, dans les graines sèches. Elles ont plusieurs générations annuelles (espèces polyvoltine). C'est le cas de *Callosobruchus maculatus* (la bruche de niébé) et *Acanthoscelides obtectus* (la bruche du haricot).

## 3. La bruche du haricot *A. obtectus*

### 3.1. Systématique

Selon BALACHOWSKY(1962), la bruche du haricot occupe la position systématique suivante :

<b>Règne</b>	: Animalia .
<b>Embranchement</b>	: Arthropodes.
<b>Classe</b>	: Insectes.
<b>Sous Classe</b>	: Ptérygotes.
<b>Ordre</b>	: Coléoptères.
<b>Famille</b>	: Bruchidées.
<b>Genre</b>	: <i>Acanthoscelides</i> .
<b>Espèce</b>	: <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say, 1831).

### 3.2. Répartition géographique

Originnaire d'Amérique du Sud, la bruche du haricot commun a été introduite en Europe après le haricot. *A. obtectus* Say est la bruche la plus nuisible d'Europe et du Bassin Méditerranéen, car son développement peut s'effectuer à la fois dans les cultures et dans les graines entreposées au magasin. C'est un insecte cosmopolite dont les dégâts sont signalés dans le monde entier. Par voie de conséquence, la presque totalité des zones de culture des *Phaseolus*, où le climat permet l'activité d'*A.obtectus* dans la nature sont envahies (BALACHOWSKY, 1962) .

### 3.3. Description de l'insecte *A. obtectus*

Le cycle de développement de la bruche du haricot renferme 04 stades qui sont :

#### 3.3.1. Œuf

Les œufs d'*A. obtectus* sont blancs et lisses (Fig.03). Ils présentent une longueur est de 0,75 mm ; ils sont étroits, le pôle antérieur étant légèrement plus large que le postérieur (BALACHOWSKY, 1962).



### 3.3.3. Nymphe

La larve L<sub>4</sub> s'infiltré dans sa chambre nymphale et cesse de se mouvoir. Dans ce stade d'immobilité, la larve se transforme en un jeune imago qui subit encore des phénomènes de sclérotinisation et de pigmentation. La nymphe (Fig. 05) est la dernière forme prise par la larve d'*A. obtectus* avant son émergence sous la forme d'adulte. Le temps nécessaire à la nymphose est de quinze à dix huit jours (GOIX, 1986).



**Figure 05. Différents stades de nymphose chez *A. obtectus* (G : 2X10) (ORIGINALE, 2015)**

### 3.3.4. Adulte

L'adulte d'*A. obtectus* mesure 2,5 à 3mm de long sur 1,7 à 1,9 mm de large, mais il arrive que dans les cas de fortes surpopulations, sa taille soit plus réduite (BALACHOWSKY, 1962).

Le corps de couleur générale brun ferrugineux, est sphérique et couvert de soies brillantes grises couchées vers l'arrière (MULTON, 1982).

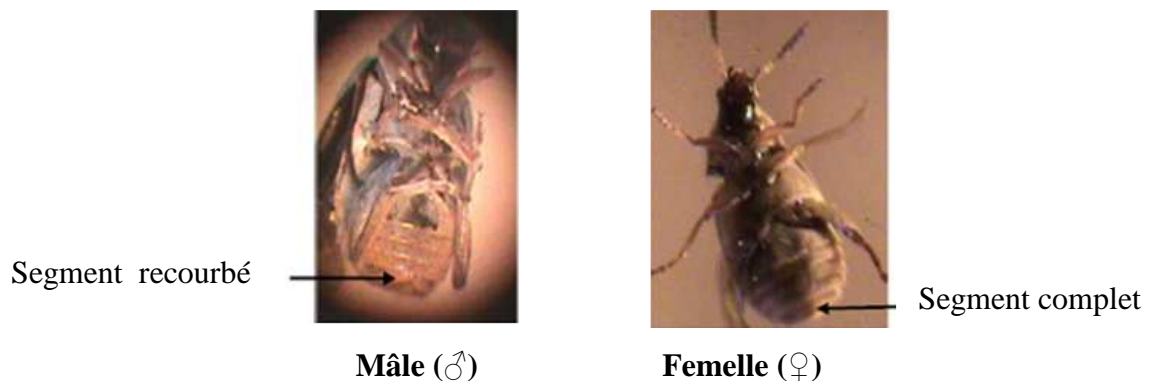
L'adulte (Fig. 06) possède de longues antennes et des élytres courtes, marquées d'un motif de taches claires et foncées, qui exposent une partie de l'abdomen (BALACHOWSKY, 1962).

### 3.3.5. Dimorphisme sexuel

Chez la bruche *A. obtectus* la détermination du sexe des adultes, se fait d'après l'aspect de la partie postérieure de l'abdomen, soit en vue ventrale ou de profil.

D'après BALACHOWSKY(1962), la différence entre le mâle et la femelle est très tôt visible dès l'émergence. Le mâle de taille généralement plus faible, peut être distingué par un caractère

mis en évidence par PERRIS (1874) où le pygidium échancre largement son dernier anneau ventral alors que ce dernier reste entier chez la femelle (Fig. 06).

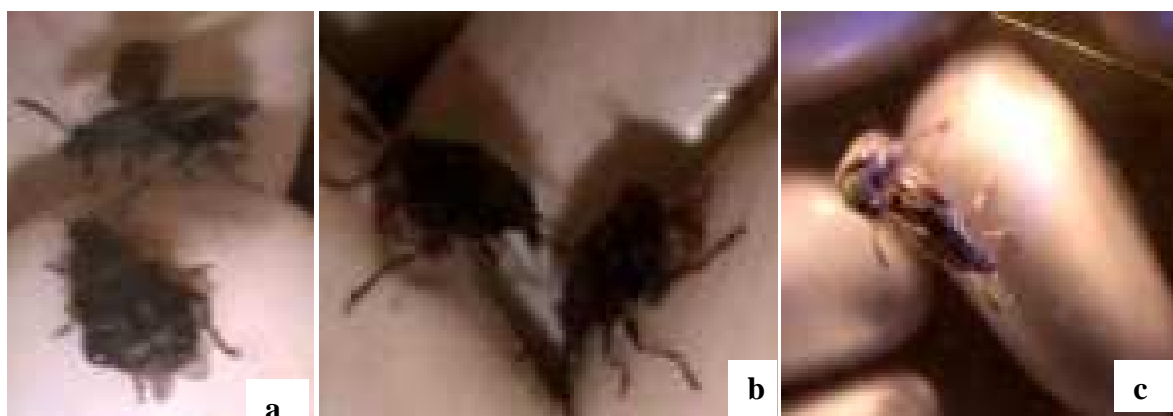


**Figure 06.** Le dimorphisme sexuel chez la bruche du haricot blanc « *Acanthoscelide obtectus* ». (G : 2X10) (ORIGINALE, 2015).

#### 4. Biologie d'*A. obtectus*

##### 4.1. Accouplement

Les adultes commencent à s'accoupler quelques heures après leur émergences. Les deux insectes, mâle et femelle d'*A. obtectus* se touchent sans cesse à l'aide de leurs antennes et se palpe et la femelle finit par s'immobiliser. Le mâle s'accroche à ses élytres, dévagine son endocephalus et l'introduit dans les voies génitales de la femelle (HUIGNARD, 1990). La copulation a lieu plusieurs fois au cours de leur existence et ne dépasse guère sept minutes (HUIGNIARD, 1968 *in* KHELIL, 1977) (Fig. 07).



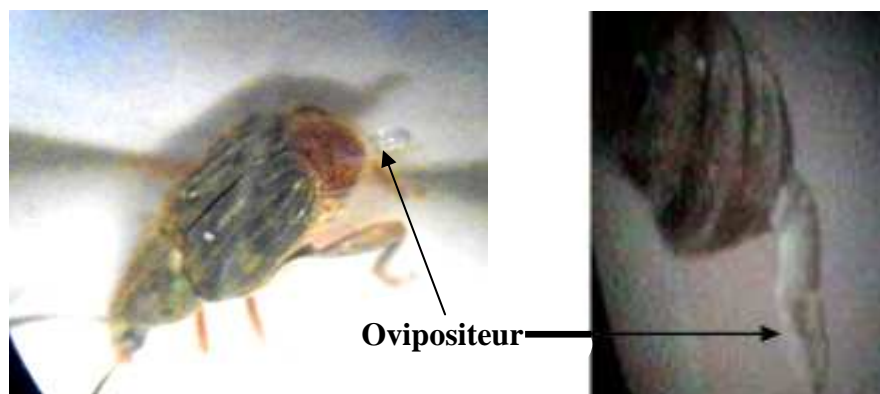
**Figure 07.** Différentes phases d'accouplement :

- a- Attraction
  - b- le contact entre le mâle et la femelle par les antennes
  - c- accouplement (c) chez « *Acanthoscelides obtectus* » say.
- Vus à la loupe binoculaire (G : x 5) (ORIGINALE, 2015).

## 4.2. Ponte

*A. obtectus* vit et se développe dans les graines de toutes les espèces du genre *Phaseolus*. Ses dégâts sont d'autant plus graves que l'insecte fait sa ponte à la fois sur les plantes et dans les graines mûres emmagasinées. Le dépôt des œufs se fait par un appareil, ovipositeur ou tarière, saillant à l'extrémité de l'abdomen de femelles de ses insectes, qui leur sert à enfouir leurs œufs dans le corps de l'hôte. En condition de stockage ; la ponte a lieu le plus souvent sur les graines, mais elle peut se produire aussi sur les emballages (BALACHOWSKY, 1962) (Fig. 08).

Il existerait jusqu'à cinq générations par an chez cet insecte. Le nombre d'œufs pondus par une femelle est de cinquante à cent œufs (50 à 100 œufs) (BALACHOWSKY, 1962).



**Figure 08. Position de ponte de la femelle chez « *Acanthoscelides obtectus* » say. (G : 2x10) (ORIGINALE, 2015).**

## 4.3. Cycle biologique

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).

La ponte a été décrite par ZACHARIAE (1959) cité par BALACHOWSKY (1962) : la femelle se place à la hauteur de la suture dorsale de la gousse, plus rarement de la suture ventrale, elle ronge la gousse au point de contact des deux valves et creuse un trou étroit et profond, puis dépose les œufs en paquets de 2 à 20 et parfois plus sur les graines voisines ainsi que sur la paroi externe de la gousse.

Selon FRANSSSEN (1956 *in* BALACHOWSKY, 1962), la ponte est faite exclusivement dans les gousses qui commencent à jaunir et jamais dans les gousses entièrement sèches. Suivant la température, la durée d'incubation est de 3 à 5 jours. La larve primaire circule

pendant quelques heures à la surface de la gousse puis traverse celle-ci, elle pénètre dans la graine 2 à 3 jours après sa naissance. Elle mue et se transforme en une larve apode. La durée du développement larvaire est très variable, elle est de 3 semaines en moyenne. La larve découpe un opercule dans la paroi du grain et se nymphose. La nymphose peut avoir lieu entre 14 et 35°C.

La durée moyenne de développement est de trente jours à 27°C et 70% d'humidité relative. Il peut y avoir quatre à cinq générations successives pendant le stockage dans les entrepôts avec d'importants dégâts à chaque génération (DECALLE, 1981).

L'adulte émerge 15 à 18 jours plus tard suivant la température, c'est-à-dire à partir de la mi-juillet. Dès la fin juillet la ponte peut se faire sur les graines stockées, les œufs sont déposés en paquets sur les graines. Le développement est rapide en raison de la température élevée, les adultes de la troisième génération émergent en septembre (BONNEMAISON, 1962).

