

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université MOULOUD MAMMARI de Tizi-Ouzou  
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques  
Département de Biologie Animale et Végétale**



# Mémoire

**De fin d'études**

**En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Sciences Biologiques  
Spécialité : Entomologie appliquée à la médecine, l'agriculture et la  
foresterie**

## Sujet

**Action de la poudre et de l'huile essentielle de  
l'Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) sur la longévité des  
adultes de la Bruche de la fève *Bruchus rufimanus*  
(Coleoptera : Bruchidae) durant la période de  
diapause**

**Dirigé par :**

**M<sup>me</sup> MEDJDOUB-BENSAAD F. Professeur**

**M<sup>me</sup> HAMANI-AOUDJIT S. Doctorante**

**Réalisé par :**

**M<sup>elle</sup> DJEDID RATIBA**

**M<sup>elle</sup> SAADA SIHEM**

**Devant le Jury :**

**Présidente : M<sup>me</sup> TALEB-TOUDERT K.**

**Maître de Conférences B à l'U.M.M.T.O.**

**Examinatrice : M<sup>me</sup> BENOUFELLA-KITOUS K.**

**Maître de Conférences B à l'U.M.M.T.O.**

**Examinatrice : M<sup>elle</sup> CHOUGAR S.**

**Maître Assistante A à l'U.M.M.T.O.**

**Année universitaire 2014-2015**



# *Remerciements*

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à Mme MEDJDOUD-BENSAAD F. Professeur à l'université MOULOUD MAMMARI de Tizi-Ouzou pour avoir dirigé ce travail, pour sa disponibilité constante et ses encouragements ;

Nos remerciements les plus cordiaux s'adressent à Mme TALEB- TOUDERT K. maitre de conférences B. à la faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques à l'université de Tizi-Ouzou. Pour avoir accepté de présider ce jury ;

Nous remercions également Mme BENOUFFLA-KITOUS K. maitre de conférences B à la faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques à l'université, Melle CHOGAR S. maitre assistance A d'avoir accepté d'examiner ce travail ;

Nous adressons nos remerciements et notre profonde gratitude à Mr MEZANI S. pour son aide dans l'étude statistique;

Nous tenons à remercier aussi toute notre promotion pour leur soutien, et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



# Dédicace

*Tout d'abord je remercie le bon dieu de m'avoir donné la santé pour réaliser ce travail, lequel je dédie à toutes les personnes qui sont mes chères :*

*Mes très chers parents pour l'amour, la tendresse et surtout leur présence dans des moments les plus difficiles, je ne les remercierai jamais assez, pour tout ce qu'ils ont fait pour moi.*

*A mes très chers frères Mouloud, Remdane , Samir, Amar , leurs épouses : Hadjira, Sabrina, Souad , Fariza Sans oublier mon aimé frère Farid ,*

*A mes très chères sœurs : Karima, Hayet, Samira, Souhila, Amel et leur maris : Said ,Mouh seghir, Nourdine, Mouh, Boussad et sans oublier ma chère sœur Farida,*

*A mes très chères nièces et neveux sans oublier les petits Abed Rezak et Walid*

*A la mémoire de mes grands-mères et grand -pères,*

*A mes adorables amies, en particulier ;Assia, Fazia ,Manissa,*

*Mon ami Hemou en reconnaissance de son soutien.*

*A ma très chère amie et binôme Ratiba et toute sa famille*

*Enfin je dédie ce travail à mes collègues de promotion et mes amies.*

**siham**



# Dédicace

*Tout d'abord je remercie le bon dieu de m'avoir donné la santé pour réaliser ce travail.*

*Je dédie ce travail à :*

*mes très chers parents*

*mes frères et mes sœurs*

*mes grands parents*

*A ma très chère amie e binôme Sihem et toute sa famille*

*Enfin je dédie ce travail à mes collègues de promotion et à mes amies.*

# Ratiba



## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Les différents stades phénologiques de la plante hôte la fève sont répertoriés (WEBER et BELEIHOLDER, 1990 ; LANCASHIRE et <i>al.</i> , 1991).....	06
<b>Tableau 2 :</b> Superficie et production de la fève dans la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période 2003-2014 (ANONYME, 2014).....	12
<b>Tableau 3 :</b> Superficie agricole utile occupée par les différentes légumineuses et ses productions pendant la campagne agricole 2013-2014 dans la wilaya de Tizi-Ouzou (ANONYME, 2014).....	13
<b>Tableau 04 :</b> Composés biochimique l'huile essentielle de <i>Eucalyptus globulus</i> .....	29
<b>Tableau 05 :</b> Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet dose de l'huile essentielle d' <i>E. globulus</i> sur la longévité des adultes <i>B. rufimanus</i> traités par contact.....	36
<b>Tableau 06 :</b> Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet de l'huile essentielle d' <i>E. globulus</i> sur la longévité des mâles et femelles testés par contact.....	37
<b>Tableau 07 :</b> Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet de durée d'exposition d' <i>E. globulus</i> sur la longévité de <i>B. rufimanus</i> testés par contact.....	37
<b>Tableau 08 :</b> Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet dose d' <i>E. globulus</i> sur la longévité de <i>B. rufimanus</i> testés par inhalation.....	40
<b>Tableau 09 :</b> Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet de durée d'exposition d' <i>E. globulus</i> sur la longévité de <i>B. rufimanus</i> testés par inhalation.....	40
<b>Tableau 10 :</b> Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet dose de poudre d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la longévité de <i>B. rufimanus</i> testés par contact.....	43
<b>Tableau 11 :</b> Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet de durée d'exposition de poudre d' <i>E. globulus</i> sur la longévité de <i>B. rufimanus</i> testés par contact.....	43
<b>Tableau 12:</b> Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet de poudre d' <i>E. globulus</i> sur la longévité des mâles et femelles testés par contact.....	44

## Liste des Figures

<b>Figure 1 :</b> Aspect morphologique de <i>V. faba</i> L. (ORIGINALE, 2015) .....	05
<b>Figure 2 :</b> Variétés de la fève ( <i>V. faba</i> major L.) et la féverole ( <i>V. faba</i> minor) présentes en Algérie (MEZANI, 2011).....	08
<b>Figure 03 :</b> Superficie agricole utile occupée par les différentes légumineuses pendant la campagne agricole 2013-2014 dans la wilaya de Tizi-Ouzou (ANONYME, 2014) .....	14
<b>Figure 4 :</b> Maladie des taches de chocolat (Villegas-Fernandez et Rubiales, 2011).....	20
<b>Figure 5:</b> La rouille (Sillero et <i>al.</i> , 2011) .....	22
<b>Figure 6 :</b> Forme du dernier segment abdominal chez le mâle (a) et la femelle (b) de <i>B. rufimanus</i> MEDJDOUB-BENSAAD ,2007 (ORIGINALE, 2015).....	25
<b>Figure 7 :</b> Présentation du cycle biologique MEDJDOUB-BENSAAD et al, 2015 .....	27
<b>Figure 8:</b> Les dégâts causés par <i>B. rufimanus</i> sur les graines de <i>V. faba</i> (ORIGINALE 2015).....	30
<b>Figure 12 :</b> La poudre d' <i>Eucalyptus globulus</i> (Original, 2015).....	32
<b>Figure 13 :</b> Présentation du test par contact (ORIGINALE, 2015).....	32
<b>Figure 14 :</b> Présentation du test par inhalation (ORIGINALE, 2015).....	33
<b>Figure 15:</b> Présentation du test de contact par la poudre (ORIGINALE, 2015).....	33
<b>Figure 16 :</b> longévité moyenne des adultes mâles de <i>B.rufimanus</i> diapausants traité par contact avec l'huile essentielle <i>E.globulus</i> .....	34
<b>Figure 17 :</b> Longévité moyenne (jrs) des adultes femelles de <i>B. rufimanus</i> traités par contact avec l'huile essentielle d' <i>E.globulus</i> .....	35
<b>Figure 18 :</b> Longévité moyenne (jrs) des adultes mâles de <i>B. rufimanus</i> diapausants traité par inhalation avec l'huile essentielle d' <i>E.globulus</i> .....	38

**Figure 19 :** Longévité moyenne (jrs) des adultes femelles de *B. rufimanus* traité par inhalation avec l'huile essentielle d'*E.globulus*.....39

**Figure 20 :** Longévité moyenne (ars) des adultes mâles de *B. rufimanus* durant la période de diapause traité par contact avec la poudre d'*E.globulus*.....41

**Figure 21 :** Longévité moyenne (jrs) des adultes femelles de *B. rufimanus* traité par contact avec la poudre des feuilles d'Eucalytus.....42



# **Sommaire**

## SOMMAIRE

Liste des figures

liste des tableaux

**Introduction Générale .....01**

### **Chapitre I: Présentation De La Plante Haute *Vicia faba L***

1. L'Origine de <i>Vicia faba</i> .....	02
2. Position systématique de la fève .....	02
2.1. Classification classique .....	04
2.2. Classification phylogénétique .....	04
2.3. Description de l'espèce .....	04
3. Phénologie de la plante hôte <i>Vicia faba</i> .....	06
4. Les différentes variétés de la fève ( <i>V. faba</i> ) présentes en Algérie .....	06
4.1. La Séville .....	07
4.2. L'Aguadulce .....	07
4.3. Muchaniel .....	07
4.4. Sidi Moussa .....	07
4.5. La Féverole .....	07
5. Exigences de la culture des fèves .....	08
5.1. Exigences pédologiques .....	08
5.1.1. Eau .....	08
5.1.2. Sol .....	09
5.2. Exigences climatiques .....	09
5.2.1. Température .....	09
5.2.2. Lumière .....	09
5.3. Exigences agronomiques .....	09
6. Valeurs nutritionnelles .....	10
7. Intérêts de la fève .....	10
7.1. Intérêts agronomiques .....	11
7.2. Intérêt économique .....	11
7.2.1. Dans le monde .....	11
7.2.2. En Algérie .....	11
8. Les contraintes biotiques .....	13
8.1. Les maladies fongiques.....	13

8.2. Les maladies virales .....	16
8.3. Les parasites .....	16
8.4. Les insectes ravageurs .....	17

## **Chapitre II : Synthèse Bibliographique Sur La Bruche De La Fève *Bruchus Rufumanus***

1. Introduction .....	19
2. Position Systématique .....	19
3. Description du bruche de la fève .....	19
3.1. Adultes .....	18
3.2. Œufs .....	19
3.3. Larves .....	19
3.4. Nymphes .....	19
4. Cycle de développement .....	19
5. Intensité de la diapause reproductrice sur <i>B. rufumanus</i> .....	21
6. Modifications physiologiques, anatomiques et biochimiques .....	21
6.1. Modifications anatomiques .....	21
6.2. Modifications physiologiques .....	21
6.3. Modifications biochimiques .....	21
7. Conditions de levée de la diapause reproductrice .....	21
8. Dégâts causés par la bruche .....	21
8.1. Pertes pondérales .....	21
8.2. Pertes des germinations .....	22
8.3. Dépréciations des graines .....	22
8.4. Baisse de rendement .....	23
9. Méthode de lutte contre <i>B. rufumanus</i> .....	23
9.1. Lutte chimique .....	23
9.2. Méthodes préventives .....	23
9.3. Méthodes physiques .....	24
9.4. Lutte biologique .....	24

## **Chapitre III : Présentation De La Plante Hôte *Vicia faba L***

1. Matériel de laboratoire .....	25
1.1 Matériel biologique .....	27
1.1.1 Graines de la fève .....	27

1.1.2 Les Bruches .....	27
1.1.3 L'huile essentielle et la poudre .....	28
1.1.4 Poudres végétales .....	30
2. Méthodes d'étude .....	31
2.1 Test par contact de l'huile essentielle .....	31
2.2 Test par inhalation .....	32
2.3 Test de contact par la poudre .....	33
2.4 L'analyse statistique .....	33

## **Chapitre IV : Résultats Et Discussion**

1. Effet insecticide de l'huile essentielle et de poudre d'Eucalyptus sur les adultes diapausants de <i>B. rufimanus</i> .....	34
1.1. Effet insecticide de l'huile essentielle d'Eucalyptus par contact sur les adultes de <i>B. rufimanus</i> .....	34
1.1.1. Effet insecticide de l'huile essentielle d'Eucalyptus par contact sur les adultes mâles de <i>B. rufimanus</i> .....	34
1.1.2. Effet insecticide de l'huile essentielle d'Eucalyptus par contact sur les adultes femelles de <i>B. rufimanus</i> .....	35
1.1.3. Effet insecticide de l'huile essentielle par inhalation sur les adultes de <i>B.rufimanus</i> .....	37
1.1.3.1. Action de l'huile essentielle d'Eucalyptus sur la longévité des adultes mâles de <i>B.rufimanus</i> .....	37
1.1.3.2. Action de l'huile essentielle de l'Eucalyptus sur la longévité des adultes femelles de <i>B.rufimanus</i> .....	38
1.1.3.3. Effet insecticide de la poudre d'Eucalyptus sur les adultes de <i>B.rufimanus</i> .....	40
1.1.3.4. Action de la poudre d'Eucalyptus sur la longévité des adultes mâles de <i>B.rufimanus</i> <i>Action de la poudre d'Eucalyptus sur la longévité des adultes femelle de B.rufimanus</i> .....	41
2. Discussion .....	44
<b>Conclusion Générale .....</b>	<b>49</b>

# **Introduction Générale**

Répartie dans le monde entier, la famille des légumineuses est très diversifiée, elle comprend environ 19000 espèces (ROLAND, 2002). La sous famille des Papilionoideae regroupe les espèces cultivées les plus importantes économiquement comme le soja, le haricot, le pois, l'arachide, le pois chiche et la fève (LAZREK BEN-FRIHA, 2008).

En 2004, plus de 300 millions de tonnes de légumineuses à grains ont été réalisées sur 190 millions d'hectares ou 13% de la superficie totale cultivée, y compris les terres arables et les cultures permanentes (GEPTS et *al.*, 2005).

Selon LAZREK BEN-FRIHA (2008), les légumineuses permettent à la fois, d'enrichir le sol en matière organique et d'épargner les engrais azotés par l'exploitation d'un processus naturel. Elles fournissent des avantages importants aux systèmes de culture et l'environnement en raison de la possibilité d'effectuer la fixation symbiotique de l'azote (KAUR et *al.*, 2012).