#### 4.4. Longévité

Les imagos sont capables de vivre sans s'alimenter, leur longévité varie dans ce cas en fonction de la température et de l'hygrométrie, 35 jours à 15°C et 10 jours à 30°C.

Il semble que la longévité des mâles est plus réduite que celle des femelles. Lorsque les femelles sont nourries au miel, leur longévité peut aller jusqu'à 89 jours (LABEYRIE, 1962).

#### 5. Dégâts et pertes causés par *A. obtectus*

Au début de l'évolution larvaire, les haricots paraissent sains, après un certain temps, ils présentent de petites tâches parfaitement rondes de 2 à 3mm de diamètre et de couleur variant suivant la teinte des graines. Après plusieurs mois d'attaque, les graines de haricots montrent des perforations ; avec présence d'insectes adultes et des graines à l'intérieur desquelles les larves continueront leur évolution (GOIX, 1986).

Les pertes en poids (Fig. 09) peuvent atteindre plus de 80% après six ou sept mois de stockage (IDI, 1994) et les graines deviennent impropres à la consommation (GAIN, 1978).

Les conséquences de la consommation par les bruches des graines entreposées peuvent être accentuées par l'apport d'acide urique et de fragments de chitine, qui rendent les lots contaminés inconsommables (VENKATRAO, 1960).



**Figure 09. Graines d'haricots endommagées par *A. obtectus* (ORIGINALE, 2015).**

## 6. Moyens de lutte

### 6.1. Lutte préventive

Cette lutte consiste en une hygiène de stockage, des installations de manutention et des machines de récoltes. Il est important d'isoler les nouvelles récoltes de celles qui sont anciennes dans l'entrepôt (KELLOUCHE, 2005). Pour lutter contre les Bruchidae dans les champs, la pratique de la culture en mélange est utilisée. En effet, lorsqu'un champ comporte une seule espèce, les parasites et les ravageurs de cette espèce ont toutes les facilités pour s'y développer et pulluler. Par contre s'il ya plusieurs espèces associées, l'extension et la pullulation du parasite et ravageurs sont limités (DUPRIEZ et DELEENER, 1987).

La protection des stocks par certaines méthodes traditionnelles constitue un moyen intéressant de lutte préventive, néanmoins elle reste insuffisante car elle ne peut pas empêcher définitivement la multiplication du ravageur. Ce mode de lutte vise une réduction de l'infestation des gousses dans le champ. Pour cela, il ya recours à un ramassage des gousses à un stade phénologique précoce ou une récolte régulière des gousses dès leur maturité. Après la récolte, le produit est trié avant le stockage pour réduire l'infestation initiale et conserver les gousses ou graines indemnes (SOUKEYNA, 1999).

D'autres techniques comme l'utilisation de sacs en polypropylène ayant une doublure en coton sont conseillés car ils sont très efficaces pour empêcher les infestations ultérieures (CASWELL et VANHUI, 1991 *in* SOUKEYNA, 1999).

## 6.2. Lutte curative

Les traitements curatifs ont pour but d'empêcher le développement des ravageurs de légumineuses en cas de l'infestation et avant d'arriver à des stades plus complexes irréversibles. Plusieurs moyens peuvent être utilisés :

### 6.2.1. Lutte physique

C'est une méthode qui consiste à utiliser des agents physiques (mouvements, chaleur, lumière, froid, eau, électricité, radiation,...) afin de ralentir au maximum l'activité biologique des ravageurs des graines.

D'après CRUZ *et al.* (1988), les basses températures ont pour effet de ralentir l'activité alimentaire de l'insecte, en effet la baisse des températures dans les entrepôts de stockage à moins 1°C pendant un mois entraîne la mort des adultes.

Pour éliminer les haricots parasités par la bruche du haricot, l'entreposage des grains destinés au semis au congélateur à -35°C pendant 24 à 48 heures est préconisé, afin de ne pas provoquer de choc thermique, les graines sont laissées ensuite pour la même durée au réfrigérateur entre 0 et 4°C, puis elles peuvent être conservées entre 10 et 20°C jusqu'au semis (CHINERY, 2012).

Il a été également constaté qu'une exposition à des températures supérieures à 30°C inhibe tous les stades de développement de la bruche du haricot (HUIGNARD et BIEMONT 1974 *in* BOUCHIKHI TANI, 2010).

L'exposition des graines aux radiations ultra-violettes de longueur d'onde inférieure à 3126 Å<sup>0</sup> provoque la mort des œufs et des larves des premiers stades et engendre des individus anormaux après l'émergence (LABEYRIE, 1962).

L'irradiation des denrées par des rayons gamma est une technique utilisée dans de nombreux pays pour lutter contre les insectes ravageurs, les doses élevées de rayons tuent les insectes, alors que les faibles doses les stérilisent (EL-BADRY et AHMED, 1975).

### 6.2.2. Lutte chimique

La lutte chimique est une méthode qui peut aboutir à la suppression totale du ravageur durant la période de traitement. Cependant, l'effet ne persiste pas à long terme, car les insectes, par leur métabolisme secondaire, peuvent s'adapter à l'effet des produits chimiques et faire apparaître une souche résistante. En outre, cette méthode a de nombreux inconvénients tel que, le coût élevé de l'usage des produits chimiques et l'ensemble des perturbations liés à l'introduction des résidus toxiques dans les différentes échelles de l'écosystème.

Selon la nature des insectes nuisibles aux quels ils sont destinés et le type de produit utilisé dans la protection des stocks, les pesticides sont scindés en deux groupes, les insecticides de contact et les fumigants.

#### a/ Insecticides de contacts

L'intérêt de cette voie (lutte chimique) est que l'insecticide agit non seulement sur les insectes touchés par le toxique, mais aussi sur ceux qui viennent ultérieurement au contact des plantes traitées.

En milieu traditionnel, l'utilisation d'insecticides chimiques de contact se développe de plus en plus, notamment en pondrage ou en pulvérisation. Les efforts doivent porter sur la formation des agriculteurs à l'emploi d'insecticides nouveaux (KASSEMI, 2006).

Selon GUEYE et *al.* (2010), parmi les insecticides utilisés dans les lieux de stockage il ya le phosphore d'aluminium : le CELPHOS, le PHOSPHENON 570 GE.

#### b/ Fumigants

Les fumigants sont appliqués par voie d'inhalation sous forme de gaz ou de vapeur. Ils peuvent pénétrer dans l'organisme par le système respiratoire, ou dans les espaces à diffusion lente tel que les sols. La lutte chimique par l'utilisation des fumigants (bromure de méthyle et phosphore d'hydrogène) était la plus couramment utilisée dans les pays développés grâce à son efficacité, mais elle reste dangereuse pour l'écosystème. L'intérêt de leur emploi est lié à leur diffusion à l'intérieur des graines et peuvent ainsi atteindre les formes cachées des ravageurs tels que les œufs, les larves et les nymphes (STEFAN, 1964 *in* KELLOUCHE, 2005).

### 6.2.3. Lutte biologique

#### a/ Utilisation des ennemis naturels

Les Bruchidées sont parasitées par de nombreux hyménoptères qui sont soit oophages soit larvofage (PAKER, 1957 in BALACHOWSKY, 1962).

Les principaux ennemis naturels de la bruche de haricot sont les hyménoptères parasitoïdes tels que *Stenocose bruchivora* (Braconidae), *Dinarmus basalis* (Pteromalidae) et *Horismenus* sp. (Euliphidae). Ces trois espèces sont des ectoparasites solitaires du troisième et quatrième stades larvaires et parasitent occasionnellement des pupes (BENREY, 1998). Parmi les hyménoptères, le genre *Uscana* de la famille des Trichogrammatidae comprend plusieurs espèces associées aux Bruchidae (RIGUI, 2010). D'après PARKER, 1957 in BOUCHIKHI TANI, 2006, le principal parasite d'*A. obtectus* est *Anisopteromalus calandrea* (PARKER, 1957 in BOUCHIKHI TANI, 2010).

Les larves d'*A. obtectus* sont également attaqués par l'acarien *Pyemotes ventriculosis* (Pédiculoides) (BONNEMAISON, 1962).

#### b/ Pytothérapie

L'usage des plantes indigènes dans la conservation des récoltes a été pratiquée avant même l'apparition des insecticides de synthèses (GUEYE et al., 2010). Il a été observé dans les pratiques empiriques que les agriculteurs introduisent souvent dans les greniers des plantes aromatiques issues de la pharmacopée locale pour protéger les graines entreposées contre les insectes (SANON et al., 2002).

Les produits extraits à partir des végétaux sont utilisés comme bio pesticides contre les ravageurs pour leurs effets répulsifs, de contact ou fumigant et ce sous plusieurs formes, extraits organiques, extraits aqueux, poudres des plantes, huiles végétales et huiles essentielles.

#### b.1. Extraits organiques

La composition chimique des plantes aromatiques est complexe ; elle est constituée de deux fractions :

-La première fraction dite volatile est présente dans différents organes de la plante selon la famille (SISOWSKI, 1985).

-La deuxième fraction dite non volatile : est constitué de composées organiques non volatils (CONV), c'est une fraction composée essentiellement de coumarines et de flavonoïdes (SISOWSKI, 1985).

Selon REGNAULT-ROGER et HAMRAOUI (1993), les extraits organiques les plus puissants sont : ●Le menthol extrait de thym : *Thymus vulgaris*.

●L'eugenol extrait du clou de girofle : *Eugenia caryophyllata*.

●La pulégone extraite de la menthe pouliot : *Mentha pulegium*.

## **b.2. Extraits aqueux**

Selon GAKURU et FOUA-BI (1996), les extraits aqueux sont couramment utilisée par les fermiers africains en trempant des feuilles dans l'eau pour obtenir une solution à effet insecticide. D'après AOUINTY et *al.* (2006), cette solution est utilisée traditionnellement contre des insectes ; la matière végétale (feuilles, tiges et bois) et préalablement lavée à l'eau distillée puis séchée, ensuite broyée à l'aide d'un mixeur jusqu'à sa production en poudre. Ainsi, une quantité de 100g de la poudre est diluée dans un litre d'eau distillée. Le mélange obtenu est ensuite filtré à l'aide du papier WATTMAN (3 mm).

## **b.3. Poudres de plantes**

Selon GWINER et *al.* (1996), plusieurs plantes aromatiques et médicinales sont testées pour protéger les graines entreposées sous forme de poudres obtenues par broyage des différents organes (fleurs, semences, écorces, racines et feuilles) de plantes séchées à une température ambiante de 26 à 28<sup>0</sup>C.

## **b.4. Huiles végétales**

Les huiles végétales sont utilisées très tôt dans la lutte contre les insectes sous forme d'émulsion, ce sont à la fois des insecticides de contact qui agissent par leur propriétés physiques et chimiques et des adjuvants des molécules liposolubles et dans certains cas des synergistes. Les huiles végétales sont des esters d'acide gras à poids moléculaire élevé, elles

sont visqueuses, peu volatiles et insolubles dans l'eau. Leur extraction se fait par pression.

Elles présentent une toxicité par contact induite par la formation d'un film imperméable isolant l'insecte de l'air provoquant ainsi son asphyxie (REGNAULT-ROGER et HAMRAOUI, 1995 ; WEINZEIRL, 1997).

## **b.5. Huiles essentielles**

Le terme « Huiles essentielles » est un terme générique qui désigne les composants liquides et hautement volatiles des plantes, marqués par une odeur forte et caractéristique. Les terpènes (principalement les mono terpènes) en représentent la majeure partie (environ 90%). Par définition, ce sont des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages (FANNY, 2008).

Selon le même auteur, les huiles essentielles sont obtenues par expression (réservée aux agrumes) ou par distillation à la vapeur d'eau. Elles sont volatiles, solubles dans l'alcool et dans les graisses, mais pas dans l'eau. Ce sont des substances odorantes.

### **b.5.1. Caractéristiques**

Les huiles essentielles sont des composés aromatiques liquides, volatils, inflammables, leurs densités, sont en général inférieures à celle de l'eau. Elles sont insolubles dans l'eau mais totalement solubles dans l'alcool, l'éther et les huiles végétales et minérales (BRUNETON, 1999).

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, les esters, les éthers et les terpènes.

### **b.5.2. Action des huiles essentielles**

Les propriétés insecticides des huiles essentielles se manifestent de plusieurs manières sur les insectes :

- Une toxicité par inhalation provoquée par leur richesse en composés volatils;

- Une toxicité par contact qui provient de la formation d'un film perméable, isolant l'insecte de l'air provoquant son asphyxie mais aussi une pénétration en profondeur.

Aussi, les caractères amphiboliques de certains de leurs composés polyphénoliques provoquent une perturbation de la motricité de l'insecte (REGNAULT et *al.*, 2002).

## 1. Matériels et méthodes

### 1.1. Matériels de laboratoire

Afin de réaliser notre expérimentation, nous avons disposé d'une étuve réglée à une température de  $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$  et une humidité relative de  $70 \pm 5\%$ . Ces conditions optimales sont maintenues pour assurer un développement rapide de la bruche du haricot.

Le matériel de laboratoire utilisé (Figure 10) est le suivant :

- des bocaux d'un litre de volume avec des ouvertures en tulle.
- Papiers filtres.
- Une aiguille.
- Un fil.
- Boîtes de Pétri en verre.
- Micropipette de 01ul, 02ul, 04ul, 06ul, 08ul.
- Pipette de deux millilitres (à  $20^{\circ}\text{C}$ ).
- Scotch.
- Ciseaux.
- Une loupe binoculaire.



**Figure 10. Matériels de laboratoire utilisés (ORIGINALE, 2015).**

## 1.2. Matériels biologique

### 1.2.1. Bruches

Notre étude a été réalisée sur la bruche du haricot commun, *Acanthoscelides obtectus* ; avec des individus mâles et femelles, âgés de moins de 24 heures. La souche provient d'un élevage de masse réalisé au laboratoire, de notre faculté d'entomologie sur la variété Rognon blanc.

### 1.2.2. Graines de haricot

Il s'agit des graines saines du haricot commun de la variété Rognon blanc. Ses graines sont utilisées pour réaliser l'élevage de masse.

### 1.2.3. Huiles essentielles

Les huiles essentielles testées durant cette étude sont celles d'Eucalyptus (*Eucalyptus globulus* L) et du Romarin ou Romarin officinal (*Rosmarinus officinalis* L).

#### A. Huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*

##### Description de la plante

L'eucalyptus est originaire de l'Australie, son introduction en Algérie date de 1863 (ABDERAHIM, 1983). La plantation massive de ces arbres ne s'est faite qu'à partir de 1950 Grâce à leur facilité d'adaptation (FOUDIL- CHERIF, 1991).

L'*Eucalyptus globulus* (Fig. 11A) est un très bel arbre au tronc droit, lisse, grisâtre, qui porte des rameaux dressés. Sa croissance rapide, son odeur aromatique qui éloigne les insectes et son pouvoir absorbant de l'humidité l'ont fait introduire dans la région méditerranéenne pour assainir certaines étendues marécageuses. Cet arbre, de la famille des Myrtacées, s'appelle également « gommier bleu ». Cet arbre peut atteindre 30 à 40 mètres de hauteur, ses fleurs disposent de très nombreuses étamines qui peuvent être de couleur blanche, crème, jaune, rose ou rouge. Ses fruits se présentent sous forme de capsules ovoïdes et ligneuses d'environ 1cm de diamètre, renfermant de nombreuses graines minuscules (METRO, 1970).

### Description de l'huile essentielle *E. globulus*

L'huile essentielle est obtenue par entraînement à la vapeur d'eau à partir des feuilles et rameaux d'*Eucalyptus globulus*. Elle est importée de France (Fig. 11B). Elle se présente sous forme d'un liquide de couleur jaune pâle avec une odeur prononcée de camphre. Elle est majoritairement constituée de 1-8 cinéole (64,80%) et de l'alpha pinène (16,80%). (ANONYME, 2006).



Figure 11. Plante (A) et l'huile essentielle d' *Eucalyptus globulus* (B) (ORIGINALE, 2015).

Ses principaux constituants biochimiques sont présentés dans le tableau 06.

**Tableau 06 : Principaux constituants biochimiques de l'huile essentielle d'*E.globulus* (ATIK BEKKARA et al., 2007).**

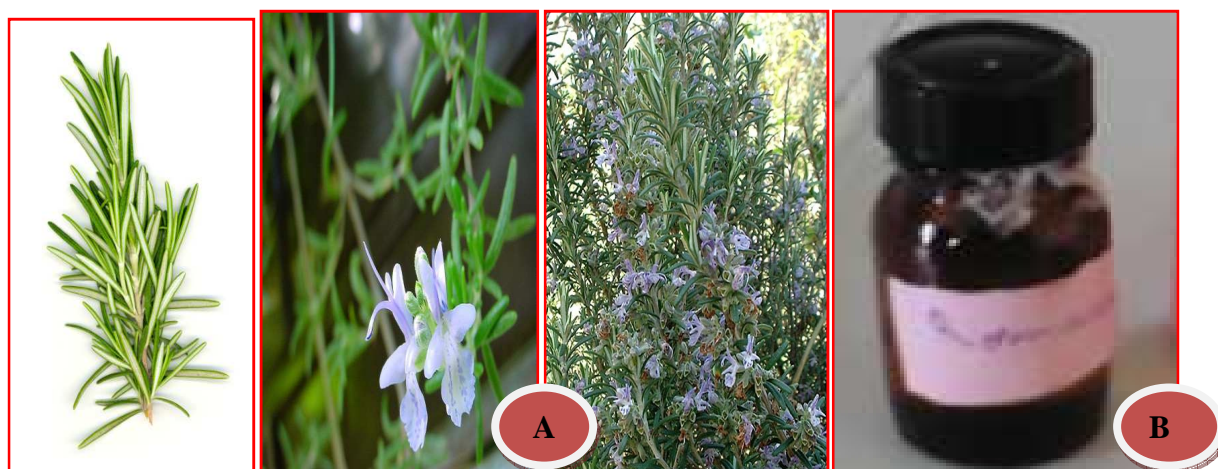
Composition chimique	Pourcentage (%)
$\alpha$ – pinène	16,80
Limonène	4,20
1.8-cinéol	64,80
4- terpinéol	0,05 à 0,5
$\alpha$ - terpinéol	4,00 à 5,00
Aromadendrène	2,00

## B .L'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L

### Description de la plante *R .officinalis*

Le Romarin, *Rosmarinus officinalis* L (Lamiacées) (Fig.12A) est originaire des régions méditerranéennes et pousse spontanément sur le pourtour méditerranéen. Il est cultivé dans le monde entier à partir de semis ou de boutures au printemps (ISERIN et *al.*, 2007). Il apprécie les climats chauds ou modérément secs (PAUL, 1996).

C'est un arbrisseau appartenant à la famille des Lamiacées, de 50 cm à 1 mètre de haut et plus, toujours vert, très aromatique, très rameux, très feuillé (feuilles en forme d'aiguilles blanchâtres et duveteuses par dessous) (HANS, 2007). Les fleurs sont d'un bleu pâle ou blanchâtre (SCHAUENBERG, 2008). Son écorce s'écaille sur les branches les plus âgées et son odeur est extrêmement odorante et tenace (DELILLE, 2007). C'est une plante qui supporte les gelées si le sol ne conserve pas l'humidité avec un pH compris entre 7 et 7,5 (POLESE, 2006).



**Figure 12. Plante (A) et l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L. (B) (ORIGINALE, 2015).**

### Description de l'huile essentielle de *R. officinalis*

L'huile essentielle de *R. officinalis* est obtenue par hydrodistillation à partir des feuilles récoltées dans la région de Beni zmenzer (Avril 2014). Elle se présente sous forme d'un liquide de couleur jaune avec une odeur épicée (Fig. 12 B).

### Hydrodistillation

L'extraction, est faite par hydrodistillation accomplie à l'aide d'un dispositif de type Clevenger. Elle est réalisée par ébullition pendant 4 heures à partir d'un mélange de 40g de matériel végétal et 500ml d'eau distillée.

Les huiles essentielles sont séparées du distillat par extraction liquide au moyen de l'éther diéthylique. Dans une ampoule à décanter, la phase organique (l'huile essentielle) est séparée de l'hydrolat. Ensuite les huiles essentielles récupérées sont pesées et conservées au réfrigérateur à une température de 4°C l'abri de la lumière (Fig.13).



**Figure 13. Hydrodistillation par Clevenger (ORIGINALE, 2015).**

D'après DELLILE (2007), cette huile de *R. officinalis* est majoritairement constitué de l'alpha pinène (24,26%) et de camphre (13,09%).

Ses principaux constituants biochimiques sont présentés dans le tableau 07.

**Tableau 07 : Principaux constituants biochimiques de l'huile essentielle *R. officinalis* (DELLILE, 2007).**

Composition chimique	Pourcentage (%)
$\alpha$ - pinène	24,26
Camphène	7,00
Limonène	4,35
B - pinène	1,86
1,8- cinéole	7,80
Camphre	13,09
Acétate de bornyle	8,87
Vérbinone	8,60

## 2. Méthodes d'études

### 2.1. Elevage de masse

L'élevage de masse consiste à mettre dans des bocaux les graines saines de haricot commun, aux quelles sont ajoutés les gaines contaminées par la bruche « *Acanthoscelides obtectus* » (Fig. 14A), le tout est recouvert avec du tulle bien fixé sur l'ouverture. Les bocaux sont laisser pendant 35 jours à une température de 30°C jusqu'à l'émergence des adultes (Fig. 14B). L'objectif de cet élevage étant de produire une masse suffisante d'individus âgés de moins de 24 heures nécessaires aux différents essais.



**Figure 14. Elevage de masse. (A) graines contaminées, (B) mélange de graines contaminées et saines du haricot commun par la bruche *A.obtectus* (ORIGINALE, 2015).**

### 2.2. Evaluation de l'efficacité des huiles essentielles

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'effet de deux huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et de *Rosmarinus officinalis* sur la longévité de la bruche du haricot *A. obtectus*.

L'ensemble des essais sont effectués sur des bruches adultes mâles et femelles par inhalation et par répulsion.

#### 2.2.1. Test par inhalation

Ce test consiste à étudier la longévité des adultes d'*A. obtectus* soumis à des traitements par inhalation avec les deux huiles essentielles en fonction du temps.

Dans des bocaux en plastique d'un litre de volume, des disques de papier filtres rond de trois centimètres de diamètre sont fixés par un fil du côté interne du couvercle. Des doses

de 1ul, 2ul, 4ul, 6ul et 8ul dilués dans 0,1ml d'acétone sont injectées sur le papier filtre ; parallèlement un lot est utilisé comme témoin, il ne recevera aucun traitement par l'huile essentielle.