D'après HANAFY et *al.* (2005), la fève (*Vicia faba* L.) est la légumineuse à grains, principalement cultivée pour les grains secs pour la consommation humaine et l'alimentation des animaux dans beaucoup de pays développés et les pays en développement, particulièrement dans l'Asie occidentale et en Afrique du Nord.

En Algérie la fève est exposée à des contraintes d'ordre biotiques notamment les mauvaises herbes, les maladies fongiques et virales ainsi que les ravageurs comme les insectes (MAATOUGUI, 1996).

Parmi les insectes ravageurs de la fève, nous citons la sitone du pois *Sitona lineatus*, le puceron noir *Aphis fabae* et la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (Boh).

Les espèces du genre *Bruchus* sont des insectes phytophages qui colonisent les cultures au moment de la phase de floraison de leur plante-hôte et ne se reproduisent que sur les gousses vertes. Ce genre comporte environ 300 espèces, réparties dans toute la région Eurasiatique et en Amérique.

La bruche de la fève *Bruchus rufimanus* se développe aux dépens des graines de légumineuses du genre *Vicia*. Cet insecte cosmopolite s'attaque aux cultures de fève en Europe, au Maghreb, au Moyen-Orient et aux Etats Unis (HUIGNARD et *al.*, 2011).

*B.rufimanus* est l'un des ravageurs les plus nuisibles de la fève et féverole. Ses larves provoquent des modifications quantitatives et qualitatives des réserves, contenues dans les graines et réduisent leur pouvoir germinatif (GAIN, 1978).

La fenêtre d'intervention est assez étroite, car les insecticides disponibles aujourd'hui ne sont efficaces que sur les bruches adultes. Il est nécessaire d'intervenir dès l'apparition des toutes premières gousses d'après les essais effectués par CAILLIEZ (2005)

Face à l'ampleur des dégâts causés par la bruche de la fève et vue l'importance de la culture de la fève, nous avons réfléchi à l'élaboration d'une stratégie de lutte biologique extraite de plante *Eucalyptus globulus* qui ont une activité insecticides.

Ce présent travail est scindé en 4 chapitres structurés comme suit :

Chapitre I et chapitre II rappellerons une synthèse bibliographiques sur la fève et l'insecte ravageur *B. rufimanus*, le troisième chapitre présentera le matériel utilisé et les méthodes retenues, le dernier chapitre sera consacré à la présentation, à l'analyse et la discussion des résultats obtenue et nous terminons par une conclusion générale.

*Chapitre I*

**Présentation de la plante**  
**hôte *Vicia faba***

## **1. Origine de *Vicia faba***

La fève (*Vicia faba*) est une plante potagère de la famille des Papilionacées cultivée depuis la plus haute antiquité. Originaires d'Asie Centrale, elle est cultivée il y a près de 10.000 ans. Elle se répandra ensuite à tout l'hémisphère nord (ZAIDI et MAHIOUT, 2012).

En Egypte des graines de fève ont été trouvées dans les tombes de la XXII<sup>e</sup> dynastie des pharaons (2002-2004 avant J.C).

## **2. Position systématique de la fève**

### **2.1. Classification classique**

Les légumineuses alimentaires constituent une grande famille, avec quelques 690 genres et environ 18000 espèces, dont fait partie la fève qui est une plante herbacée annuelle, appartenant à la famille des Fabacées (PERON, 2006).

Selon KOLEV (1976), la fève est classée comme suit :

<b>Embranchement:</b>	Spermaphytes
<b>Sous-embranchement:</b>	Angiospermes
<b>Classe :</b>	Dicotylédones
<b>Sous-classe :</b>	Dialypétales
<b>Série :</b>	Caliciflores
<b>Ordre :</b>	Rosales
<b>Famille :</b>	Fabacées (Légumineuses)
<b>Sous-famille:</b>	Papilionacées
<b>Genre :</b>	<i>Vicia</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Vicia faba</i> L.

## 2.2. Classification phylogénétique

Selon CHASE et REVEAL (2009), la fève est classée comme suit:

<b>Règne :</b>	Plante
<b>Clade :</b>	Angiospermes
<b>Clade :</b>	Dicotylédones
<b>Clade :</b>	Fabidées
<b>Ordre :</b>	Fabales
<b>Famille :</b>	Fabaceae
<b>Sous famille :</b>	Papilionioideae
<b>Tribu :</b>	Fabeae
<b>Genre :</b>	<i>Vicia</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Vicia faba</i> L.

## 2.3. Description de l'espèce

La fève est une plante herbacée annuelle présentant une tige simple, dressée, creuse et de section quadrangulaire, sans ramification se dressant à plus d'un mètre de haut (PERON, 2006).

Les feuilles alternées et pennées sont constituées d'une à trois paires de folioles très grandes, mesurant chacune jusqu'à 8 cm. Les fleurs sont généralement blanches avec des ailes noires, par deux à cinq petites grappes pédonculées (fig.1 a et b) (HEYWOOD et RICHARDSON, 1964 ; GUINOOCHET et DE VILMORIN, 1984). Ces grandes fleurs papilionacées donnent de longues gousses vertes, épaisses, contenant de grosses graines ovales (COUPLIN et MARMY, 2009).

Selon MAOUI et *al.* (1990), la fève possède des inflorescences en grappe de 4 à 5 fleurs en moyenne, situées à l'aisselle des feuilles.

Les fleurs sont de couleur blanche ou faiblement violacée (CHAUX et FOURY, 1994).

Les fruits sont des gousses pendantes noircissant à la maturité (LAUMONIER, 1979). Les graines sont charnues, vertes et tendres à l'état immature, à complète maturité (CHAUX et

FOURY ; 1994), elle développe un tégument épais et coriace de couleur brun-rouge, à blanc verdâtre et prend une forme aplatie à couleur presque circulaire (figure1 c et d) .



**a:Feuille et fleur de *V. faba* L.**



**b : Tige de la *V. faba* L**



**c:Gousse de *V. faba* L.**



**d: Grain de *V. faba* L.**

**Figure 1 : Aspect morphologique de *V. faba* L. (ORIGINALE, 2015)**

### 3. Phénologie de la plante hôte *Vicia faba*

Les stades phénologiques de la fève sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 1** : Stades phénologiques de la plante hôte la fève (WEBER et BELEIHOLDER, 1990 ; LANCASHIRE et *al.*, 1991).

Stades	Définitions
<b>Germination</b>	Graine sèche jusqu'à la jeune pousse perce la surface du sol
<b>Développement des feuilles</b>	9 ou davantage de feuilles étalées
<b>Elongation de la tige principale</b>	Début de l'élongation de la tige principale
<b>Apparition de l'inflorescence</b>	Les premiers boutons floraux sont individuels visibles, toujours fermés mais dégagés des feuilles
<b>Floraison</b>	Apparition des fleurs
<b>Développement du fruit</b>	Presque toutes les gousses ont atteint leur taille finale

### 4. Les différentes variétés de la fève (*V. faba*) présentes en Algérie

Il existe plusieurs sous espèces et variétés de *Vicia faba*, dont on reconnaît essentiellement trois groupes définis par la taille des graines, qui peuvent être petites (variété minor), moyennes (variété équina) ou grosses (variété major). Le terme major désigne les graines appelées communément «fèves» dont la longueur est supérieure à 2 cm, alors que minor correspond au terme «féverole», ce sont des graines de 0,5 à 1,5 cm de long (ATIK, 1999).

En Algérie il existe quatre variétés de fèves, et la féverole, qui sont:

#### **4.1.La Séville**

La Séville est une variété précoce à gousses longues, renferment 5 à 6 grains volumineux. Sa tige est d'une hauteur de 70cm, se distinguant des autres variétés par la couleur de son feuillage, d'un vert assez franc (CHAUX et FOURY, 1994). Ses gousses présentent une largeur d'environ 3cm et une longueur de 25cm (LAUMONIER, 1979).

#### **4.2. L'Aguadulce**

L'Aguadulce est une variété demie précoce, très répandue en culture. Elle est caractérisée par une plante, de végétation haute de 1,10 à 1,20m. Elle possède des gousses de couleur vert franc, volumineuse et très longue, pouvant atteindre 20 à 25cm renfermant 7 à 9 graines. C'est une variété très productive (CHAUX et FOURY, 1994).

#### **4.3. La Muchaniel**

La Muchaniel est une variété très précoce, elle a des gousses de couleur vert clair, de 20cm de longueur en moyenne, renfermant 5 à 6 grains blancs, elle est très productive (CHAUX et FOURY, 1994).

#### **4.4.La Sidi Moussa**

La Sidi Moussa est sélectionnée à El-Harrach en 1965, elle est convenable à tous les sols, résiste aux maladies cryptogamiques (*Botrytis*), aux insectes (*Aphis fabae*), aux plantes parasites (*Orobanche sp*) et aux nématodes (ZAGHOUANE, 1991).

#### **4.5. La Féverole**

La Féverole est une culture sélectionnée par l'homme au Proche Orient ou en Afrique (ANONYME, 2007). Elle possède un système racinaire très repoussant et structurant, et de surcroît l'une des plus performantes, en matière de fixation de l'azote (THOMAS, 2008).

Selon LEBRETON et *al.* (2009), la féverole n'est pas sensible à l'*Aphanomyces* du pois, de plus les limaces sont très peu friandes de féverole, voir les repoussent et préfèrent les autres plantes, ce qui en fait une plante assez facile à installer et à réussir (THOMAS, 2008). En Algérie, la seule variété de féverole cultivée est « Sidi Aich » (ZAGHOUANE, 1991).



**Figure 2 :** Variétés de la fève (*V. faba* major L.) et la féverole (*V. faba* minor) présentes en Algérie (MEZANI, 2011).

## 5. Exigences de la culture des fèves

### 5.1. Exigences pédologiques

#### 5.1.1. Eau

La fève est une espèce très exigeante en humidité du sol surtout pendant les périodes initiales de son développement. Les phases de floraison et développement des gousses présentent une sensibilité élevée vis-à-vis d'un stress hydrique, raison pour laquelle il faut intervenir par arrosage ou irrigation en cas de faibles précipitations (CHAUX et FOURY, 1994).

### **5.1.2. Sol**

Selon CHAUX et FOURY (1994), la fève ne présente pas d'exigences spécifiques au regard de la nature des sols.

Cependant, la préférence est donnée au sol sablo-argileux humifère avec un pH neutre à légèrement alcalin (7-8,3) (PERON, 2006).

## **5.2.Exigences climatiques**

### **5.2.1. Température**

La fève supporte les faibles gelées ne dépassant pas  $-3^{\circ}\text{C}$ . Comme le pois, les fortes chaleurs (au dessus de  $22-25^{\circ}\text{C}$  de moyenne journalière) lui sont néfastes (arrêt de croissance) et peuvent même anéantir complètement la végétation (CHAUX et FOURY, 1994).

### **5.2.2. Lumière**

D'après LAUMONIER (1979), la fève se comporte comme une plante de jour long qui se traduit par une exigence importante en luminosité.

## **5.3. Exigences agronomiques**

### **5.3.1. Préparation du sol**

Afin d'assurer à la plante une bonne autonomie vis-à-vis de ses besoins en eau, et en raison de son enracinement pivotant, un labour profond est conseillé (CHAUX et FOURY, 1994).

### **5.3.2. Semis**

Selon LAUMONIER (1979), le semis dépend des régions et des variétés, il peut s'effectuer à partir du mois d'octobre jusqu'à la fin du mois de février et début du mois de mars. En Algérie, le semis est réalisé au mois de novembre afin d'éviter la sécheresse printanière et le développement de l'orobanche.

## **6. Valeurs nutritionnelles**

D'après LARRALDE et MARTINEZ (1991), la valeur nutritionnelle de la fève est attribuée à sa teneur élevée en protéines (25 à 35%), la plupart de ces protéines sont des globulines (60%), des albumines (20%), des glutélines (15%) et des prolamines.

Contrairement aux céréales, les graines de fève contiennent des protéines riches en lysine et faibles en méthionine, cystéine et tryptophane. De ce fait les fèves sont souvent dans les régimes alimentaires de l'homme comme du bétail (CREPON et *al.*, 2010).

Les fèves sont aussi une bonne source de glucides (50 à 60% d'amidon), de minéraux (leur teneur varie entre 1 et 3,5%, étant particulièrement riche en calcium et en fer), de fibres (7%) et de vitamines (les quantités de thiamine tocophérols, niacine et l'acide folique sont élevées alors que la vitamine C, la riboflavine et d'autres vitamines liposolubles sont faibles). Par contre, la proportion lipidique est faible environ (1- 2,5%), particulièrement riche en acide gras linoléique (LARRALDE et MARTINEZ, 1991).

La fève constitue une source considérable d'énergie 344 Kcal/100 g et peut efficacement remplacer les protéines animales dans les pays pauvres (CHAIEB et *al.*, 2011).

Cependant, KOPKE et NEMECEK (2010) signalent que les graines de fève contiennent des substances anti nutritionnelles tels que : les tannins qui réduisent la digestibilité des protéines et les dérivés de la vicine et convicine qui causent le favisme seulement chez les personnes ayant un déficit en glucose-6-phosphate déshydrogénase dans le sang.

La plupart de ces substances sont éliminées par la cuisson ou par simple trempage, elles sont aussi enlevées par des traitements physico chimiques ou par la sélection de nouveaux cultivars à faible teneur en vicine et convicine (CREPON et *al.*, 2010).

## **7. Intérêts de la fève**

La fève a une grande importance agronomique, économique et essentiellement caractérisé par une bonne valeur alimentaire.

### **7.1.Intérêts agronomiques**

*V. faba* comme toutes les Légumineuses, contribue à l'enrichissement du sol en éléments fertilisants, dont l'incidence est positive sur les performances des cultures qui les suivent, notamment le blé (KHALDI et *al.*, 2002). Elle peut fixer l'azote atmosphérique grâce à son association avec le *Rhizibium*, une bactérie qui infecte les racines des légumineuses et donne naissance à des excroissances de type tumoral appelées nodosités.

Selon HAMADACHE (2003), la fève améliore la teneur du sol en azote, avec un apport annuel de 20 à 40 kg/ha; elle améliore aussi sa structure par son système racinaire puissant et dense. Les résidus des récoltes enrichissent le sol en matière organique.