Dix individus adultes (cinq mâles et cinq femelles) sont mis rapidement dans des bocaux aussitôt fermés. Quatre répétitions sont effectuées pour chaque dose et pour le témoin.

Le dénombrement des individus morts est effectué au bout de 1h, 2h, 3h, 4h, 5h, 6h, 12 heures d'exposition dans chaque bocal (Fig. 15).

### 2.2.2. Test par répulsion

Ce test est réalisé pour évaluer le pourcentage de répulsion exercée par les deux huiles essentielles sur la bruche du haricot commun.

Des disques de papier filtre, sont coupés en deux parties égales. Des doses de 1ul, 2ul, 4ul, 6ul et 8ul sont diluées respectivement dans 0.1ml d'acétone pour chaque huile, pour que la répartition soit homogène sur le papier filtre.

La solution huile + acétone est uniformément répartie sur un demi-disque du papier filtre et l'autre demi-disque reçoit 0.1ml d'acétone uniquement.

Dix individus adultes d'*A.obtectus* (cinq mâles + cinq femelles âgés de moins de 24heures) sont déposés sur le papier filtre au milieu des boîtes de Pétri. Quatre répétitions sont réalisées pour chaque dose d'huile essentielle.

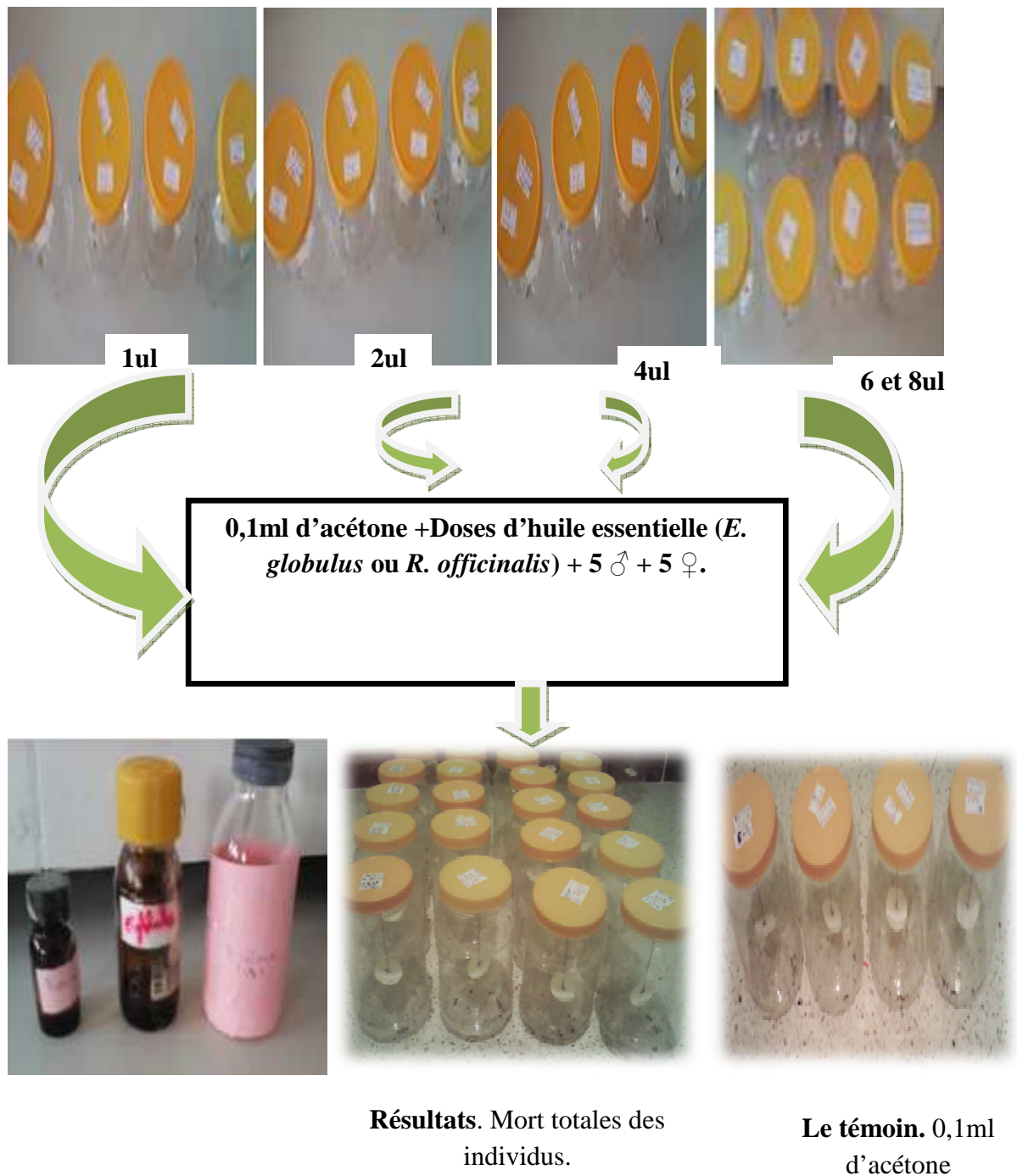
Après une demi- heure de traitement, le dénombrement des bruches présentes sur les deux demis disques est réalisé (Fig. 16).

Le pourcentage de répulsion (PR) est calculé par la formule suivante (MC DONALD et al., 1970).

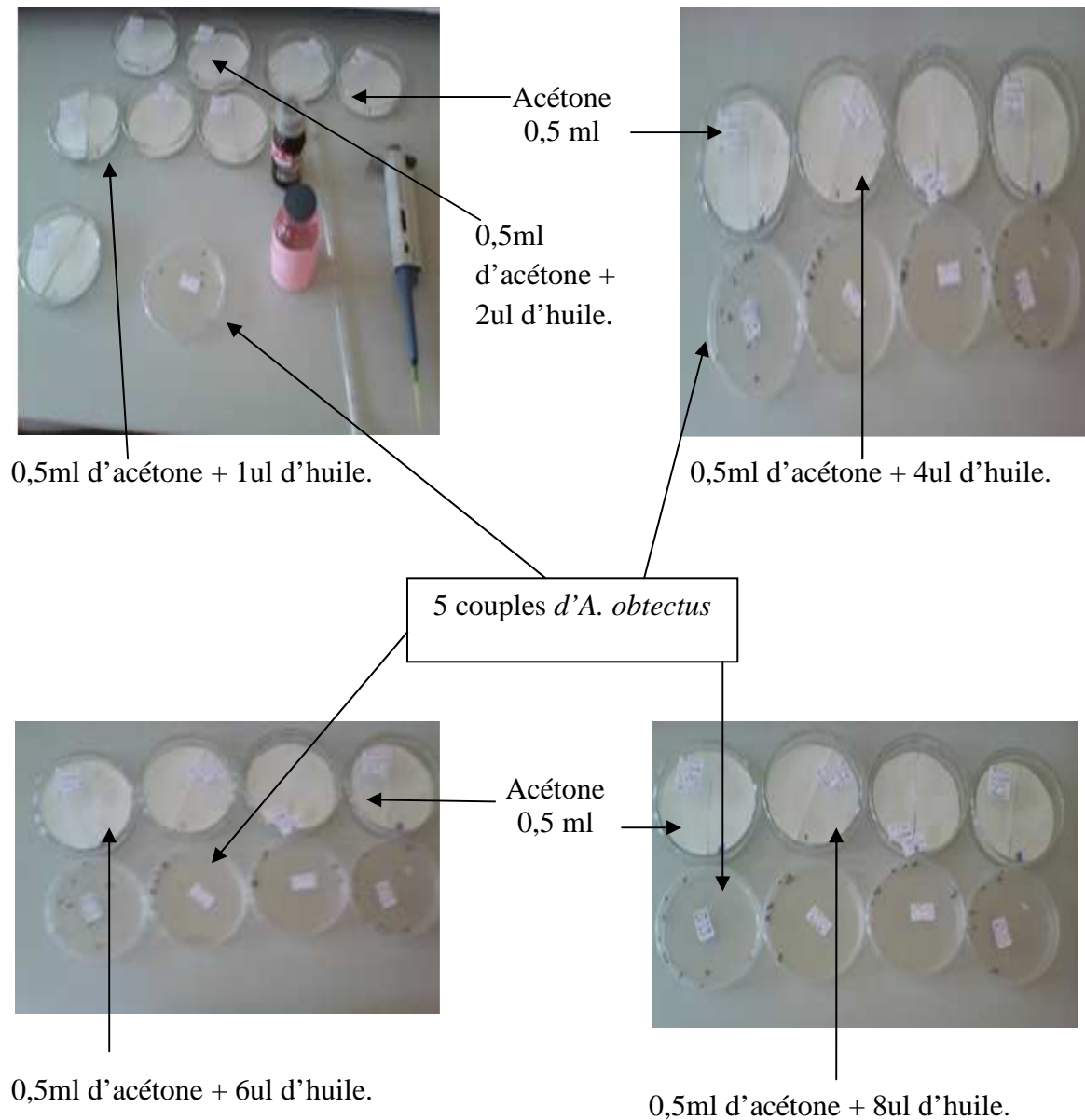
$$\text{PR (\%)} = (\text{Nac} - \text{Nh}) \times 100 / (\text{Nac} + \text{Nh}).$$

**Nac** : Nombre de bruches présents sur le demi- disque traité avec l'acétone.

**Nh** : Nombre de bruche présent sur le demi-disque traité avec la solution huileuse.



**Figure15.** Dispositif expérimental du test d'inhalation effectué sur les adultes d'*A.obtectus* (5 mâles et 5 femelles) avec des différentes doses des huiles essentielles (ORIGINALE, 2015).



**Figure 16. Test de répulsion effectué sur les adultes d'*A.obtectus* (5 mâles et 5 femelles) avec des différentes doses des huiles essentielles. (ORIGINALE, 2015).**

Selon MC DONALD et *al.* (1970), le pourcentage de répulsion moyen de chaque huile calculé est attribué à l'une des différentes classes indiquées dans le tableau 08.

**Tableau 08 : Pourcentage de répulsion selon le classement de MC DONALD et al., 1970.**

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

### 2.2.3. Analyse statistique

Les résultats obtenus lors des différents essais, sont soumis à une analyse de la variance au seuil  $P= 5\%$  en utilisant le logiciel STAT BOX version 6,3. Lorsque la probabilité (P) est :

$P > 0,05$  : les variables ne montrent aucune différence significative.

$P < 0,05$  : les variables montrent une différence significative.

$P < 0,01$  : les variables montrent une différence hautement significative.

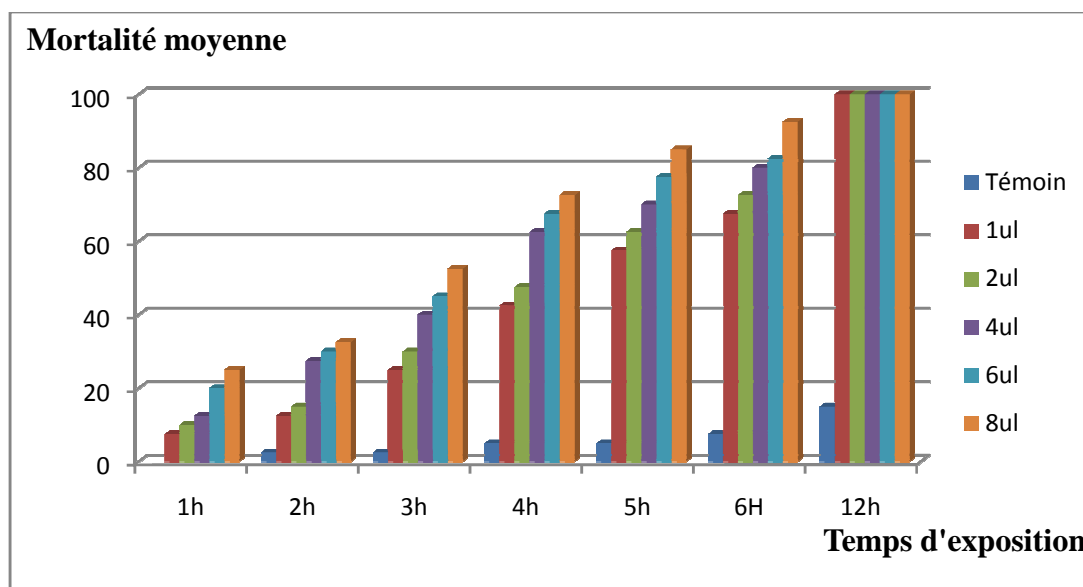
$P < 0,001$  : les variables montrent une différence très hautement significative.

Dans le cas où les différences s'avèrent significatives, nous faisons appel au test de comparaison des moyennes de NEWMAN et KEULS au seuil de 5% afin de déterminer les groupes homogènes.

## 1. Evaluation de l'efficacité des huiles essentielles par inhalation

### 1.1. Action de l'huile essentielle d'*E. globulus* sur la longévité des adultes

Les résultats de l'action de l'huile essentielle d'*E. globulus* sont présentés dans la figure 17.



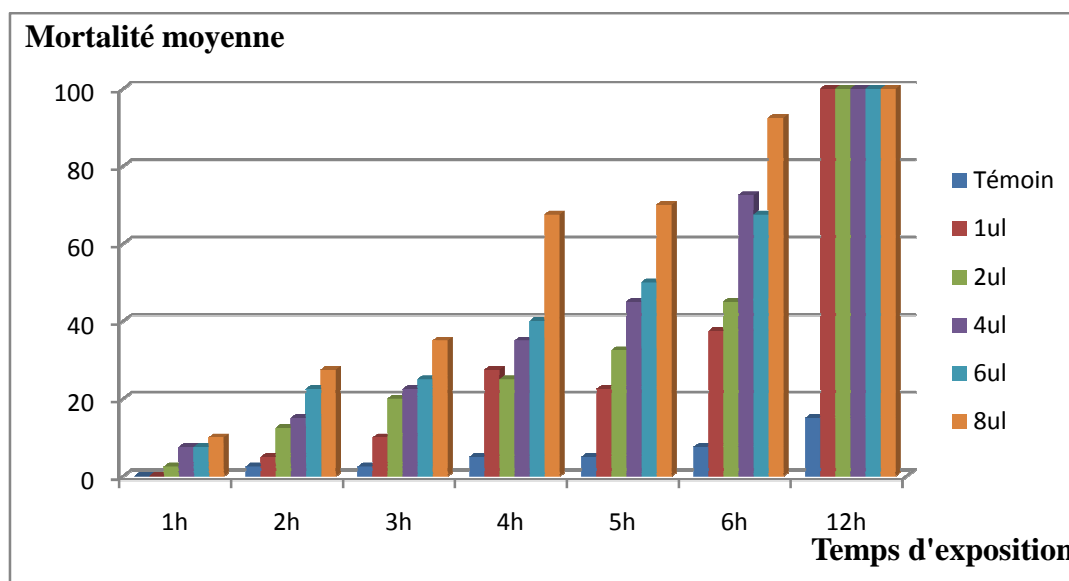
**Figure 17. Mortalité moyenne des adultes d'*A. obtectus* traités par inhalation à l'huile essentielle d'*E. globulus* à différentes doses.**

Les résultats montrent que la mortalité des adultes d'*A. obtectus* augmente avec la concentration et le temps d'exposition. Les valeurs de mortalité les plus faibles sont enregistrées dans les lots témoins, elles sont de 15% environ à la plus forte dose (8ul).

Dans les lots traités à la plus faible dose (1ul), la mortalité des adultes d'*A. obtectus* est trop faible puis augmente au fur et à mesure que les doses et le temps d'exposition augmente, jusqu'à atteindre une mortalité totale de 100% à la plus forte dose (8ul) après 12h d'exposition à l'huile essentielle d'*E. globulus*.

### 1.2. Action de l'huile essentielle *R. officinalis* sur la longévité des adultes mâles et femelles d'*A. obtectus*

Les résultats de l'action de l'huile essentielle *R. officinalis* de sont présentés dans la figure 18.



**Figure 18. Mortalité moyenne des adultes d'*A. obtectus* traités par inhalation à l'huile essentielle de *R. officinalis* à différentes doses.**

Dans les lots traités à la plus faible dose (1ul), la mortalité des adultes d'*A. obtectus* est trop faible puis augmente au fur et à mesure que les doses et le temps d'exposition augmente jusqu'à atteindre une mortalité totale 100% à la plus forte dose (8ul) après 12h d'exposition pour le *R. officinalis*.

Le tableau de l'analyse de variance au seuil de 5% indique une différence très hautement significative pour le facteur huile, dose, et temps ( $P=0$ ) et pour les interactions (Tableau 09).

**Tableau 09: Analyse de la variance au seuil de 5% pour le paramètre mortalité des adultes d'*Acanthoscelide obtectus* pour les trois facteurs (Huile, dose et temps).**

	SCE	DDL	CM	TEST F	PROBA	ET	C.V.
<b>VAR. HUILE</b>	2657,797	1	2657,797	103,681	0		
<b>VAR.DOSE</b>	26791,42	5	5358,284	209,027	0		
<b>VAR.TEMPS</b>	51595,51	6	8599,252	335,458	0		
<b>VAR.ENTRE HUILE ET DOSE</b>	665,867	5	133,173	5,195	0,00155		
<b>VAR.ENTRE HUILE ET TEMPS</b>	954,18	6	159,03	6,204	0,00027		
<b>VAR.ENTRE DOSE ET TEMPS</b>	8683,063	30	289,435	11,291	0		
<b>VAR.RESIDUELLE 1</b>	769,031	30	25,634			5,063	12,32%
<b>VAR.TOTALE</b>	92116,87	83	1109,842				

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification 5% classe les deux huiles dans deux groupes différents A pour l'*Eucalyptus globulus* et B pour *Rosmarinus officinalis* (Tableau 10), cinq groupes homogènes A, B, C, D et E pour le facteur dose (Tableau 11 ) et sept groupes homogènes A, B, C, D, E, F et G pour le facteur temps (Tableau 12).

**Tableau 10: Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur huile sur la mortalité des adultes d'*A. obtectus*.**

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	<i>Eucalyptus globulus</i>	46,726	A	
2.0	<i>Rosmarinus officinalis</i>	35,476		B

**Tableau 11: Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur dose sur la mortalité des adultes *Acanthoscelides obtectus*.**

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES				
6.0	d8 $\mu$ l	61,607	A				
5.0	d6 $\mu$ l	52,5		B			
4.0	d4 $\mu$ l	49,286		B			
3.0	d2 $\mu$ l	41,071			C		
2.0	d1 $\mu$ l	36,786				D	
1.0	d0 $\mu$ l	5,357					E

**Tableau 12: Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur temps sur la mortalité des adultes d' *Acanthoscelides obtectus*.**

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES						
7.0	T12H	85,833	A						
6.0	T6H	60,417		B					
5.0	T5H	48,542			C				
4.0	T4H	41,458				D			
3.0	T3H	25,833					E		
2.0	T2H	17,083						F	
1.0	T1H	8,542							G

### Discussion

Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés par certains auteurs qui ont mis en évidence l'efficacité de nombreuses huiles essentielles par inhalation sur les ravageurs des denrées stockées.

Selon TALEB-TOUDERT (2015) l'huile essentielle d'*E.globulus* a induit 100% de mortalité chez les adultes de *C. maculatus*, après 96 heures d'exposition à la dose 4µl/l air. L'ensemble des huiles essentielles testées, hormis celle de *P. lentiscus*, ont provoqué 100% de mortalité, après 24h d'exposition à la plus forte dose (16µl/ l air). Nos résultats concordent avec ceux de REGNAULT-ROGER et HAMRAOUI (1995) qui ont observé un effet toxique des monoterpènes par fumigation sur la bruche du haricot *A. obtectus*. Il en est de même pour TAPONDJOU et al.(2002) qui ont montré qu'un matériel végétal broyé et l'huile essentielle de *Chenopodium ambrosioides* ont réduit de 80 à 100% les densités des populations de *C. chinensis* d'*Acanthoscelides obtectus*, de *Sitophilus granarius* et de *Prostephanus truncatus* de certaines denrées stockées (Mais, blé, petit pois, haricot blanc et haricot mungo), 24 heures après application d'une dose de 0,2 µl/cm<sup>2</sup> .

D'après REGNAULT-ROGER et HAMRAOUI (1993) , les différentes huiles essentielles extraites par hydrodistillation des plantes de la famille des Lamiacées, Myrtacées , Lauracées et des Graminées présentent une toxicité inhalatrice sur *A. obtectus* , notamment les huiles essentielles de *Thymus serpyllum*, *Thymus vulgaris* et *Lavandula angustifolia* ( Lamiacées) qui causent une mortalité de 95% après 24 heures et une mortalité de 100% après 48heures pour des concentrations correspondant respectivement a 160 mg / dm<sup>3</sup>, 136 ,1mg / dm<sup>3</sup> et 145mg / dm<sup>3</sup>.

RAHOUI (2013) a montré que l'huile essentielle de *Thymus satureioides* réduit la longévité des adultes en induisant une mortalité de 100% à la dose de 2ul après 72h d'exposition pour les trois variétés de haricots testées (Blanc, Rouge et de Niébé).

AIBOUD (2011) a indiqué que les traitements par inhalation ont révélé que les huiles essentielles de Myrte, Eucalyptus, Origan et clous de girofle sont les plus toxiques vis-à-vis des larves de *C. maculatus*, avec 100% de mortalité chez les jeunes larves de 12 jours exposées au Myrte à la dose de 0,4ul / l. L'auteur a remarqué que les larves les plus âgées (18 jours) résistent mieux aux traitements que les jeunes larves de 12 jours.

Sur des ravageurs des denrées stockées, BENAZZEDINE (2010) a montré que les huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis*, *Mentha viridis* et *Thymus vulgaris* agissent par inhalation sur les adultes de *Sitophilus oryzae* et *Tribolium confusum*. En effet, les huiles de Romarin et de la Menthe provoquent une mortalité de 100% à la dose  $9.10^{-3}$ ul /cm<sup>3</sup> après 24 heures de traitement des adultes de *T.confusum*. L'huile essentielle de Thym provoque une mortalité totale des adultes de *T. confusum* après 120 heures à la même dose.

L'efficacité des huiles essentielles des Rutacées par inhalation sur les adultes d'*A. obtectus* a été observée par plusieurs auteurs dont IHIDOUSSENE et OUENDI (2009) qui ont montré que l'huile essentielle de citron et de mandarine ont un effet toxique par inhalation envers les bruches d'*A. obtectus* induisant une mortalité de 85% pour l'huile de citron et 72,5% pour l'huile de mandarine à la dose de 120ul après 96h d'exposition.