### **7.2.Intérêt économique**

La fève est la principale légumineuse alimentaire cultivée dans le monde, en Algérie et dans la région de Tizi-Ouzou.

#### **7.2.1. Dans le monde**

D'après GIOVE et ABIS (2007), en 2005 les pays méditerranéens ont produit 1 093 000 tonnes de fèves, soit ¼ de la production mondiale. L'Algérie occupe le 17<sup>ème</sup> rang au niveau mondial avec 27 000 tonnes et le 6<sup>ème</sup> rang au niveau continental devancée par l'Ethiopie (516 000 tonnes), l'Egypte (350 000 tonnes), le soudan (112 000 tonnes), le Maroc (73 000 tonnes) et la Tunisie (45 000 tonnes).

#### **7.2.2. En Algérie**

En Algérie, *V. faba* occupe la première place parmi les espèces de légumineuses cultivées. Sa culture est pratiquée essentiellement au niveau des plaines côtières et de l'intérieur et dans les zones sahariennes. En Algérie, la fève est retenue surtout pour la consommation humaine sous forme de gousses fraîches, ou en grains secs. En cas de fortes productions., l'excédent en grains secs peut être incorporé dans l'alimentation du bétail (MAATOUGUI, 1996 ; LEBBAL, 2010).

En 2011 l'Algérie a produit 3798 18qx de fèves avec une superficie moyenne cultivée de 37090ha. Ain Defla occupe la 1<sup>er</sup> place avec 61800qx, suivi par Chlef (58400qx), Skikda (40550qx), Tlemcen (27700qx) et Tizi-Ouzou (10016 qx) (ANONYME, 2011).

#### a- Production de la fève dans la wilaya de Tizi-Ouzou

Les données statistiques agricoles de la superficie et de la production de la fève dans la wilaya de Tizi-Ouzou pour la décennie (2003-2014) sont présentées dans le tableau 2 (ANONYME, 2014).

**Tableau 2 :** Superficie et production de la fève dans la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période 2003-2014 (ANONYME, 2014).

Compagne agricole	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
<b>2003-2014</b>	890	9260	10,09
<b>2004-2005</b>	917	8124	9,13
<b>2005-2006</b>	674	7133	10,58
<b>2006-2007</b>	667	7388	11,08
<b>2007-2008</b>	675	7440	11,02
<b>2008-2009</b>	727	8415	11,57
<b>2009-2010</b>	803	10222	12,73
<b>2010-2011</b>	819	10016	12,22
<b>2011-2012</b>	835	11644	14
<b>2012-2013</b>	894	11313	12,64
<b>2013-2014</b>	772	9840	12,75
<b>Moyenne</b>	<b>788,45</b>	<b>9163,18</b>	<b>11,62</b>

D'après le tableau 2, la superficie moyenne réservée pour la culture de la fève est de 790,1 ha. Elle présente des variations d'une année à une autre, ce qui influe sur la production qui

varie aussi. La production moyenne est de 9095,5 qx et le rendement moyen des onze années est de 11,51qx/ha.

Le rendement maximal est noté durant la campagne agricole 2011-2012 avec 14qx/ha par contre le rendement minimal est enregistré durant l'année 2004-2005 avec 9,13 qx /ha qui correspond à la plus importante superficie 917 ha.

Les données de la superficie agricole utile occupée par la fève et sa production par rapport aux autres légumineuses dans la wilaya de Tizi-Ouzou sont présentées dans le tableau 3.

**Tableau 3 :** Superficie agricole utile occupée par les différentes légumineuses et ses productions pendant la campagne agricole 2013-2014 dans la wilaya de Tizi-Ouzou (ANONYME, 2014).

Espèces	Fèves	Pois chiches	Pois secs	Haricot secs	Lentilles	Total
Superficie semée (%)	88,95	6,22	1,5	3,22	0,11	100
Production (qx)	9840	590	137	440	13	11020

D'après le tableau, on remarque que la fève occupe une superficie moyenne très importante par rapport aux autres légumes secs pour la décennie (2003-2014). Nous remarquons aussi, selon ces statistiques que la production de la fève est très importante (9840 qx) par rapport à la production des autres cultures, s'ensuit celle du pois chiche, qui vient en deuxième position avec une superficie moyenne de l'ordre de 6,22 %, La plus faible superficie est occupée par les lentilles avec 0,11ha.

## 8. Les contraintes biotiques

Parmi les contraintes biotiques nous avons :

### 8.1. Les maladies fongiques

Les maladies fongiques les plus importantes de la fève sont les suivantes :

#### ➤ Les tâches de chocolat

Les tâches chocolat est l'une des maladies les plus destructives affectant la fève. Cette maladie est causée par un champignon *Botrytis fabae* qui est présent près de toutes les zones de culture de la fève. Les premiers symptômes sont des tâches de couleur brun foncé entouré par

un anneau de couleur brun orangé sur les feuilles, les fleurs et les tiges. La sévérité de la maladie est favorisée par une température de 15-22°C et une humidité relative élevée (> 80%) causant une défoliation et tuant la plante en seulement 2 jours (STODDARD et *al.*, 2010).

Hanounik et Bisri (1991) rapportent que dans les années 1977 en Syrie, les pertes dues à la maladie des taches chocolat ont obligé les agriculteurs à abandonner leurs cultures.



**Figure 4 :** Maladie des taches de chocolat (VILLEGAS-FERNANDEZ et RUBIALES, 2011).

#### ➤ **Ascochyose**

L'ascochyose est une maladie causée par un champignon *Ascochyta fabae* qui peut entraîner jusqu'à 90% des pertes dans le rendement. Ce champignon attaque les graines ainsi que toutes les parties aériennes de la plante. Les dégâts sont une réduction de la surface photosynthétique, l'avortement des gousses et l'infestation des graines (SILLERO et *al.*, 2010).

L'ascochyose est favorisée par une humidité relative élevée et une température optimale de 5-15°C. Cette maladie se caractérise par des lésions de couleur grise, présentant un anneau distinctif de couleur noire sur les feuilles et les tiges (STODDARD et *al.*, 2010).

➤ **La rouille**

Selon Sillero et *al.*,(2010), *vicia fabae* est le champignon en cause de la rouille chez la fève, c'est l'une des maladies les plus sévères dans le monde (figure 5).

Les attaques commencent habituellement en fin de saison, au moment du remplissage des gousses et les pertes sont moindres par rapport aux attaques de début de saison qui sont plus sévères et peuvent occasionner des pertes de plus de 70% du rendement. La rouille se distingue par la présence de pustules de forme ovale, de couleur marron, de 1 mm de diamètre qui se développent à la surface des folioles, de la tige et des gousses (Stoddard et *al.*, 2010).



**Figure 5:** la rouille (Sillero et *al.*, 2011)

➤ **Pourriture des racines**

La pourriture des racines est due à plusieurs espèces de champignons du genre *Fusarium*, principalement à *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Fusarium culmorum* et *Fusarium avenaceum*. Cette maladie peut se développer sur des sols secs et humides (DUC, 1997).

Bien que chacune de ces maladies soit très destructive en soi, quand deux ou plus interagissent sur la même plante, leur effet combiné est encore plus nuisible (HANOUNIK et BISRI, 1991).

## 8.2. Maladies virales

Les principales maladies virales de la fève d'après KUMARI et VAN LEUR (2011) sont :

- la mosaïque jaune du haricot (bean yellow mosaic virus : BYMV) transmise par les pucerons selon le mode non persistant.
- le virus de l'enroulement des feuilles du haricot (bean leaf roll virus : BLRV) transmis par les pucerons selon le mode persistant.
- le virus des taches de la fève (broad bean stain virus : BBSV) transmis par les coléoptères selon le mode non persistant.
- le virus jaune nécrotique de la fève (faba bean necrotic yellow virus : FBNYV) transmis par les pucerons selon le mode persistant.

## 8.3. Parasites

Les parasites pouvant attaquer la fève sont les suivants :

### ➤ **Orobanche**

la fève peut être parasitée principalement par 3 espèces d'orobanche : *Orobanche crenata*, *Orobanche foetida* et *Phelipanche aegyptiaca* (PEREZ-DE-LUQUE et al., 2010).

L'orobanche peut produire jusqu'à 200000 graines, ces dernières restent en dormance dans le sol jusqu'à ce qu'elles reconnaissent les racines de leurs plantes hôtes et germent. Les plants d'orobanche adhèrent à la surface des racines de la plante hôte et finissent par pénétrer à travers le cortex, l'endoderme et le cylindre central par des pressions mécaniques et des activités enzymatiques (STODDARD et al., 2010) (MAALOUFI et al ; 2011) rapportent que les différentes espèces d'orobanche sont des plantes holoparasites dépourvues de chlorophylle qui peuvent survivre et se développer en absorbant les glucides du phloème et l'eau et les minéraux du xylème de leur plante hôte.

Au cours des semaines suivantes, la plante parasite développe un tubercule à la surface racinaire de la plante hôte produisant des pousses florifères qui émergent du sol et qui produisent des graines (STODDARD et al., 2010).

En Algérie, ce parasite cause des déprédations sur tout le littoral Algérois, la Mitidja et dans la zone sahelienne Oranaise (AIT-ABDELLAH et HAMADACHE ; 1996).

#### ➤ **Nématodes**

Parmi les espèces de nématodes affectant la fève, le nématode des tiges (*Ditylenchus dipsaci*) est le plus fréquent et le plus destructif. Cet endoparasite présente 2 races : la race géante au spectre d'hôte plus limité et la race normale avec un large spectre d'hôte. La race géante est responsable de plus de dégâts par rapport à la race normale, particulièrement lorsque les graines semées sont infestées de nématode (SILLERO et *al.*, 2010).

Le nématode des tiges causent un gonflement et une distorsion au niveau de la tige avec une décoloration des parties de la plante (STODDARD et *al.*, 2010).

### **8.4. Insectes ravageurs**

Les principaux insectes ravageurs de la culture de la fève sont :

#### ➤ **Pucerons**

Les pucerons sont un sérieux problème qui influence directement la productivité des fèves lorsque les infestations sont très sévères et demeurent l'une des causes indirectes de forts dégâts occasionnés par les virus dont ils sont vecteurs (MAATOUGUI, 1996).

#### ➤ **Sitone du pois (*Sitona lineatus*)**

Selon RACHEF et *al.*(2005), les sitones constituent le groupe des Curculionides, ce sont des petits insectes très allongés de couleur grise, leurs dimensions varient entre 2 et 8 mm. Les adultes de ce coléoptère se nourrissent du feuillage des plantules en provoquant des encoches en forme de U. Les larves infestent les nodosités des racines réduisant la fixation d'azote atmosphérique (WEIGAND et BISCARRAT, 1991).

#### ➤ **Lixé poudreux des fèves**

(*Lixus algerus*), ce charançon Curculionidae provoque l'affaiblissement de la plante, réduction du poids moyen des graines, ainsi que le dessèchement précoce et diminution du rendement (MAOUI et *al.*, 1990).

**➤ Bruche de la fève**

(*B. rufimanus*), la femelle pond ses œufs sur les gousses et les larves de ce Coléoptère se développent aux dépens des graines, qui perdent leur pouvoir germinatif et leur poids (BOUGHADAD ; 1994). La lutte biologique de ce ravageur fait l'objet de cette étude.



*Chapitre II*

**Synthèse bibliographique  
sur la bruche de la fève  
*B. rufimanus***

## 1. Introduction

Les membres de la famille des Bruchidae se trouvent sur tous les continents (hormis l'Antarctique) et en particulier dans des régions chaudes du globe, où est observé la plus grande diversité spécifique, avec plus de 60 genres et 1700 espèces décrites à ce jour (SOUTHEGATE, 1979 ; JOHNSON, 1994). D'après la classification moderne de LECOINTRE et LE GUYARDER (2001), les bruches appartiennent à la famille des Chrysomelidae (Coleoptera : Chrysomelidae : Bruchinae).

Selon JOHNSON (1994) elles ne présentent qu'une minorité des 135000 espèces de Coléoptères phytophages. Leur développement se fait en général à l'intérieur d'une seule graine de légumineuse.

Ce sont des ravageurs des denrées d'une très grande importance. Ils peuvent causer des dégâts au champ, mais surtout nuisibles dans les stocks des graines (YUS RAMOS et *al.*, 2007).