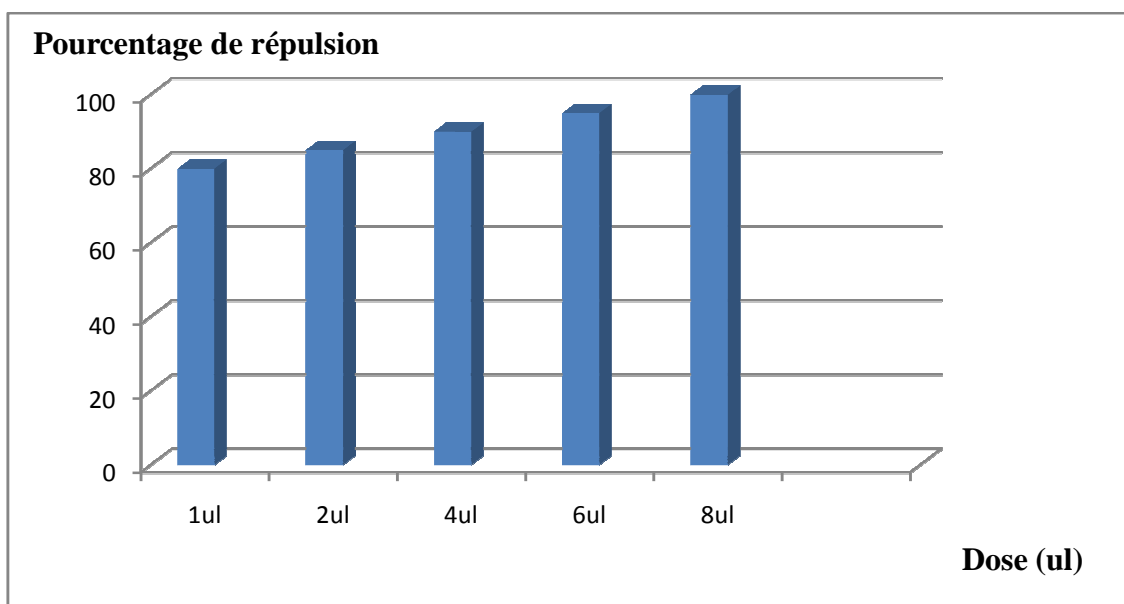
## **2. Evaluation de l'efficacité des huiles essentielles par répulsion**

### **2.1. Action de l'huile essentielle d'*E. globulus* sur la longévité d'*A. obtectus***

Les résultats de l'action de l'huile essentielle d'*E. globulus* par répulsion sont présentés dans la figure 19.

D'après nos résultats, le nombre de bruches adultes diminue dans les parties traitées avec l'huile essentielle d'*E. globulus* et cela au fur et à mesure que les doses augmentent.

L'efficacité la plus importante est notée à la dose 8ul où l'huile essentielle d'*E. globulus* enregistre le pourcentage de répulsion le plus élevé qui est de 100%.



**Figure 19. Taux de répulsion des adultes d'*A. obtectus* vis - à - vis de l'huile essentielle *E. globulus*.**

Selon le classement de Mc DONALD et *al.* (1970), cette huile a un effet très répulsif sur les adultes d'*A. obtectus* avec un taux moyen de répulsion qui est de 90% et appartient donc à la classe V (Tab. 13).

## **2.2 Action de l'huile essentielle *R. officinalis* sur la longévité des adultes d'*A. obtectus***

Les résultats obtenus pour l'effet par répulsion de l'huile essentielle de *R. officinalis* sur les adultes d'*A. obtectus* sont présentés dans la figure 20.

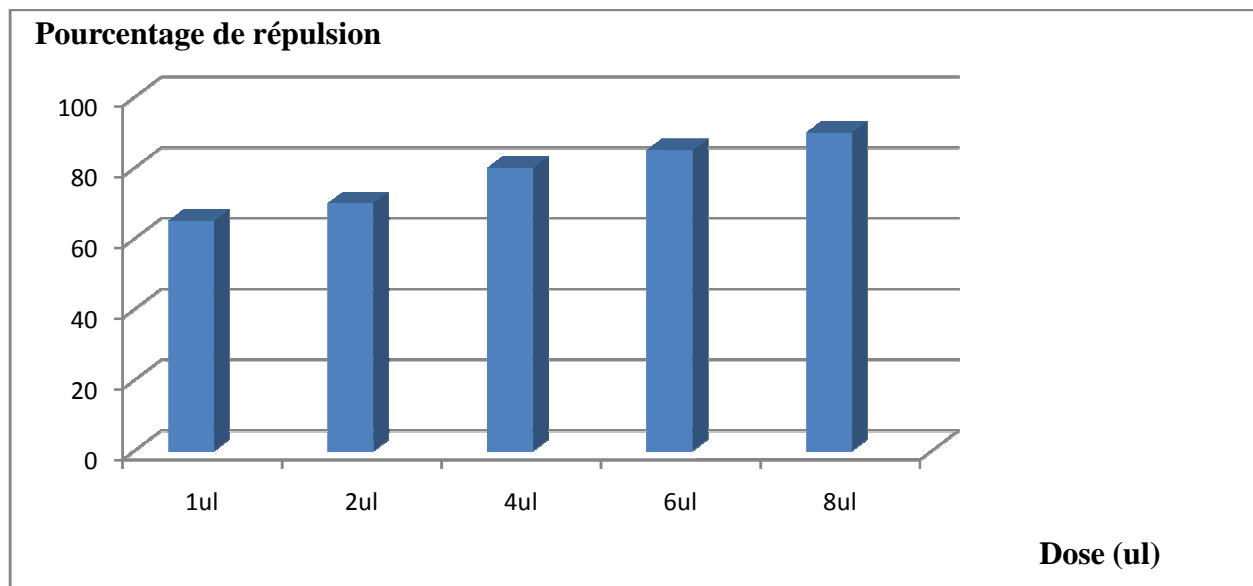
D'après les résultats du test par répulsion, nous remarquons qu'au fur et à mesure que la dose augmente, les taux de répulsion augmentent. Le taux de répulsion de l'huile essentielle d'*E. globulus* est un peu plus élevée (100%) que celui de *R. officinalis* (95%) à la dose de 8ul.

Selon le classement de Mc DONALD et *al.* (1970), l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* a un effet répulsif sur les adultes d'*A. obtectus* avec un taux moyen de répulsion qui est de 77% et appartient donc à la classe V (Tab.14).

Les résultats montrent qu'il ya une grande différence entre les deux huiles essentielles testées. Celle d'*E. globulus* a montré un taux moyen de répulsion de 90% et celle de *R. officinalis* a induit un taux de répulsion de 77% pour des tests appliqués par répulsion

**Tableau 13 : Nombre d'individus d'*A. obtectus* présent dans la partie non traitée et traité avec l'huile d'*E. globulus*.**

Huile	Dose (ul)	Moyen d'individus présents dans la		Pourcentage de répulsion
		Partie non traitée	Partie traitée	
<i>Eucalyptus globulus</i>	1	9	1	80
	2	9,25	0,75	85
	4	9,5	0,5	90
	6	9,75	0,25	95
	8	10	0,00	100
	Taux moyenne de répulsion			
<b>Classe</b>				V
<b>Effet</b>				Très répulsif



**Figure 20. Taux de répulsion des adultes d'*A. obtectus* en fonction de l'huile essentielle *R.officinalis*.**

**Tableau 14: Nombre d'individus d'*A. obtectus* présent dans la partie non traitée et traitée avec l'huile *R. officinalis*.**

Huile	Dose (ul)	Moyen d'individus présents dans la		Pourcentage de répulsion
		Partie non traitée	Partie traitée	
<i>Rosmarinus officinalis</i>	1	8,25	1,75	65
	2	8,5	1,5	70
	4	9	1	80
	6	9,25	0,75	85
	8	9,25	0,75	85
	Taux moyenne de répulsion			
<b>Classe</b>				V
<b>Effet</b>				Répulsif

L'analyse de la variance à deux facteurs de classification montre une différence significative pour le facteur huile ( $P = 0,03882$ ) et ne montre aucune différence significative pour le facteur dose ( $P = 0,21869$ ) (Tab 15).

Le test NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5% classe le facteur huile dans deux groupes homogènes A pour *E. globulus* et B pour *R. officinalis* (Tab 16).

**Tableau 15: Analyse de la variance au seuil de 5% pour le paramètre mortalité des adultes (10 individus) de moins de 24h d'*Acanthoscelide obtectus* pour les deux facteurs (Huile, dose).**

	SCE	DDL	CM	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
<b>VAR.HUILE</b>	1690	1	1690	4,568	0,03882		
<b>VAR.DOSE</b>	2260,001	4	565	1,527	0,21869		
<b>VAR.ENTRE HUILE ET DOSE</b>	60	4	15	0,041	0,99		
<b>VAR. RESIDUELLE 1</b>	11100	30	370			19,235	23,04%
<b>VAR.TOTALE</b>	15110	39	387,436				

**Tableau 16: Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur huile sur la mortalité des adultes d' *Acanthoscelides obtectus*.**

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	EUCALYPTUS	90	A	
2.0	ROMARIN	77		B

### Discussion

Nos résultats corroborent avec de nombreux autres travaux qui ont montré que les huiles essentielles agissent par répulsion sur les ravageurs des denrées stockées, notamment *A. obtectus* et *C. maculatus*.

Nos résultats ont montré que les deux huiles essentielles testées ont manifestées un effet répulsif sur les adultes d'*A. obtectus*. Celle d'*E. globulus* s'est avéré la plus répulsive enregistrant un taux de répulsion maximal de 90%.

Les huiles essentielles les plus répulsives, selon le classement établi par Mc.DONALD et al.(1970) sont *O.basilicum* avec 76,68 % et *E. globulus* et *E.radiata* avec 81,31% .

Selon TALEB-TOUDERT (2015) l'huile essentielle d' *E.globulus*, *E.radiata* et *S.officinalis* se sont révélées comme les plus répulsives avec un taux de répulsion 100% à la dose 12 µl. Ce taux est obtenu pour l'ensemble des huiles et cela à la plus forte dose testée (16 µl).

HAMDANI (2012) a montré que l'huile essentielle de l'orange douce est très faiblement répulsive (17,5%) et les huiles essentielles de pamplemousse et de citron sont moyennement répulsives avec des taux respectifs de 42,5% et 50%. L'huile essentielle qui présente le taux de répulsion le plus élevé contre *A. obtectus* est celle de bigaradier (70% répulsive).

Il ressort, qu'après deux heures d'exposition, les différentes doses de l'huile essentielle des feuilles de *Callistemon viminalis* de (0,031 à 0,251 ul / cm<sup>2</sup>) ont occasionné une répulsion dont le taux varie de 36,6% à 80% vis- à – vis des adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera : Bruchidea). Ceci montre que le pourcentage de répulsion augmente en fonction de la dose (NDOMO et al., 2009).

IHIDOUSSEN et OUENDI (2009) ont conclu que l'huile de Citron a un effet relativement répulsif sur les adultes d' *A.obtectus* avec un taux moyenne de répulsion de 43,75% alors que l'huile essentielle de Mandarinier s'est montrée beaucoup plus répulsive avec un taux de 63,75%.

De nombreuses autres huiles essentielles comme celle de *Cinnamomum zeylanicum* et d'*Eucalyptus citriodora* ce sont révélées très répulsives à l'égard de *C .maculatus* avec des taux de répulsion respectifs de 90% et 86,6% (Classe IV). *Mentha officinalis*, *Mentha piperita*, par contre, les huiles essentielles de *Citrus mendurensis* et *Melaleuca vidiflora* se sont montrées répulsives vis- à - vis de *C. maculatus*. pour les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, de *Myrtus communis*, de *Pogostemonn cablin* et de *Cupressus sempervirens* se sont montées modérément répulsives (Classe III) (KELLOUCHE et *al.*, 2010).