## 2. Position Systématique

Selon HOFFMAN et LABERIE, (1962) ; BUKEJS (2010), la systématique de la bruche de la fève est la suivante :

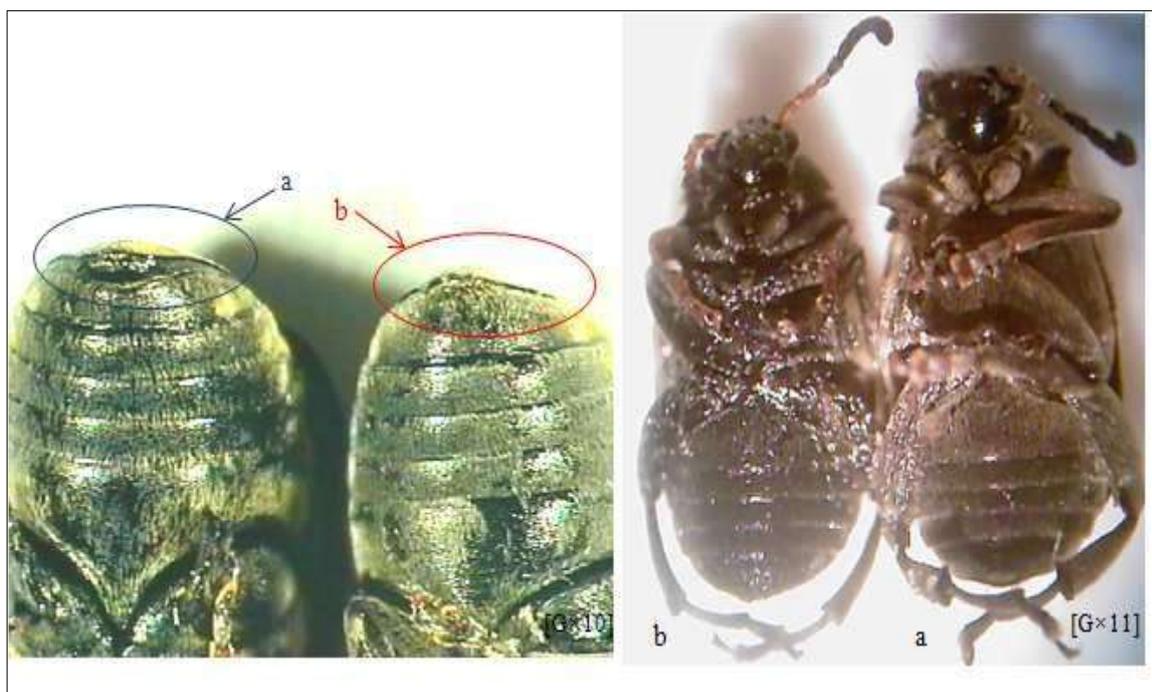
<b>Régne :</b>	Animal
<b>Embranchement :</b>	Arthropodes
<b>Sous embranchement :</b>	Ptérygotes
<b>Classe :</b>	Insectes
<b>Section :</b>	Néoptères
<b>Sous section :</b>	Endoptérygotes
<b>Ordre :</b>	Coléoptères
<b>Sous ordre :</b>	Phytophagae
<b>Famille :</b>	Chrysomelidae (Bruchidae)
<b>Sous-famille :</b>	Bruchinae
<b>Genre :</b>	<i>Bruchus</i>
<b>Espèces :</b>	<i>Bruchus rufimanus</i> (Boheman, 1833)

### 3. Description du bruche de la fève

#### 3.1. Adultes

Selon HOFMANN (1945), d'une longueur moyenne de 3,5 – 5 mm, la bruche de la fève est une grande espèce, se reconnaissant facilement par la présence d'une longue pointe située à l'angle interne des tibias postérieurs, dans les deux sexes, et en outre, par la conformation particulière des tibias intermédiaires tordus légèrement et creusés en gouttière le long de leur face interne chez les mâles. Le protorax est plus au moins denté latéralement. Les tarses médians tantôt ferrugineux, tantôt noirs (fig.6).

La tête, petite noire est prolongée en museau court. Les pattes antérieures fauves sont à la base des cuisses noires, tandis que les autres sont noires. Le corselet est couvert d'un épais duvet d'un gris jaunâtre, les élytres sont plus larges que le corselet, noirs striés avec des taches grise (QUANTIN, 1861)



1

2

**Figure 6 :** Forme du dernier segment abdominal chez le mâle (a) et la femelle (b) de *B. rufumanus* MEDJDOUB-BENSAAD, 2007 (ORIGINALE, 2015)

### **3.2. Œufs**

Les œufs ont 0,55 X 0,25 mm ; ils ont un aspect gélatineux et sont collés à la gousse sur toute sa longueur (Fig.1). Ils sont lisses et ne présentent pas d'ornementation visible de chorion (DUPONT, 1990).

### **3.3. Larves**

Les larves de *B. rufimanus* mesurent 5 à 6 mm de long, caractérisées par une tête brune, un corps blanc légèrement jaunâtre et incurvé. Leur plaque pro-thoracique présente une série de dix dents (HOFFMANN, 1945 ; KINGSOLVER, 2004). Elles sont sub-cylindriques en forme de C.

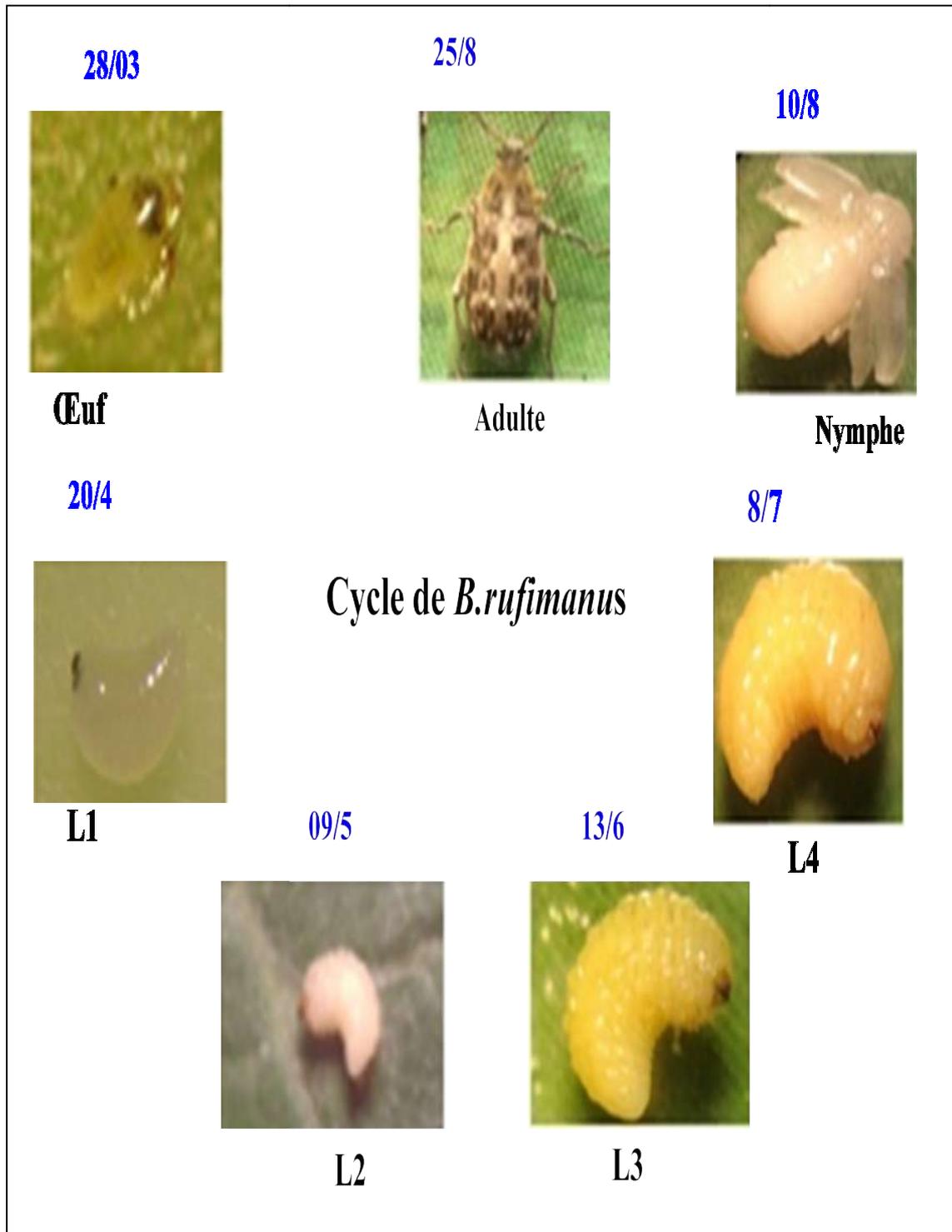
### **3.4. Nymphes**

La nymphe ressemble à l'adulte mais qui n'a pas acquis sa couleur brune, cette dernière est d'un blanc crème. La tête n'est partiellement visible que du haut (CASARI et TEIXEIRA, 1997).

## **4. Cycle de développement (fig.7)**

*Bruchus rufimanus* est une bruche univoltine (une seule génération par an). Les bruches les plus précoces abandonnent les graines lorsque les pieds commencent à mûrir ou lorsqu'ils sèchent dans le champ pour aller hiverner dans des abris variés, les individus plus tardifs restent dans les grains jusqu'au printemps suivant. Selon MEDJDOUB-BENSAAD (2007), en cette période l'insecte est en état de diapause imaginale, ou diapause reproductrice.

Lorsque la température est supérieure à 15°C et que la photopériode s'allonge, les adultes commencent à voler à la recherche des plantes à fleurs et se nourrissent du pollen et du nectar que ces fleurs produisent. Ils vont alors rechercher les cultures de fève (cultures – hôtes) (HUIGNARD et al., 2011). Au bout de quelques jours, ils s'accouplent, la femelle pond isolément ses œufs sur les gousses (fig.7).



**Figure 7 :** Présentation du cycle biologique de la bruche de la fève (MEDJDOUB-BENSAAD et al; 2015)

## **5. Intensité de la diapause reproductrice sur *B. rufumanus***

Le cycle vital des invertébrés peut présenter une phase d'arrêt du développement, du fait des conditions écologiques défavorables.

Selon SACCHI et TESTARD (1971), le déterminisme et les implications physiologiques de cet arrêt diffère notamment, selon qu'il s'agisse de la diapause qui équivaut à une phase de vie ralentie « caractère obligatoire », ou qu'il s'agisse de la quiescence, simple blocage fonctionnel immédiatement réversible au retour des conditions favorables.

La diapause reproductrice se caractérise non seulement par un arrêt de l'activité reproductrice, mais également par un ensemble de modifications physiologiques, anatomiques et biochimiques complexes. Elle est observée pendant la saison sèche en zone tropicale ou pendant la période hivernale en zone tempérée lorsque les conditions sont défavorables, la nourriture et le substrat n'étant pas disponibles (TRAN, 1992).

Les adultes de la nouvelle génération sont en diapause reproductrice et séjournent dans les grains pendant une grande période (DARQUENNE et *al.*, 1993).

## **6. Modifications physiologiques, anatomiques et biochimiques**

### **6.1. Modifications anatomiques**

Il peut y avoir d'importantes modifications anatomiques, comme la dégénérescence des muscles de vol chez un certain nombre d'espèces diapausantes (WOLDA et DENLINGER, 1994).

### **6.2. Modifications physiologiques**

Selon PANCHOUT (2007), l'appareil génital femelle se situe dans l'abdomen et se compose de deux ovaires, qui sont eux même composés de 12 ovarioles. Ces structures en forme de collier de perles se rejoignent dans deux oviductes latéraux.

Le spermathèque est un organe particulier car il permet à la femelle de conserver les spermatozoïdes pendant une longue durée. L'ovaire est généralement formé d'une multitude d'ovarioles qui sont spécialisées dans la production d'ovocytes. Ce sont ces ovocytes qui iront à la rencontre de spermatozoïde pour être fécondés et former un œuf.

La zone inférieure au germarium constitue la vitellarium. C'est dans cette zone que les ovocytes vont se développer de manière importante.

Les femelles qui sont toutes en diapause reproductrice, ont les ovarioles réduites à leur germarium, il n'y a aucune phase de vitellogenèse et elles ne représentent aucune activité sexuelle (HUIGNARD et *al.*, 2011).

Les oviductes latéraux sont vides, leur paroi très repliée est formée dans sa partie supérieure de cellules aplaties (5 à 6  $\mu\text{m}$  de diamètre) et il n'y a aucune sécrétion dans la lumière.

Des études réalisées chez Doryphore *Lepetiotarsa decemlineata* (DE WILDE et DE BOER, 1969) ou *Anacridium aegyptium* (GIRANDIE et *al.*, 1974) montrent que cette diapause reproductrice est due à une inactivation des corpora allata, ce qui entraîne une chute du taux d'hormone juvénile, hormone contrôlant la synthèse de vitellogénine et son incorporation.

Chez le mâle de *B. rufumanus* l'appareil génital est constitué de deux paires de testicules et trois paires de glandes annexes (médianes, latérales et tubuleuses). Au niveau de la glande latérale, aboutissent les glandes et les testicules (TRAN, 1992).

Les trois paires de glandes annexes chez les mâles diapausants ne présentent pas de signe d'activité sécrétrices, leur lumière est vide et les cellules sécrétrices n'évoluent pratiquement pas au cours du temps.

### **6.3. Modifications biochimiques**

Selon LEFEVERE (1988), durant la diapause reproductrice, le taux des protéines hemolymphatiques reste élevé et généralement nettement plus important que chez les adultes sexuellement mûrs. Les résultats de CHAKIR (1998) montrent que les réserves de corps gras sont abondants chez les adultes diapausants et relativement plus faible chez les adultes sexuellement actifs.

La diapause est donc induite par la perception de plusieurs stimuli perçus à des phases variables du développement. Chez la plupart des organismes, les stimuli externes affectent le métabolisme des hormones qui sont synthétisées et libérés dans l'organisme sous la dépendance de facteurs tels la photopériode, la température ou l'alimentation. La diapause n'échappe pas à la règle, elle est sous l'influence de productions d'hormones (MAUCHAMP,

1988).

L'état diapausant se caractérise également par la présence dans l'hémolymphe de quantités d'acides aminés libres. La proline est le principal acide aminé libre, aussi bien chez les mâles que chez les femelles de *B. rufimanus*. Selon TRAN (1992), elle est estimée à 40 % du total des acides aminés détectés dans l'hémolymphe.

### **7. Conditions de levée de la diapause reproductrice**

Chez *B. rufimanus* la levée de la diapause a lieu au printemps lors de la phase de fructification de la plante hôte (HUIGNARD et al., 2011).

L'apparition des fleurs induit la résiliation de diapause et rendent les insectes sexuellement actifs. Les substances chimiques produites par les fleurs stimulent probablement le développement de l'ovogenèse (HUIGNARD et al., 1990).

Chez *Bruchidius atrolineatus* lorsque les insectes diapausants sont placés en présence d'influences de *Vigna unguiculata* Walp, leurs organes reproductifs deviennent fonctionnels après un temps de latence de 15 à 20 jours.

Il n'y a par contre aucune levée de la diapause chez les bruches placées en présence de gousses sèches de *V. unguiculata* dans une atmosphère saturée. Des informations sensorielles issues des pièces florales ou et des facteurs nutritionnels sans doute liés à la consommation de nectar semblent être à l'origine de cette levée de la diapause (GERMAIN et al., 1985).

### **8. Dégâts causés par la bruche**

Les dégâts causés par la bruche, les spécimens adultes ne vivent que pendant quelques jours. Ils apprécient le pollen et ne causent pas de dommages importants. Par contre, ce sont surtout les larves qui s'incrument dans les grains. Celles-ci laissent un trou de forme circulaire reconnaissable. Les grains endommagés perdent leur qualité gustative.

*B. rufimanus* est sensible aux conditions météorologiques, les périodes sèches et chaudes lui sont favorables (BERNE et DARDY, 1987), raison pour laquelle ses dégâts sont plus importants sur les fèves et féverole de printemps (TAUPIN, 1985).