Au cours de notre travail, nous avons tenté d'évaluer la bio efficacité des deux huiles essentielles d'*E. globulus* et de *R.officinalis* à l'égard des adultes de la bruche du haricot *A. obtectus*. Compte tenu des résultats obtenus, nous pouvons conclure que les deux huiles testées exercent une toxicité importante, par inhalation et répulsion sur la bruche du haricot commun.

Lors des tests par inhalation, nous avons constaté que les deux huiles essentielles testées ont révélé un effet insecticide très hautement significatif sur la durée de vie des adultes d'*A. obtectus* induisent une mortalité totale des individus (100%) qui a été enregistrée après une durée de 12h pour les deux huiles a la plus forte doses 8ul.

L'efficacité des deux huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et *Rosmarinus officinalis* sur la longévité des adultes d'*A. obtectus* varie également selon la dose utilisée.

Concernant le test par répulsion, les deux huiles ont montré un effet répulsif considérable à l'égard de l'insecte ; nous avons constaté que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est très répulsive avec un taux moyen de 90%, par rapport à celle de *Rosmarinus officinalis* qui est répulsive avec un taux moyen de 77%.

Il ressort de notre étude, que l'huile essentielle d'*E. globulus* en comparaison à celle de *Rosmarinus officinalis*, présente l'effet le plus toxique par inhalation et par répulsion à l'égard des adultes d'*A. obtectus*.

Les résultats obtenus nous montrent que les substances naturelles utilisées ont une bonne action insecticide à l'égard de la bruche du haricot, leur toxicité varie selon le type de test effectué (inhalation ou répulsion). Il serait donc très intéressant d'effectuer d'autres études afin d'évaluer l'importance d'autres huiles essentielles de la famille des Myrtacées et des Lamiacées pour lutter contre ce ravageur potentiel des graines de haricot dans les stocks.

- ABDERAHIM 1983.** *Comportement des trois espèces d'Eucalyptus* introduite à Bainem. Thèse d'étude (D.E.S).U.S.T.H.B. Alger. 87p.
- AIBOUD K. 2011.** 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*, Mémoire de Magister en sciences ecologie. U.M.M.T.O.58p.
- ANNONYME 2006.** Les eucalyptus dans le monde méditerranéen. Ed.masson et cie.Paris, p513.
- AOUINTY B., OUFARA S., MELLOUKI F., MAHARI S. 2006.** Evaluation préliminaire del'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). Biotechnol. Agro. Soc. Environ. 10(2): 67-71.
- ATIK BEKKARA. 2007.** Composition chimique de L'huile essentielle de *Romarinus officinalis* L poussant à l'état spontané et cultivé de la région de Tlemcen. Biologie & santé .7 :6-11.
- BACHELOT S., BLAISE D., CORBELF. Et GUERNICL. 2006.** Huiles essentielles extraction et comparaison. Thèse licence 2 Biologie (U.C.U Bretagne Nord), 60p.
- BALACHOWSKY A. 1962.** Entomologie appliquée à l'agriculture, Tome I. les Coléoptères. Ed. Masson et Cie éditeurs, Paris.VI<sup>ème</sup>. 494p.
- BALON N. et KIMON H. 1985.** Nutrition azotée des légumineuses : Nitrogen nutrition of légumes. Institut National de Recherche Agronomique. 28p.
- BAMOUH 1995.** Plantes hôtes et organisation de la diversité des insectes phytophages, des radiations évolutives aux processus populationnels : le cas des bruches du genre *Acanthoscelides Schilsky* (Coleoptera : Bruchidae). Thèse de doctorat, Univ. Neuchâtel et Univ. Montpellier II, 54p.
- BENNAZEDINE S. 2010.** Activité insecticide de cinq huiles essentielles vis- à -vis de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera; Curcolionidae) et *Tribolium confusum* spécialité protection des végétaux zoophytiatrice. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach ; Alger. 78p.
- BENREY., CALLEJASA A., RIOS L., OYAMAK. ET DENNO R. F. 1998.** The effects of domestication of brassica and phaseoluson the interaction between phytophagous insects and parasitoids. Biological Control, 11, PP 130-140.

- BONNEMAISON L. 1962.** Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. Ed.SEP, Paris, pp. 503 p.
- BOUCHIKHI TANI Z. 2010.** Bio efficacité de la substance des feuilles de deux variétés de haricot *Phaseolus vulgaris* sur les différent états et stades de développement de la bruche du haricot *Acanthosceilides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae). Mémoire de Magistère en Biologie. Option Ecologie Animale. Faculté des Sciences. Université Abou Baker Belkaid Tlemcen. 74p.
- BOUCHIKHI TANI Z. 2010.** Lutte contre la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera : Bruchidae) et la mite *Tineola bissellilla* (Lepidoptera, Tineidae) par des plantes aromatiques et leurs huiles essentielles. Thèse. Doctorat. En Bio. Eco. Univ. Tlemcen, 125p.
- BRUNETON J. 1999.** Pharmacognosie, phytochimie et plantes médicinales. 3<sup>ème</sup> Ed. Tec Doc., Paris. Pp 461-769.
- BRUNETON J. 1999.** Pharmacognosie, phytochimie et plantes médicinales. 3<sup>ème</sup> Ed. Tec Doc., Paris. Pp461-769.
- CHAUX C. L., FOURY C.L. 1994.** Production légumière. Tome III. Légumineuses potagères, légumes fruits. Edition Lavoisier. Paris.854p.
- CHINERY MICHAEL. Août 2012.** Les 1\_ *Insectes de France et d'Europe occidentale*, Paris, Flammarion, 320 p. ( ISBN 978-2-0812-8823-2), p. 282.
- CRONQUIST A. 1981.** An integrated system of classification of flowering plants. Colombia university. 1256p.
- CRUZ. J.F., TRONDE F., GRIFFON D. et HEBER J.P. 1988.** Conservation des graines en régions chaudes « techniques rurale en Afrique ». 2ed, Ministère de la coopération et du développement, Paris. France, 545p.
- dans des univers expérimentaux monotones. *Biology of behaviour*, 1981. PP 59-71.
- de haricot *P.vulgaris* sur le développement des larves d'A. obtectus (Coleoptera, Bruchidae).*Ent. Exp. & Appl.*28: 38-46.
- DECELLE J. 1981.** Bruchidae related to grain legumes in the afro-tropical area.*SeriesEntomological*19: 617-636.
- DELLILE. 2007.** Les plantes médicinales d'Algérie. Édition BERTI. Alger, p122.
- DELOBEL A. et TRAN B. 1993.** Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes, Paris, 424p.
- DOUCET R. (1992) :** La science agricole : climat, sol et production végétal du Québec. Deuxième édition revue. Ed. Berger. P653.

- DOUMANDJI S.E. 1977.** Le stockage et la lutte contre les ennemies des céréales. Séminaires, la meunerie et les industries céréalières. Pp4- 14.
- DUPRIEZ H., DE LEENER P. 1987.** Jardins et vergers d'Afrique. Ed. Terres et Vie. 354p.
- EL-BADRY E. A. et AHMED M. Y. Y. 1975.** Effects of gamma radiation on the egg stage of Southern Cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F). Z. Angew. Entomol. pp79. 32.
- FANNY B. 2008.** Effet Larvicide des huiles essentielles sur *Stomoxys calcitrans* à la Réunion.
- FAO 2004.** Perspective de l'alimentation n° 2, une production mondiale, Département économique et social.
- FAO 2006.** [http : // faostat fao. Org.](http://faostat.fao.org)
- FAO 2013.** [http : // faostat fao. Org/ site/ 567/ Desktop Default. Aspx/ Page ID=567#ancor.](http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx/PageID=567#ancor)
- fonction reproductrice des femelles chez *Acanthoscelide obtectus* Say. Thèse d'Etat. Univ de
- FOUDIL-CHERIF Y. 1991 - Etude comparative des huiles essentielles algériennes d'*Eucalyptus globulus labill. et camaldulensis*.** Thèse magister. U.S.T.H.B., Alger, 159p.
- GAIN E. 1978.** Note sur la germination des grains de légumineuses habitée par les bruches ; CR. 1897, 2ème semestre, T-CXXV, 3pp. 195-197.
- GAKURU N et FOUA-BI K. 1996.** Effet d'extraits de plantes sur la bruche du niébé (*Callosobruchus maculatus* F) et de charançon de riz (*Sitophilus oryzae* L) tropiculatura 13, pp143-146.
- GALAIS et BENNFORT. 1992.** La bruche du haricot: un combat facile ; bulletin. F. N. M. S N°116, pp 32-54.
- GEERTS P. TOUSSAINT A. MERGEAI G, BAUDOIN J. P. 2011.** *Phaseolus* immature embryo rescue technology. Methods In Molecular biology clifton, 710, pp 117-129.
- GOIX J. 1986.** Défense des cultures. Phytoma. Novembre 1986. Pp 48-49.
- GOIX J. 1986.** La bruche du haricot. Phytoma 382: 48-49.
- GORDON M. 2002.** Haricots secs : situation actuelle perspectives. Le bulletin bimensuel, 22mars 2002, 15,5. Agriculture et agro-alimentaire Canada. 4p.
- GUEYE M., SECK D., WATHELET J., et LOGMAY G. 2010.** Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale. Biotechnol. Agron, Soc. Environ. Pp183-194.
- GUIGNARD J. I. 1998.** Botanique, Ed. Masson, 159 p.
- GUY P. 1985.** Nutrition azotée des légumineuses. INRA. N° 37. P7-9, 199- 217.

- GWINNER J., HANISCH R., MÜCK O. 1996.** Manuel sur la manutention et la conservation des grains après récolte. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Eschborn, R.F.A., 388p.
- 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 de Magister en sciences écologie. U.M.M.T.O. 97p.
- HANS 2007.** La culture des plantes aromatiques. Laboratoire de produit naturel, département de biologie. Ed Larousse. Alger, 122p.
- HAYMA F. 2004.** Le stockage des produits agricoles et traupicaux. 4ème Ed. Fondation Agronosa, Wageningen pp 8-18.
- HUIGNARD J., 1973** Influence de quelques stimulations externes dues à la copulation sur la
- HUIGNARD J., DUPONT P. et TRAN B. 1990.** Coevolutionary relations between bruchids and their host plants. The influence of the physiology of the insects. In K, Fuji et al (Eds) Bruchids and legume economics, ecology and coevolution, pp191-179.
- IDI A. 1994.** Suivi de l'évolution de la population des bruches ( *Bruchidus atrolineatus* F., Coleoptera: Bruchidae) et de leurs parasitoïdes (*Dinarmus basalis* Rond, Hymenoptera: Pteromalidae; *Eupelmus vuilleti* CRW, Hymenoptera: *Eupelmidae*; *Uscana lariophaga*, Hymenoptera: Tricogrammatidae) dans les systèmes de stockage traditionnel de niébé ( *Vigna unguiculata* Walp.) au Niger. Thèse Doc. Univ. Niamey, Niger. 100p
- IHIDOUSSENE et OUENDI. 2009.** Effet des huiles essentielles de *Citrus limonum* et *Citrus reticulata* sur l'activité biologique de la bruche de haricot : *A. obtectus* Say. (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire d'ing en biologie U.M.M.T.O, pp43-59.
- ISERIN P., Jean-Marie Polese. 2001.** Larousse Encyclopédie des plantes médicinales. Ed Larousse, pp10-335. Le romarin se cultive dans un endroit ensoleillé, dans un sol calcaire et bien drainé. Bien que ce soit une plante aimant les climats chauds, il supporte les gelées si le sol ne conserve pas l'humidité. Idéalement, ce dernier doit avoir un pH compris entre 7 et 7,5. 100p.
- Iserin, P, 2007.** Larousse Encyclopédie des plantes médicinales. Ed Larousse, pp10, 335.
- KASSEMI N. 2006.** Relation entre un insecte phytophage et sa principale plante hôte : cas de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera : Bruchidae). Mém. Magistère. Agro. Univ. TLEMEN. 77p.
- KELLOUCHE A. 2005.** Etude de la bruche du pois chiche, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) : Biologie, physiologie, reproduction et lutte. Thèse. Doc d'état. Univ. Tizi-Ouzou, Algérie. 154p

**KELLOUCHE A., AIT AIDER F., LABDAOUI K., MOULA D., OUENDI K., HAMADI N., OURAMDANE A., FREROT B et MELLOUK M. 2010.** Biological activity of ten essential oils against cowpea beetle, *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera : Bruchidae), *Int. J. Integ. Biol.*, 2010, Vol 10 (N<sup>o</sup>2): 86-89.