#### **8.1. Pertes pondérales**

La perte pondérale se traduit par la réduction du poids et du volume des graines attaquées par les insectes pour s'en nourrir (FLEURAT-LESSARD, 2011). En effet, les

pertes moyennes en poids sec des cotylédons sont évaluées à 2,84 %, avec un seul adulte par graine, 5,87 % avec deux adultes par graines, 8,27 % avec trois adultes par graine et à 14,5 % avec cinq adultes par graine (BOUGHDAD, 1994 ; BOUGHDAD, 1996)

### **8.2. Pertes des germinations**

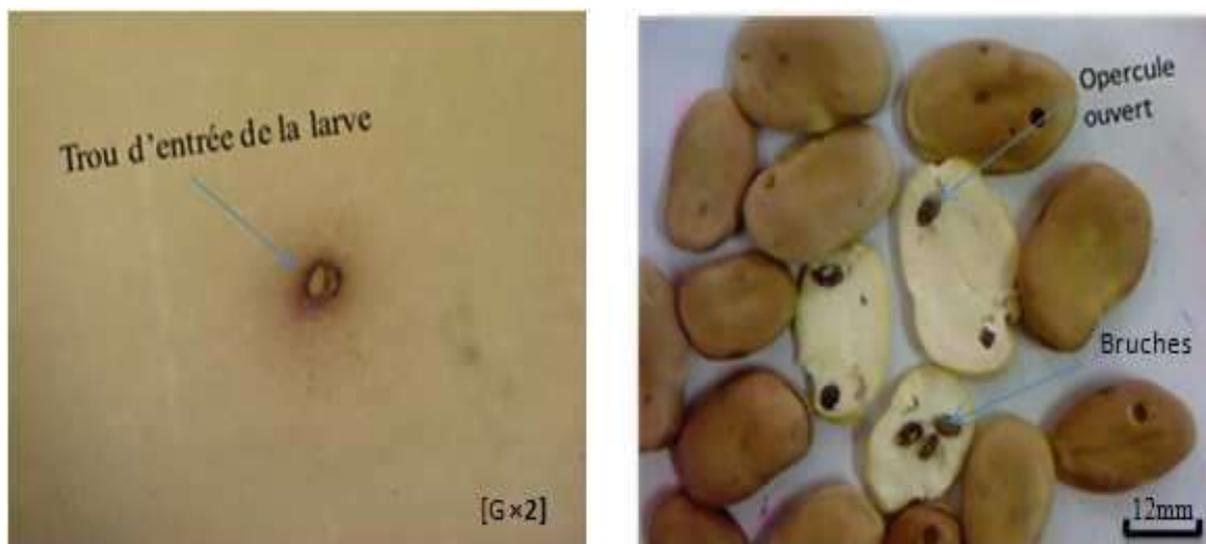
D'après HOFFMAN et LABEYRIE (1962) le pouvoir germinatif des grains est fortement diminué par les galeries larvaires. MEDJDOUB-BENSAAD (2007) rapporte que le taux de germination diminue au fur et à mesure que le nombre de bruche développé par graine augmente. Il serait de 84% pour les graines avec une bruche, 76% pour les graines avec 2 bruches et 58% pour les graines avec 3 bruches et de 100% pour les graines saines.

### **8.3. Dépréciations des graines**

*B. rufimanus* provoque la dépréciation gustative des graines de *V.faba* (BALACHOWSKY, 1962 ; BOUGHDAD, 1994).

Selon MARGET (2012), ces dégâts gênent considérablement la vente du produit car les grains sont tachetés par des opercules causés par la bruche de la fève (fig.8).

La partie de l'albumen des graines attaquée par ce Coléoptère est détruite après le développement des larves et les graines fortement endommagées se délitent (FLEURAT-LESSARD, 2011).



**Figure 8:** Dégâts causés par *B. rufimanus* sur les graines de *V. faba* (ORIGINALE 2015).

#### **8.4. Baisse de rendement**

Selon SADOU (1998), une graine bruchée donne un rendement inférieur, à celui d'une graine saine qui, malgré une infestation par la bruche au niveau du champ, à la récolte, le rendement est peu affecté, ce n'est qu'au niveau des stocks que les baisses vont se révéler.

### **9. Méthode de lutte contre *B. rufimanus***

La bruche attaque principalement aux graines. Si l'attaque survient durant la culture, il est indispensable de garder un œil sur les graines et les gousses que l'on écosse.

Face à l'ampleur des dégâts causés par les bruches, plusieurs techniques sont utilisées pour éradiquer le fléau ou maintenir le niveau des attaques à un seuil économiquement acceptables.

#### **9.1. Lutte chimique**

Selon BALACHOWSKY (1962), en absence de toute possibilité de traitement, la lutte chimique paraît nécessaire. En effet, d'après (SERPEILLE, 1991) la lutte chimique est indispensable pour contrôler efficacement les dégâts de la bruche de la fève au champ.

Peu de produits sont efficaces et il faut protéger les abeilles et les bourdons, car ceux-ci sont nécessaires à la fécondation des fèves et féveroles. Deux produits sont préférés : Karate Xpress 0.125 Kg et Talster flo 0.125 L.

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

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

#### **9.2. Méthodes préventives**

Elles ont pour objectif de réduire l'infestation des gousses (fruits) au champ. Il s'agit de techniques culturales qui consistent en un ramassage des gousses à un stade phénologique précoce. Selon LIENARD et SECK (1994), les associations culturales entre céréale et une légumineuse peuvent limiter la contamination des gousses de légumineuses par les *Bruchidea*.

Il y a aussi le cerclage des cultures et la rotation qui empêche le développement de foyers d'infestation.

### **9.3. Méthodes physiques**

Les méthodes physiques consistent à éliminer directement les ravageurs par modification de leur environnement qui leur devient hostile. Selon KUMAR (1991), les températures de l'ordre de 45C° sont létales pour les insectes.

Dans ce domaine, l'irradiation connaît beaucoup de succès ces dernières années car elle n'altère aucune des propriétés physiques, chimiques et organoleptiques des denrées.

SERPEILLE (1991) indique que des traitements expérimentaux ont provoqué la destruction des bruches au niveau du stock : irradiation ultraviolet hautes températures (supérieures à 35C°), basses températures (inférieure à 9C°).

### **9.4.Lutte biologique**

Le principe consiste à introduire dans le milieu de vie des ravageurs un prédateur, un parasitoïdes ou un microorganisme pathogène pour contrarier leur développement.

Selon BALACHOWSKY (1945), les ennemis naturels de la bruche de la fève sont peu nombreux, *Sigalphus pallipes* Nees, *Sigalphus thoracicus* Curt, *Chremylus rubiginosus* Nees (Hymenoptera : Braconidae), *Triaspis similis* Szelp.

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

Dans la région de Tizi- Ouzou *Triaspis tuteipes* (Hymenoptera : Braconidae) a été identifié dans les logettes nymphales de *B.rufimanus* (MEDJDOUB-BENSAAD, 2007).

## *Chapitre III*

# **Matériel Et Méthodes**

### **1. Objectif de l'étude**

Dans ce chapitre, nous décrivons tous les matériels et méthodes que nous avons effectués pendant notre stage pratique

### **2. Matériel de laboratoire**

Plusieurs outils sont nécessaires pour aborder notre travail expérimental.

Nous disposons de :

- ❖ L'étuve équipée d'un thermomètre et d'un humidificateur, réglé à 120°, dans le but de sécher les feuilles de la plante de *Eucalyptus globulus*
- ❖ Une balance de précision afin de peser la poudre.
- ❖ Des boîtes de Pétri en verre dans le but d'effectuer les différents essais (Test par contact ; l'huile essentielle et poudre).
- ❖ Une loupe binoculaire en vue de sexée les bruches *Bruchus rufimanus* (séparé le mâles de la femelle).
- ❖ Une micropipette pour le dosage de l'huile.
- ❖ Des bocaux en plastiques de 1 litre de volume pour le test par inhalation.
- ❖ Le papier filtre pour le test de contact par huile essentielle.
- ❖ L'acétone pour la dilution de l'huile (tests par inhalation).
- ❖ Des embouts.
- ❖ Autres accessoires : ciseaux, rouleau adhésif, un tamis, un pinceau,



A- Une loupe binoculaire



B- Une micropipette



C- boîte de Pétri



D- Des bocaux en plastiques



E- une balance électronique



F- l'huile d'*Eucalyptus globulus*



G- l'acétone



H- l'étuve

Figure 09 : présentation du matériel essentiel utilisé disponible au laboratoire (ORIGINALE 2015).

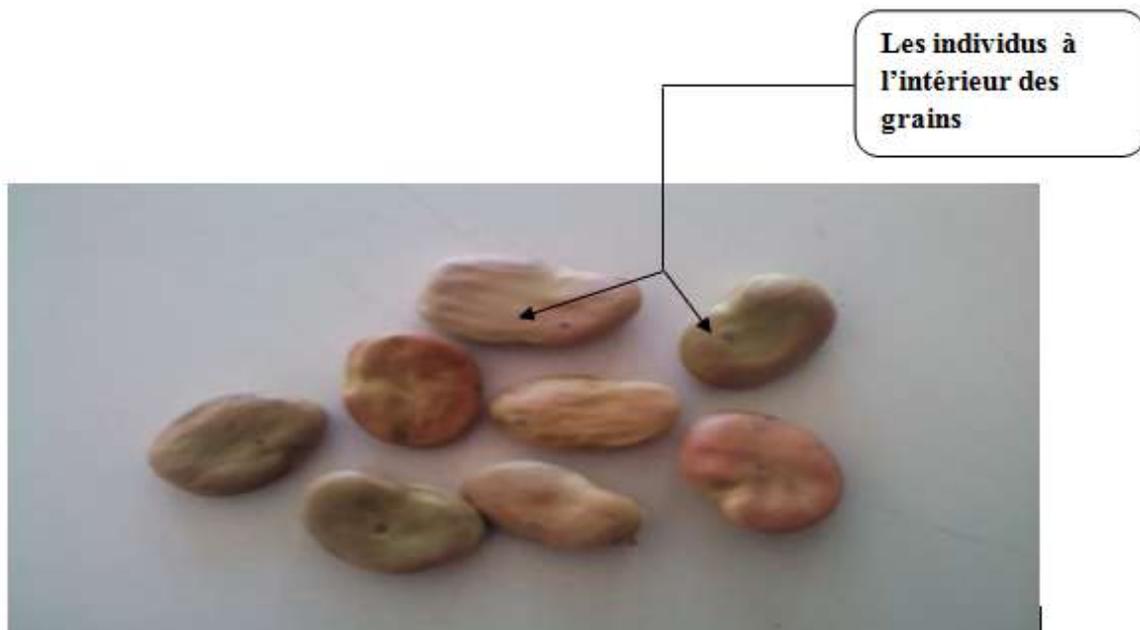
## 2.1. Matériel biologique

### 2.1.1 Graines de la fève

Les graines de fève utilisées sont celle de la variété *Vicia faba* Séville, fève à grosse graine, elles proviennent du marché local de Tizi-Ouzou, et sont conditionnées dans des sacs en plastique au laboratoire.

### 2.1.2. Les Bruches

- L'espèce étudiée est les adultes de la bruche de fève (*Bruchus rufimanus*), en phase de diapause reproductrice.
- les individus diapausants utilisés sont retirés manuellement à partir d'un stock de graines récoltées dans la région de TIZI-OUZOU en 2014.



**Figure 10** : présentation des adultes d' *Eucaypus globulus* en diapause (Originale 2015)

### 2.1.3. L'huile essentielle et la poudre

L'huile essentielle et la poudre de la plante aromatique testées durant cette étude sont celles d'*Eucalyptus globulus*.

### ❖ Origine et répartition géographique

Les eucalyptus forment un groupe très riche d'arbres du genre *Eucalyptus*, de la famille des Myrtaceae. Les eucalyptus sont originaires d'Australie. Ils possèdent toute une gamme de mécanismes d'adaptation et ont une croissance rapide, ce qui leur permet d'être présents dans de nombreux environnements.

Certaines espèces, notamment *E. globulus*, ont été introduites en Europe, où elles se sont très bien acclimatées sur les rivages méditerranéens. Ces espèces ont également été plantées en Afrique du Nord. Nous les rencontrons aussi dans les îles de Madagascar, de Mayotte, de Malte et de la Réunion, au Sri Lanka, en Afrique du Sud, en Californie, en Argentine, au Brésil, au Chili et au Pérou.

### Systématique :

L'*Eucalyptus globulus* est classé comme suit GOUQUIIST (1981) :

<b>Règne:</b>	Plantae
<b>Sous règne:</b>	Tracheobionta
<b>Embranchement:</b>	Magnoliophyta
<b>Classe:</b>	Magnoliopsida
<b>Sous classe:</b>	Rosidae
<b>Ordre:</b>	Myrtales
<b>Famille:</b>	Myrtaceae
<b>Genre:</b>	<i>Eucalyptus</i>
<b>Espèce:</b>	<i>Eucalyptus globulus</i>

### ❖ Description

L'écorce du gommier bleu pèle en larges bandes. Les feuilles des arbres juvéniles apparaissent par paires sur des tiges carrées. Elles mesurent de 6 à 15 cm de long et sont couvertes d'une pruine cireuse bleu-gris, qui est à l'origine du nom de «gommier bleu». Les feuilles des arbres matures sont alternes, étroites, en forme de faux et d'un vert foncé luisant. Elles poussent sur des tiges cylindriques et mesurent de 15 à 35 cm de long. Les boutons floraux en forme de toupie sont côtelés et recouverts d'un opercule aplati portant un bouton central. Les fleurs couleur crème sont solitaires à l'aisselle des feuilles et produisent un

abondant nectar. Les fruits ligneux mesurent de 1,5 à 2,5 cm de diamètre ont une capsule très dure. De nombreuses petites graines s'échappent par des valves qui s'ouvrent sur le dessus du fruit.

❖ **Composition biochimique de l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus***

Les résultats obtenus par la technique de chromatographie en phase gazeuse (CPG) de l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus* sont groupés dans le tableau 1

**Tableau 04 :** Composés biochimique l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus*.

Composés		Concentration (PPM)
1	$\alpha$ -thujene	1.6662
2	( <i>E</i> ) - $\beta$ -ocimene	1.8582
3	camphene	0.024
4	$\beta$ -pinene	0.0096
5	Cabinene	0.2464
6	$\delta$ - 3-carene	0.9796
7	$\alpha$ -terpene	5.0189
8	Linonene	0.6769
9	$\lambda$ -phellondrene	4.0852
10	( <i>Z</i> ) - $\beta$ - ocimene	20.8327
11	p-cimene	1.1703
12	Tepinolene	25.5291
13	2-nonanol	0.1666
14	1-octen-3-ol	0.1834
15	$\delta$ -elemene	0.3131
16	Daucene	0.1481
17	$\alpha$ -ylanngene	0.0457
18	$\alpha$ - campholenal	0.0741
19	2-nonanone	0.0327
20	$\beta$ -bourbone	0.035
21	Linalool	0.1103
22	Longifolene	0.7324
23	Bornyl-acetate	0.0699
24	$\alpha$ -fenchol	0.0921
25	Trans-p-menth-2-en-1-ol	0.3309
26	Terpinen-4-ol	0.4294
27	Cis-p-menth-2-en-1-ol	0.1871
28	Myrtenal	2.7698
29	$\alpha$ -humulene	0.3268
30	$\alpha$ -terpineol	0.9792

31	Carvone	0.1546
32	$\alpha$ -muurolene	0.1069
33	$\beta$ -selinene	0.1969
34	Verbenone	5.3263
35	Piperitone	0.3014
36	$\delta$ -cadinene	0.2741
37	$\alpha$ -cadinene	2.5193
38	Cuminaldehyde	0.5472
39	Trans-carveol	0.1722
40	(E-E)-2.4-decadienal	0.1439
41	Geraniol	2.15
42	Cis-carveol	0.5902
43	Caryophellene oxyde	0.4454
44	Humulene oxyde II	0.5394
45	(E)-nerolidol	0.4714
46	$\beta$ -oplopenone	0.681
47	Globulol	0.4438
48	Spathulenol	0.9054
49	$\beta$ -bisabolol	1.3164
50	$\alpha$ -muurolol	0.7369
51	autres	0.4284

#### 2.1.4 Poudres végétales

Les feuilles de *Eucalyptus globulus* utilisées sont récoltées à la wilaya de TIZI-OUZOU, ces feuilles sont récoltées le mois de février 2015, puis séchées dans une étuve réglée à 120C ° pendant 48H. Puis elles sont réduites en poudre à l'aide d'un broyeur électrique.

Le broyat est passé sur un tamis de mailles de 0.5mm de diamètre afin obtenir une poudre fine et homogène. La poudre obtenue est conservée dans un flacon opaque au frais et à l'abri de l'air.



**Figure 12** : La poudre d'*Eucalyptus globulus* (ORIGINAL, 2015)

### 3. Méthodes d'étude

L'activité insecticide de l'huile essentielle et de la poudre de Eucalyptus (Myrtaceae) est évaluée sur les adultes de *B. rufimanus* diapausants qui sont dénombrés et sexés (mâles et femelles), et ceci par deux modes d'actions différents à savoir, tes par contact : huile et poudre et le test inhalation par l'huile essentielle uniquement.

Pour chaque essai nous avons utilisé 20 individus de *B. rufimanus* (10 mâles et 10 femelles) qui ont été introduits séparément dans des boîtes de Pétri et des bocaux, contenant du papier filtre traités avec l'huile essentielle. Ou des différentes quantités de poudre encalyptus.

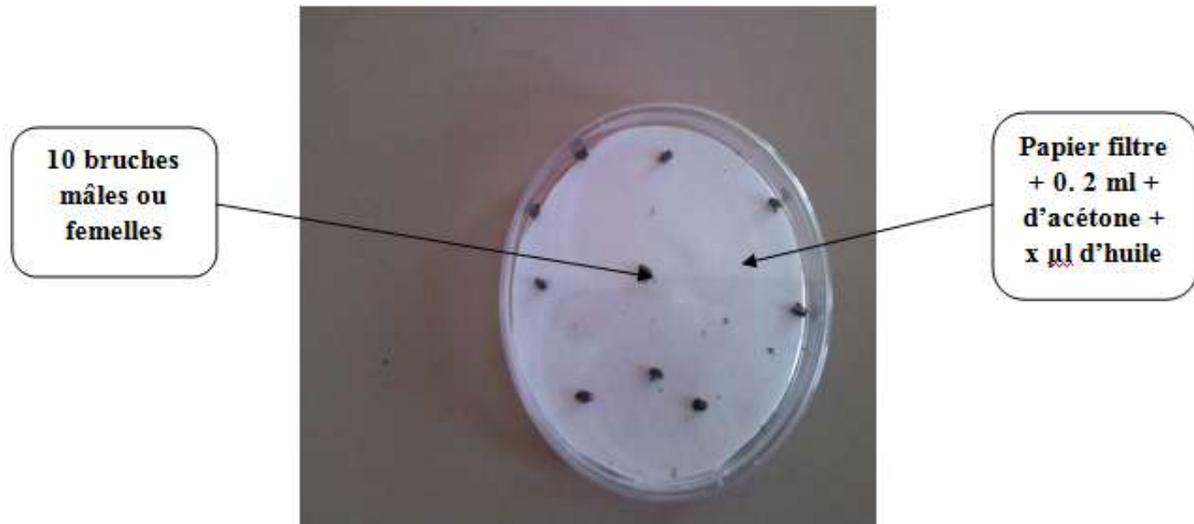
#### 3.1. Test par contact de l'huile essentielle

Afin de mener cet essai, des disques de papier filtre de 5,5cm de diamètre sont imprégnés chacun avec une concentration des huiles essentielles qui est diluée dans 0.2ml d'acétone à savoir 1 $\mu$ l, 2 $\mu$ l, 4 $\mu$ l, 6 $\mu$ l, 7,5 $\mu$ l et 8 $\mu$ l et ce, à l'aide d'une micropipette.

Après séchage à l'air libre, les papiers filtres sont placés dans des boîtes de Pétri (5,5 cm de diamètre et de 1,5cm de hauteur) et un lot de 10 individus de *B. rufimanus* est introduit dans chacune des boîtes. Des lots témoins non traités sont réalisées en utilisant du papier filtre imprégné uniquement avec 0,2ml d'acétone (fig.13).

Quatre répétitions sont réalisées pour chaque dose et le témoin. L'expérimentation est conduite séparément sur des mâles et des femelles, diapausants et reproducteurs à une température de 27°C et une humidité de 65% dans les conditions de laboratoire.

Un dénombrement quotidien des individus morts de *B. rufimanus* est effectué jusqu'à la mort totale des bruches.



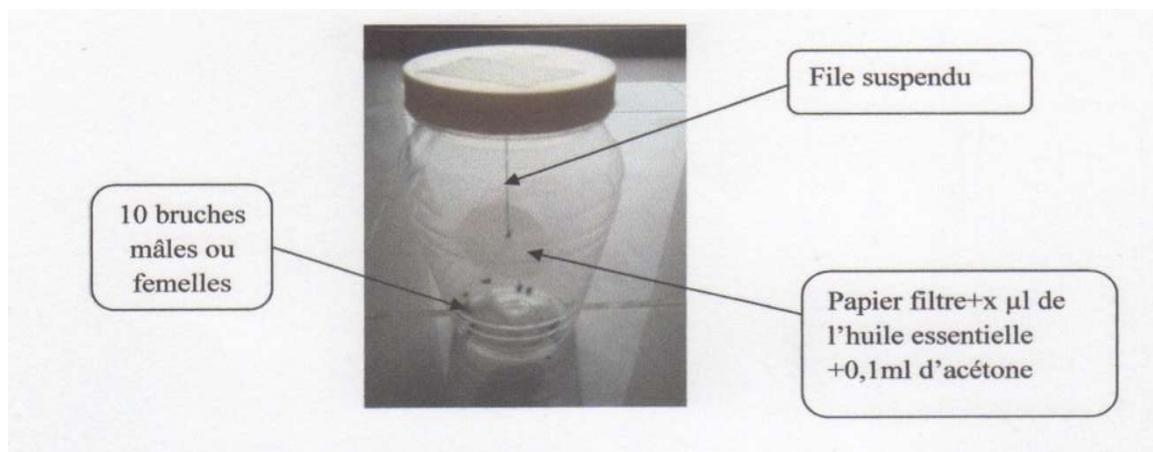
**Figure 13 :** Présentation du test par contact (ORIGINALE, 2015).

### 3.2. Test par inhalation

Dans des bocaux de 330ml de volume, des disques de papier filtre (4 cm de diamètre) sont suspendus à l'aide d'un fil à la face interne du couvercle et sont imprégnés de différentes doses d'huile essentielle: 1.5µl et 2µl à l'aide d'une micropipette.

Dix individus adultes mâles ou femelles sont mis rapidement dans des bocaux aussitôt fermés. Quatre répétitions sont effectuées pour chaque dose et pour le témoin (fig.14).

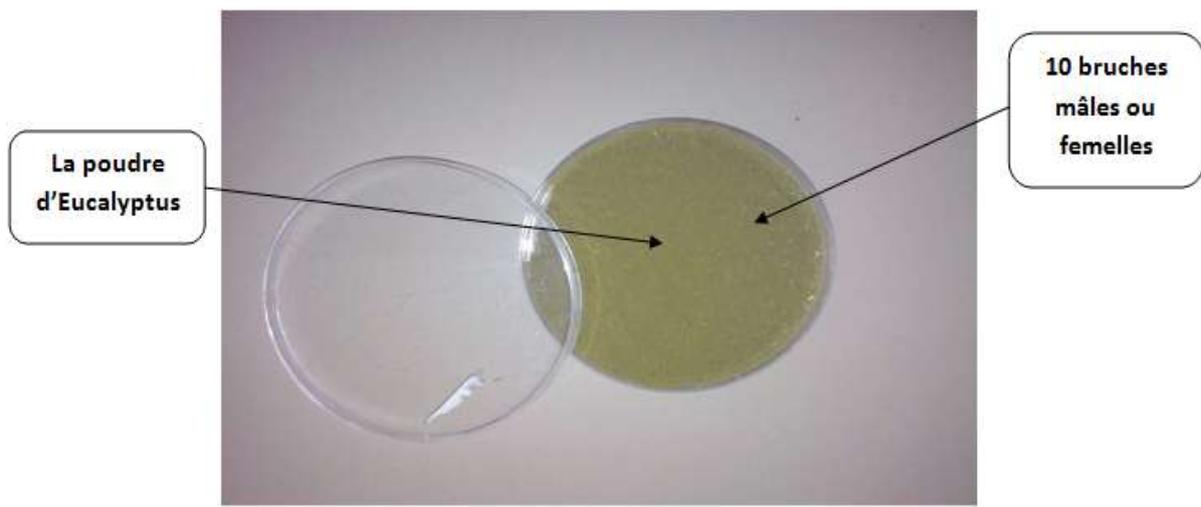
Le dénombrement des individus morts est effectué au bout de 1h, 2h, 3h, 24h et 48h d'exposition dans chaque bocal.



**Figure 14 :** Présentation du test par inhalation (ORIGINALE, 2015)

### 3.3. Test de contact par la poudre

A l'aide d'une balance de précision nous avons pesé des différentes quantités de la poudre des feuilles d'Eucalyptus de 2g, 4g et 6g puis sont mis dans des boites de pétris. Un lot de 10 individus adulte mâles ou femelle sont mis rapidement dans chaque ne de ces boites aussitôt fermé. Quatre répétitions sont effectuées pour chaque dose avec un témoin de 10 bruches sans traitement 10 bruches mâles ou femelles (fig.15).



**Figure 15:** Présentation du test de contact par la poudre (ORIGINALE, 2015).

#### a. L'analyse statistique

Une analyse de la variance à deux ou quatre critères de classification pour l'action d'huile essentielle et poudre est effectuée pour le paramètre longévité pour l'ensemble des essais en utilisant le logiciel STATBOX version 6.4.

Lorsque l'ANOVA montre une différence significative, elle est complétée par le test de NEWMAN et KEULS au seuil de 5%. Si la probabilité (P) est:

- $P > 0,05$ : les variables ne montrent aucune différence significative.
- $P \leq 0,05$ : les variables montrent une différence significative.
- $P \leq 0,01$ : Les variables montrent une différence hautement significative.
- $P \leq 0,001$ : Les variables montrent une différence très hautement significative

## *Chapitre IV*

# **Résultats et discussion**

1. Effet insecticide de l'huile essentielle et de poudre d'Eucalyptus sur les adultes diapausants de *B. rufimanus*

1.1. Effet insecticide de l'huile essentielle d'Eucalyptus par contact sur les adultes de *B. rufimanus*

1.1.1. Effet insecticide de l'huile essentielle d'Eucalyptus par contact sur les adultes mâles de *B. rufimanus*

Les résultats obtenus pour l'action de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* testée à l'égard des mâles diapausants de *B. rufimanus* par contact sont illustrés dans la figure 16

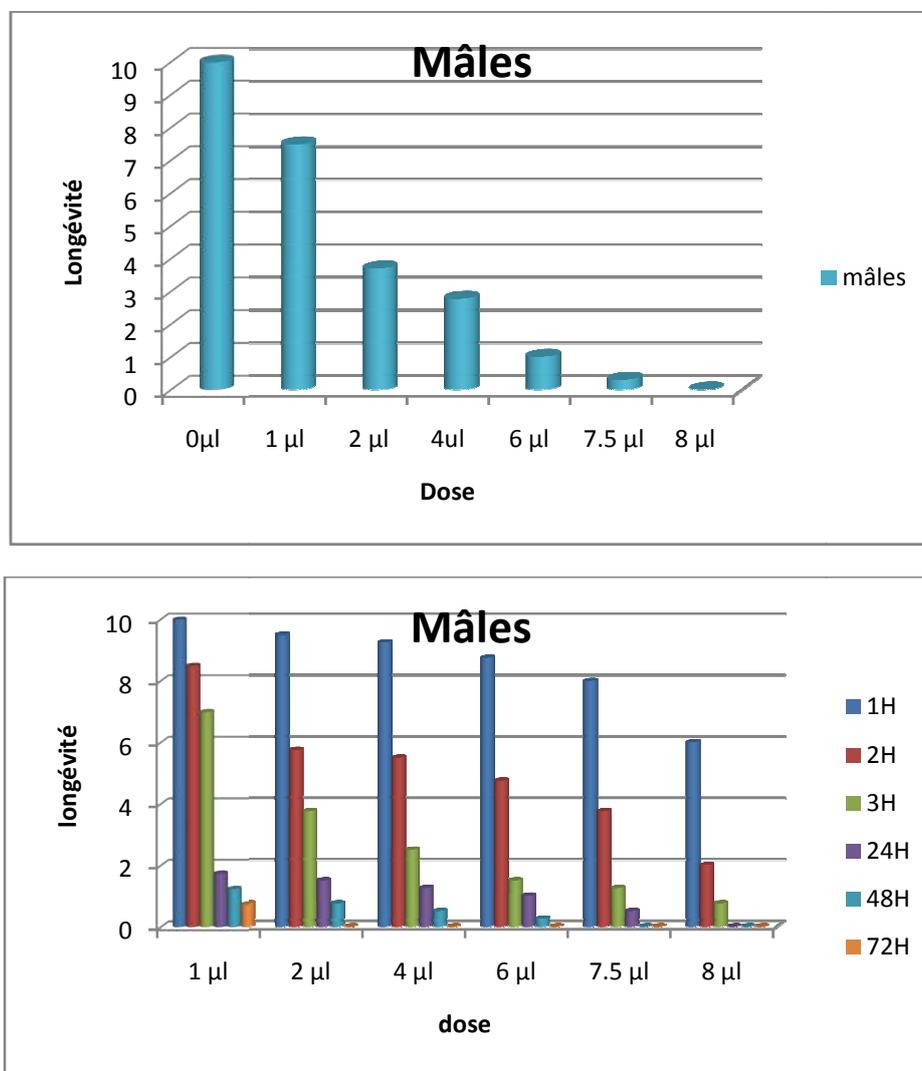


Figure 16 : longévité moyenne des adultes mâles de *B.rufimanus* diapausants traités par contact avec l'huile essentielle *E.globulus*.