**KERGOAT G.J. 2004.** Le genre *Bruchidius* (Coleoptera : Bruchidae). Un modèle pour l'étude des relations évolutives entre les insectes et les plantes. Thèse de doctorat en biologie. Université Paris 6. 167p.

**KHELIL M.A. 1977.** Influence de la chaleur utilisée comme moyen de lutte contre bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera : Bruchidae) sur les différents états et stades de développement. Thèse d'Ingénieur en Agronomie, INA., 77p.

**KHELLIL M. A. 1977.** Influence de la chaleur utilisée comme moyen de lutte contre la bruche de haricot *A. obtectus* Say. Coleoptere : Bruchidae sur les différents états et stades de développement. Mém d'Ing en Agronomie, INA. Pp 14-26.

l'étude des relations évolutives entre les insectes et les plantes. Thèse de doctorat en biologie. Université Paris 6. 167p.

**LABEYRIE V. 1962.** *Les acanthoscelides obtectus*, entomologie appliquée à l'agriculture dans : BALACHOWSKY T1. Ed. MASSON publ. Paris. Pp 469- 484.

**LABEYRIE V., 1981.** Rencontre des sexes d'*A. obtectus* Say insecte Coléoptères: Bruchidae  
Le romarin se cultive dans un endroit ensoleillé, dans un sol calcaire et bien drainé<sup>7</sup>. Bien que ce soit une plante aimant les climats chauds, il supporte les gelées si le sol ne conserve pas l'humidité. Idéalement, ce dernier doit avoir un pH compris entre 7 et 7 Lomé. Togo. 8072p.

**LICHTENSTEIN E. P., 1996.** Insecticides occurring naturally in crops. *Adv. Chem. Ser.* 53, pp 34-38.

**LIENARD et SECK.** 1994. La lutte contre les insectes ravageurs, 305p.

**Mc DONALD L. L., GUY R H. et SPEIRS R.D. 1970.** Preliminary evaluation of new candidate materials as toxicants, repellents and attractants against stored product insects. Marketing Research Report no 882. Washington: Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture. 183p.

**METRO A. 1970 .** Les eucalyptus dans le monde méditerranéen. Ed.masson et cie.Paris, p513.

**MULTON J. L. 1982.** Conservation et stockage des grains et des produits derives. Céréales, oléagineux, protéagineux, aliments pour animaux. Ed. Tec et Doc Lavoisier. 576p.

- NDOMO F., LUCHERONI M. T. 2003.** Le grand livre des huiles essentielles. Nouvelle édition. Ed. Devecchisa. Paris. P11, 53.
- NYABYENDA P. 2005.** Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitudes d'Afrique. Ed. Tec et Doc, les presses Agronomique de Gembloux. Pp 38- 42.
- PAUL. 1996.** Effectiveness of products from four locally grown plants for the management of *Acanthoscelides obtectus* (Say) and *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (both coleoptera : Bruchidae) in stored beans under laboratory and farm conditions in Northern Tanzania. *Journal of Stored Products Research* 45: 97-107.
- PERONJ. Y. 2006.** Productions légumières. 2<sup>ème</sup> édition. Lavoisier. 389p.
- Polèse J. M. 2006.** La culture des haricots et des pois. Ed Artensis, (1ère édition). 95p
- RAHOUI. 2013.** Biological activity of ten essential oils against cowpea beetle, *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera : Bruchidae), *Int. J. Integ. Biol.*, 2010, Vol 10 (N°2): 86- 89.
- REGNAULT-ROGER C. ET HAMRAOUI A. 1995.** Fumigant toxic activity and reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera), a bruchid of Kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L. / *J. Stored prod. Res*, 31, pp 291-299.
- REGNAULT-ROGER C. et HAMRAOUI A. 1997.** The potential of botanical essential oils for insect pest control. *Integrated Pest Management Reviews* 2: 25-34.
- REGNAULT-ROGER C., BERNARD J.R. et PHILOGENE C. V. 2002 :** Biopesticides d'origine végétale. Ed. Tec. Et Doc. Lavoisier, Paris. P20-37.
- REGNAULT-ROGER C., HAMRAOUI A. 1994.** Inhibition of reproduction of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera) a kidney bean (*Phaseolus vulgaris*L.) bruchid, by aromatic essential oils. *Crop Protection* 13: 624-628.
- REGNAULT-ROGER C., HAMRAOUI A. 1993.** Efficiency of plants from the south of France used as traditional protectants of *Phaseolus vulgaris* L. Against its bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Say). *J. Stored Prod. Res.* 29(3): 259-264.
- ROLAND J. C. (2002) :** Des plantes et des hommes. Ed. Vuibert. P 45-46.
- SANON A. SGABRA M. AUGER J. et HUIGNARD J. 2002.** Activity of *methylisocyanate* on *Callibruchus* (F) (Coléoptera : Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalic* (Rondani) (Hymenoptera : Pteromalidae). *J. Stor. Prod. Res.* 38, pp 129-138p.
- SCHAUENBERG FERDINANT. 2008.** Guide des plantes médicinales : Analyse, description et utilisation 400 plantes. Ed. Delachaux et Niestlé, Prs. 17p.

**SECK D., SIDIB B., HAUBRUGE E., WATHELET J. P., MARLIER M., GASPARD C. et SEVERIN M. 1994.** Biological activity of the shrub *Boscia senegalensis* (Capparaceae) on stored grain insects. *J. Chem. Ecol.* 19 (2): 377- 389p.

**SILUE S. JACQUEMI N J. et BAUDOIN J. 2010.** Utilisation des mutations induites pour l'étude de l'embryogenèse chez le haricot *P. vulgaris* L. et deux plantes modèles, *Arabidopsis thaliana* (L) Heynh. Et *Zea mays* L. Biotechnol. Agron. Soc Environ. Pp 195- 205.

**SOLTNER D., 1990.** Les bases de la reproduction végétale. Sol, climat, plante. Ed. Lavoisier, 464p.

**SOUKEYNA C. 1999.** Evaluation de la résistance variétale du niébé *Vigna unguiculata*.

*Annu. Rev. Entomol.* 24: 449-473.

**STAMOPOULOS D.C. et HUGNARD J. 1980.** L'influence de diverses parties de la graine de haricot *P.vulgaris* sur le développement des larves d'*A. obtectus* (Coleoptera, Bruchidae). *Ent. Exp. Et Appl.* 28: 38-46

**TALEB-TOUDERT K. 2015.** Extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatiques provenant de la région de Kabylie (Nord Algérien). Evaluation de leur effet sur la bruche de niébé *Callosobruchus Maculatus* (Coléoptéra : Bruchidae). Thèse de Doctorat d'Etat en Science Biologique. U. M.M.T.O. 160p.

**TAPONDJOU L. A., ADLER C, BOUDA H., FONTEM D. A. 2002.** Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. *Journal of Stored Products Research*, 38, pp 395-402.

**VENKATRAO S. 1960.** Effect of insect infestation on stored field bean (*Dolchos lablab*) and black gram *Phaseolus mungo*. The United Nations University Press, Food and Nutrition Bulletin, Volume3, Num1.98P.Lien.<http://archive.unu.edu/unupress/food/8F031e/8F031E00.htm#Contents>.*Vigna unguiculata*Walp.) au Niger. Thèse Doc. Univ. Niamey,Niger. 100p.

**WEINZEIR L, 1997.** Evaluation of Essential Oils from six Aromatic Plants in togo for *Callosobruchus maculatus* F. Pest Control, Insect Science, applic. Vol 20 (N°01), pp 45- 49.

**ZAGHOUANE O. 1997.** La situation actuelle et les perspectives de développement des légumineuses en Algérie ; *Revue Céréaliculture*, 34, pp 27-30.

## Résumé

La présente étude a pour objet d'évaluer la toxicité par inhalation et par répulsion de deux huiles essentielles d'Eucalyptus (*Eucalyptus globulus* L.) (Myrtacées) et de Romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) (Lamiacées) sur la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*. Les tests d'inhalation et de répulsion sur les graines de haricot sont réalisés sur des adultes. Nos résultats indiquent que les huiles essentielles d'Eucalyptus et de Romarin exercent une toxicité par inhalation importante sur la bruche *A. obtectus*. En effet, les huiles essentielles entraînent une mortalité de 100% à la plus forte dose utilisée 8ul, après 12 heures d'exposition aux deux huiles. Les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et de *Rosmarinus officinalis* ont manifesté une forte activité répulsive à l'égard des adultes d'*A. obtectus*. L'huile essentielle d'*E.globulus* est très répulsive avec un taux de 99% et, et l'huile essentielle de *R.officinalis* est répulsive avec un taux de 77%. Il en ressort de notre étude que les huiles essentielles d'Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) et de Romarin (*Rosmarinus officinalis*) présentent des propriétés insecticides considérables en exerçant un effet léthal sur les adultes d'*A. obtectus*. Elles peuvent être, de ce fait, utilisées comme bio-insecticide afin de réduire les pertes dues à ce ravageur dans les stocks.

**Mots-celés :** *Acanthoscelides obtectus*, *Phaseolus vulgaris*, *Eucalyptus globulus*, *Rosmarinus officinalis*, bioinsecticides, huiles essentielles.

## Summary

This study aimed to evaluate the toxicity by inhalation and repulsion of two essential oils of Eucalyptus (*Eucalyptus globulus* L.) (Myrtaceae) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) (Lamiaceae) on the bean weevil *Acanthoscelides obtectus*. Inhalation and repellency tests on the bean seeds were carried upon adults of 24H old. Our results indicate that the essential oils of Eucalyptus and Rosemary exert significant inhalation toxicity open *A. obtectus*. Indeed, essential oils result in 100% mortality at the highest dose used 8ul after 12 hours of exposure to the two oils. Essential oils of *Eucalyptus globulus* and *Rosmarinus officinalis* showed strong repellent activity against adult *A. obtectus*. *Eucalyptus globulus* essential oil is very repellent showing a rate of 99% while *R.officinalis* essential oil is repellent with a rate of 77%

It appears from our study that essential oils of Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) have significant insecticidal properties by exerting a lethal effect on adults of *A. obtectus*. They can be, therefore, used as bio-insecticide to reduce the losses due to this pest in stocks.

**Key-Words:** *Acanthoscelides obtectus*, *Phaseolus vulgaris*, *Eucalyptus globulus*, *Rosmarinus officinalis*, biopesticides, essential oils