Les résultats obtenus montrent que la longévité des mâles diapausants de *B.rufimanus* diminue proportionnellement avec la dose de l'huile essentielle testée et la durée d'exposition (Fig.16).

La longévité moyenne des mâles la plus élevée est obtenue dans les lots témoins, qui peut aller jusqu'à six mois, ensuite nous observons une faible diminution à la plus faible dose (1µl) pour atteindre une moyenne de 7,50 jours.

A partir de la cinquième dose (6 µl), nous observons forte diminution de la longévité des mâles jusqu'à atteindre une moyenne de 0,25 jours à la dose (7,5µl), et tous les adultes mâles meurent à la plus forte dose (8µl).

**1.1.2. Effet insecticide de l'huile essentielle d'Eucalyptus par contact sur les adultes femelles de *B. rufimanus***

Les résultats obtenus pour l'action de l'huile essentielle d'*E.globulus* testée à l'égard des femelles diapausants de *B. rufimanus* par contact sont illustrés dans la fig.17

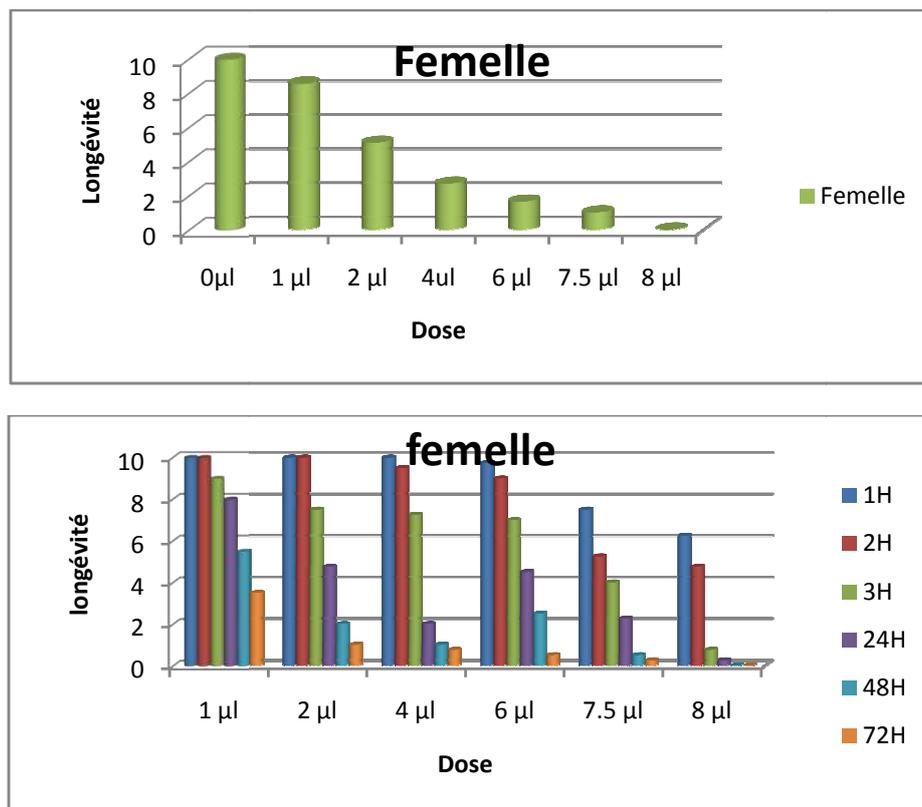


Figure 17 : Longévité moyenne (jrs) des adultes femelles de *B. rufimanus* traités par contact avec l'huile essentielle d'*E.globulus*.

Nous remarquons une très faible diminution de la longévité des femelles à la plus faible dose (1 µl) elle est seulement de 8.58 jours, alors que les bruches du témoin peuvent vivre plus de 06 mois sans être nourries.

A partir de la troisième dose (2.µ1), il y a des diminutions légères de la longévité des femelle jusqu'à atteindre une moyenne de 0,95 jours à la dose (7,5.µl) et pour s'annuler à la dose (8 µl) (fig.17).

Selon ces résultats, les mâles semblent être plus sensibles que les femelles quelque soit la dose utilisé.

L'analyse de la variance à trois critères de classifications révèle une différence très hautement significative pour les facteurs dose (P 0), sexe (P=0), durée d'exposition (P=0) ainsi que pour leurs interactions (P0,00024).

Le test de NEWMAN et KEULS classe les huit doses utilisées dans six groupes homogènes, les deux sexes dans deux groupes homogènes et les durées d'exposition dans six groupes homogènes, alors que 6 groupes homogènes pour l'interaction dose/sexe.

**Tableau 5 :** Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet dose de l'huile essentielle d'*E. globulus* sur la longévité des adultes *B. rufimanus* traités par contact.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES						
1.0	d 1ul	6,146	A						
2.0	d 2ul	5		B					
4.0	d 6ul	4,5			C				
3.0	d 4ul	4,104				D			
5.0	d 7	3,146					E		
6.0	d 7	1,729							F

**Tableau 6 :** Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet de l'huile essentielle d'*E. globulus* sur la longévité des mâles et femelles testés par contact.

<b>F2</b>	<b>LIBELLES</b>	<b>MOYENNES</b>	<b>GROUPES HOMOGENES</b>	
<b>2.0</b>	<b>f</b>	<b>4,91</b>	A	
<b>1.0</b>	<b>m</b>	<b>3,299</b>	B	

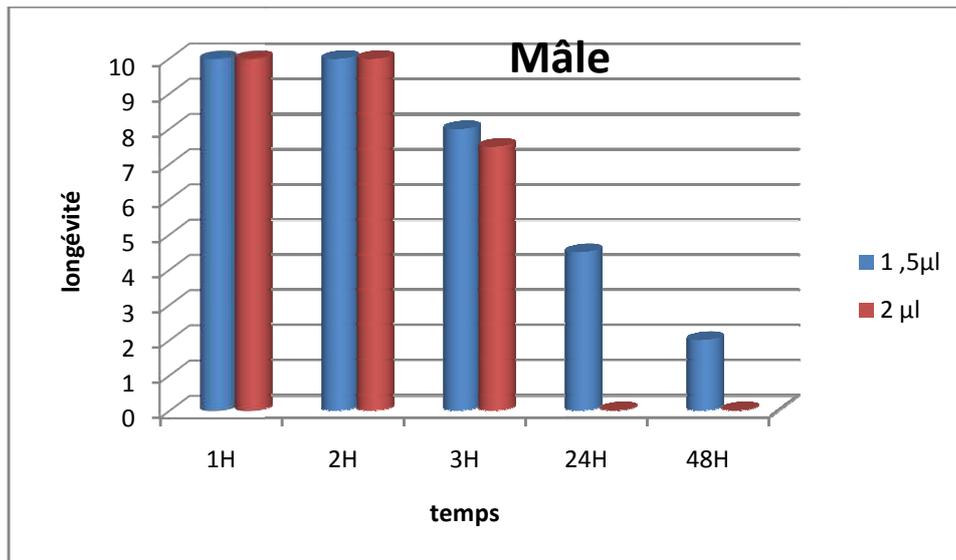
**Tableau 07 :** Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet de durée d'exposition d'*E. globulus* sur la longévité de *B. rufimanus* testés par contact

<b>F3</b>	<b>LIBELLES</b>	<b>MOYENNES</b>	<b>GROUPES HOMOGENES</b>						
<b>1.0</b>	<b>m</b>	<b>8,75</b>	A						
<b>2.0</b>	<b>t1</b>	<b>7,063</b>		B					
<b>3.0</b>	<b>t2</b>	<b>4,604</b>			C				
<b>4.0</b>	<b>t3</b>	<b>2,417</b>				D			
<b>5.0</b>	<b>t4</b>	<b>1,208</b>					E		
<b>6.0</b>	<b>t5</b>	<b>0,583</b>							F

**1.1.3. Effet insecticide de l'huile essentielle par inhalation sur les adultes de *B.rufimanus***

**1.1.3.1. Action de l'huile essentielle d'Eucalyptus sur la longévité des adultes mâles de *B.rufimanus***

Les résultats obtenus pour l'action de l'huile essentielle d'*E. globulus* testée à l'égard des males diapausants de *B. rufimanus* par inhalation sont illustrés dans la figure 18.



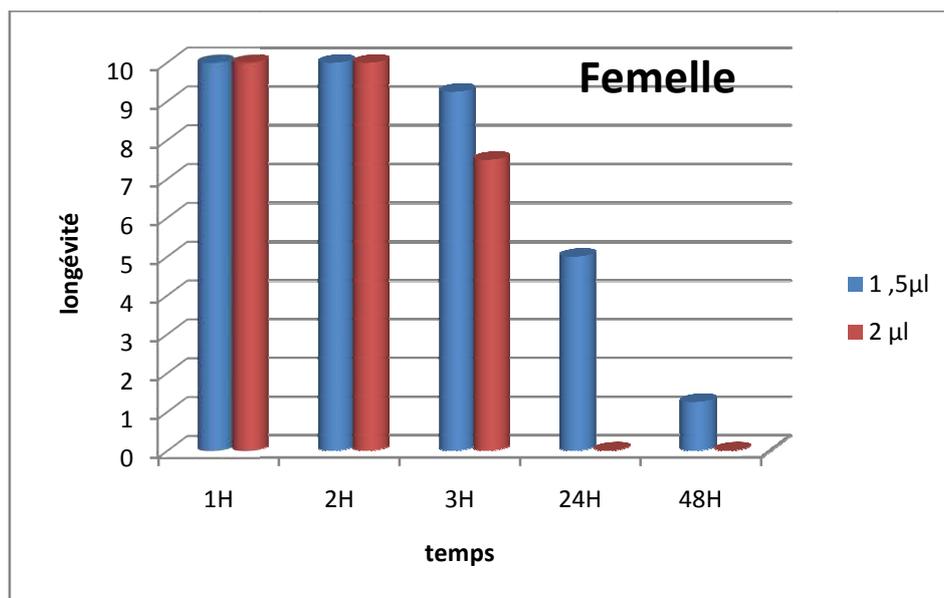
**Figure 18 :** Longévité moyenne (jrs) des adultes mâles de *B. rufimanus* diapausants traité par inhalation avec l'huile essentielle d'*E.globulus*

D'après nos résultats, la longévité moyenne des mâles diapausants de *B. rufimanus* est proportionnelle aux deux facteurs dose et durée d'exposition (Figure 18).

À la dose de 1.5µl, la longévité des adultes mâles passe de 9,8jrs après une durée d'exposition de 1h et 4jrs après 24h ensuite 1,5 jrs après 48h d'exposition. La plus faible longévité (0jrs) est enregistrée après 24h à la dose de 2µl.

#### **1.1.3.2. Action de l'huile essentielle de l'Eucalyptus sur la longévité des adultes femelles de *B.rufimanus***

Les résultats obtenus pour l'action de l'huile essentielle d'*E.globulus* testée à l'égard des femelles diapausants de *B. rufimanus* par inhalation sont illustrés dans la figure 20.



**Figure 19 :** Longévité moyenne (jrs) des adultes femelles de *B. rufimanus* traité par inhalation avec l'huile essentielle d'*E. globulus*.

Concernant les femelles, la longévité moyenne est réduite à 9,9jrs après 1h d'exposition et 9jrs après 3h d'exposition et à 4,75jrs après 24h d'exposition respectivement pour les doses de 1,5µl et 7jrs après 3h d'exposition pour 2µl. La longévité moyenne plus faible est de 0jrs après 24h d'exposition à la dose de 2µl (Figure19).

Ces résultats signalent clairement que les mâles sont plus sensibles par rapport aux femelles quelque soit la dose utilisée.

Cependant, l'analyse de la variance ne montre aucune différence significative pour le facteur sexe ( $P=0,1693$ ) et une différence très hautement significative pour le facteur dose ( $P=0$ ) et durée d'exposition ( $P=0$ ) ainsi qu'une différence hautement significative pour dose/sexe ( $P=0,00378$ ), une différence très hautement significative pour dose/durée d'exposition ( $P=0$ ), sexe/durée d'exposition ( $P=0$ ) et dose/sexe/durée d'exposition ( $P=0,03096$ ) montre une différence significative.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification 5%, classe les quatre doses utilisées dans quatre groupes homogènes, les durées d'exposition dans cinq groupes homogènes, et l'interaction dose/sexe dans six groupes homogènes (tableau 08).

**Tableau 8 : Résultats** du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet dose d'*E.globulus* sur la longévité de *B. rufimanus* testés par inhalation.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	d1	7	A	
2.0	d1	5,5		B

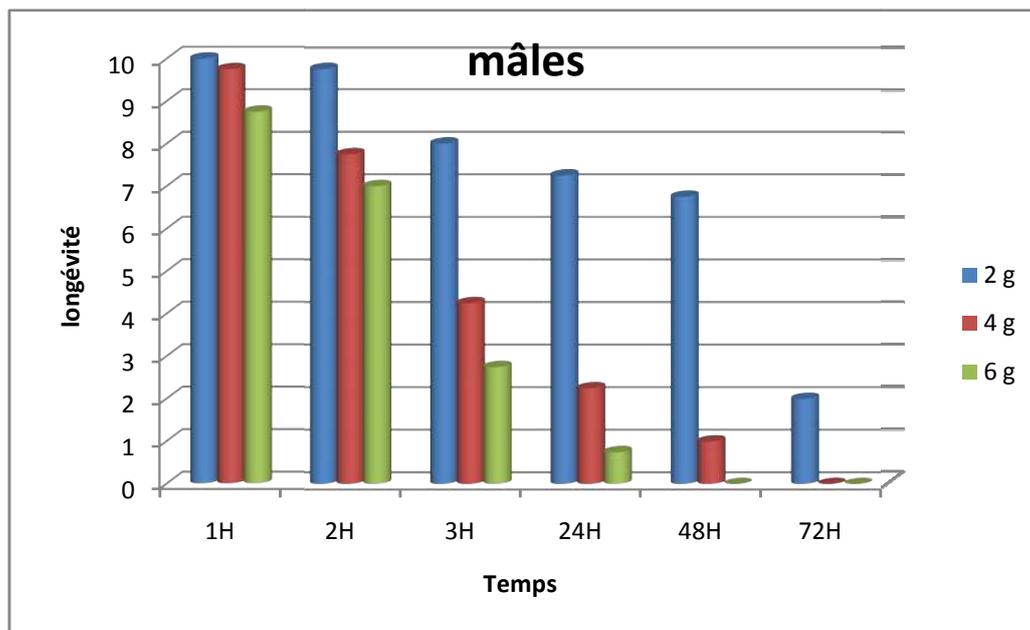
**Tableau 9 : Résultats** du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet de durée d'exposition d'*E. globulus* sur la longévité de *B. rufimanus* testés par inhalation.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
2.0	t1	10	A			
1.0	f	10	A			
3.0	t2	8,063		B		
4.0	t3	2,375			C	
5.0	t4	0,813				D

#### 1.1.4. Effet insecticide de la poudre d'Eucalyptus sur les adultes de *B.rufimanus*

##### 1.1.4.1. Action de la poudre d'Eucalyptus sur la longévité des adultes mâles de *B.rufimanus*

Les résultats obtenus pour l'action de la poudre d'*E. globulus* testée à l'égard des mâles diapausants de *B. rufimanus* par contact sont illustrés dans la figure 20.



**Figure 20 :** Longévité moyenne par jour des adultes mâles de *B. rufimanus* durant la période de diapause traité par contact avec la poudre d'*E.globulus*.

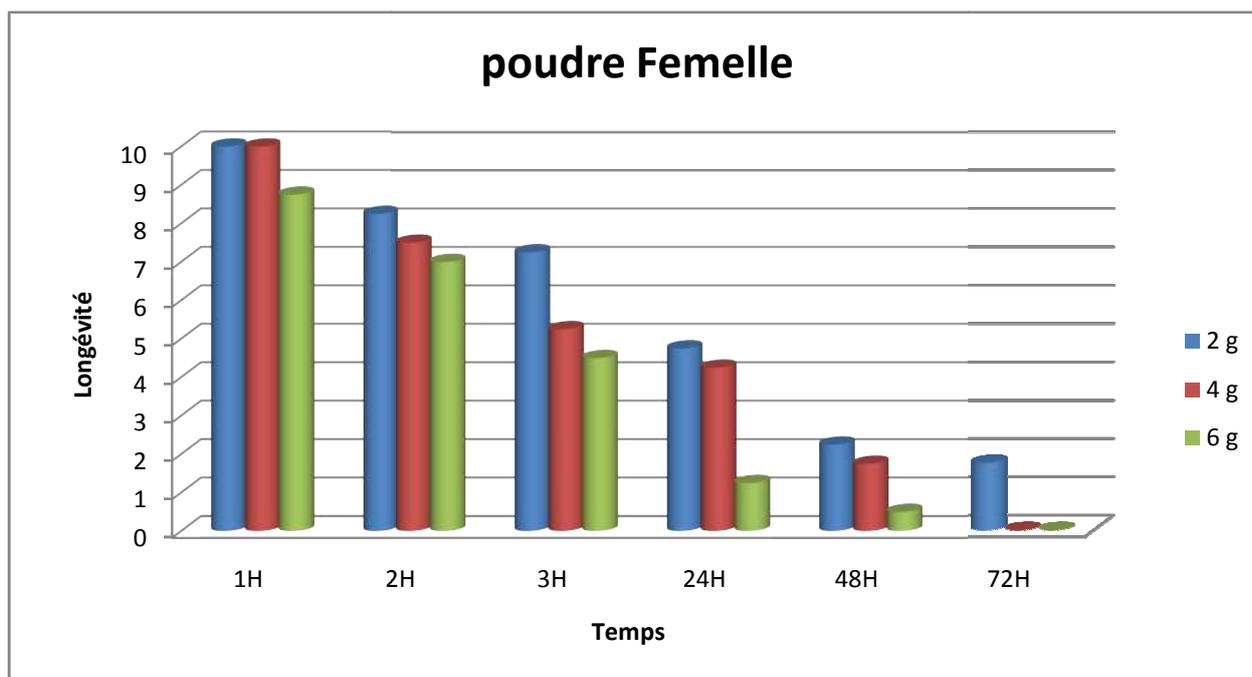
La longévité moyenne des mâles diapausantes diminue avec l'augmentation des doses. Pour les premières 24 heures l'effet de cette poudre est légèrement faible pour les quantités 2g et 4g (fig.20).

Cependant, la longévité moyenne chez les mâles passe de 7.50jrs après 48h de traitement à 2 jrs après 72h d'exposition à la quantité 2g.

A de 6g de poudre de feuilles d'*E.globulus*, la longévité est nulle après 48h de traitement.

#### ***1.1.4.2. Action de la poudre d'Eucalyptus sur la longévité des adultes femelle de B.rufimanus***

Les résultats obtenus pour l'action de la poudre d'*Eucalyptus* testée à l'égard des femelles diapausantes de *B. rufimanus* par contact sont illustrés dans la figure 21.



**Figure 21 :** Longévité moyenne (jrs) des adultes femelles de *B. rufimanus* traité par contact avec la poudre des feuilles d'Eucalyptus

Le résultat obtenu montre, qu'au fur et à mesure que nous augmentons la dose et la durée d'exposition, la longévité moyenne des adultes femelles de *B. rufimanus* diminue.

La poudre de feuilles d'Eucalyptus a un effet par contact moyen durant les premières 24 heures de traitement pour 2g et 4g. La dose 2g a un effet toxique après 72h où la longévité moyenne est de 1.75 jrs. Pour la plus forte dose de 6g, la longévité moyenne se réduit à 0jrs après 72h de traitement.

L'efficacité la plus importante est enregistrée à la dose 8 $\mu$ l avec une longévité de 0 jours pour les mâles et les femelles après 24 heures.

Les résultats obtenus mentionnent que les mâles sont plus sensibles par rapport aux femelles quelque soit la quantité de la poudre utilisée et la durée d'exposition.

En effet, l'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative pour le facteur poids ( $P=0,00003$ ), le facteur durée d'exposition ( $P=0$ ) et le facteur sexe ( $P=0$ ). Pour l'interaction entre les différents facteurs:

- Une différence très hautement significative pour l'interaction poids/durée d'exposition ( $P0,00047$ ), sexe/durée d'exposition ( $P0$ ), différence hautement significative pour

l'interaction poids/sexe (P=0,0014), aucune différence significative poids/sexe/durée d'exposition (P0.3 8226).

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification 5% classe les quatre doses dans trois groupes homogènes, le facteur durée six groupes homogènes et les deux sexes dans deux groupes homogènes et pour et l'interaction dose! sexe dans trois groupes homogènes.

**Tableau 10 :** Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet dose de poudre d'*Eucalyptus globulus* sur la longévité de *B. rufimanus* testés par contact.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	d2g	6,063	A		
2.0	d4g	4,479		B	
3.0	d6g	3,521			C

**Tableau 11 :** Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet de durée d'exposition de poudre d'*E.globulus* sur la longévité de *B. rufimanus* testés par contact.

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES					
1.0	t1	9,708	A					
2.0	t2	8		B				
3.0	t3	5,542			C			
4.0	t4	3,333				D		
5.0	t5	1,25					E	
6.0	t6	0,292						F

**Tableau 12:** Résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet de poudre d'*E.globulus* sur la longévité des mâles et femelles testés par contact.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	femelle	4,917	A	
1.0	mâles	3,458	B	

## 2. Discussion

Cette étude nous a permis de mettre en évidence la bio-activité de l'huile essentielle et de poudre des feuilles de la plante médicinale *Eucalyptus globulus* sur la bruche de la fève, un insecte ravageur de la fève économiquement important en Algérie.

Cette activité insecticide est probablement attribuée aux différentes substances biochimiques contenues dans les huiles essentielles.

D'après nos résultats présentés dans les figures 16, 17, 18, 19,20 et 21 la longévité des mâles et femelles sexuellement actives traitée par contact diminue avec l'augmentation de la dose utilisée.

L'efficacité la plus importante est enregistrée à la dose 2 $\mu$ l avec une longévité de 0 jours pour les mâles et les femelles après 24 heures par inhalation.

Cependant, très peu de travaux sont réalisés sur l'utilisation des huiles essentielles à l'égard de bruche de fève (*B. rufimanus*).

Les travaux d'AKNINE et TAHENNI (2013) ont montré que la toxicité de l'huile essentielle du Citronnier sur les adultes de *B. rufimanus* diapausants augmente au fur et à mesure que les doses et la durée d'exposition augmentent pour les deux sexes.

La plus forte dose de 10 $\mu$ l cause une mortalité de 100% au bout de 2h d'exposition pour les femelles et 1h pour les mâles.

Durant notre travail nous avons réalisée une étude sur les bruches diapausantes. Notre étude confirme les résultats de ces travaux antérieurs puisque nous avons également enregistré une diminution de la longévité moyenne des adultes de *B. rufimanus* traitées avec

l'huile essentielle et la poudre de *Eucalyptus globulus* et cela pour les mâles et pour les femelles.

Pour le test par contact avec l'huile essentielle, à la plus forte dose de 8µl, nous avons enregistré une longévité d'un jour pour les mâles diapausants et deux jours pour les femelles diapausants..

Les résultats obtenus pour la longévité par inhalation des adultes *B. rufimanus* traités par l'huile essentielle d'*E.globulus* montre que cet extrait affecte significativement le ravageur car avec la plus forte dose de 8µl nous avons enregistré une longévité de (0) après 24h et 48h de traitement respectivement pour les mâles et les femelles. Ces résultats concordent avec ceux obtenue par KHELIF et SALMI (2014). Ces auteurs ont observé que l'huile essentielle du *Ocimum basilicum* et *Lavandula angustifolia* cause instantanément 100% de mortalité chez les adultes de *B. rufimanus* à la dose de 100 i1 après 9h et 12h de traitement respectivement pour les mâles et les femelles chez Basilic et après 24h chez les deux sexes pour la Lavande fine.

Les travaux antécédents sur la bruche de la fève se sont beaucoup plus intéressés à l'utilisation des huiles essentielles et aucune étude n'a été effectuée par la poudre.

Le test par contact par la poudre et de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* à l'égard de *B. rufimanus* n'a jamais été réalisée, la présente étude sur la bruche de la fève est la première qui met en évidence l'effet de la poudre sur ce ravageur.

Pour le test par contact avec la poudre, à la plus forte dose de 6g, nous avons enregistré une longévité moyenne d'un 0 jour après 48hpour les femelles et 0 jour après 24h pour les mâles.

De nombreux travaux scientifiques relatifs à l'activité des huiles essentielles sont actuellement connus sur les bruches polyvoltines telles que la bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* (KÉÏTA et al., 2001; KELLOUCHE et SOLTANI, 2004 et SAIBI, 2009) et sur la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (BOUCHIKHI TANI, 2011, GOUCEM-KHELFAN,2014).

D'autres traveaux réalisés sur les bruches polyvolthines montrant par BOUCHIKHI TANI et al. (2011) ont montré que l'huile essentielle d'*Origanum glandulosum* (Lamiacées) à

différentes doses présente un effet toxique sur les adultes de trois bruches *A. obtectus*, *C. maculatus* et *B. rufimanus*. Les DL50 calculées après 48h d'exposition montrent que l'huile essentielle testée est plus toxique sur *A. obtectus* (DL50 de 1,44 $\mu$ l/30g de graines à, moyennement toxique sur *C. maculatus* (DL50 de 2,06 $\mu$ l/30g de graines) et moins toxique sur *B. rufimanus* (DL50 de 7,72. $\mu$ l/30g de graine). D'après cette étude, la bruche de la fève semble être la plus résistante comparée aux bruches polyvoltines.

Selon HADDOUCHE et FERHAT (2008), l'huile essentielle de l'Origan compact réduit la longévité des adultes de *C. maculatus* dès la faible dose utilisée (5 $\mu$ l) à 3,8 jours et l'analyse de la variance montre que cette huile réduit la longévité des adultes de *C. maculatus* d'une façon très hautement significative.

HABIBA (2007) cité par GUÈYE et al. (2011) a obtenu une toxicité équivalente avec des huiles essentielles d'*O. gratissimum* ainsi que celle de *Xylopi aethiopica* sur *Sitophilus zeamais*.

OGENDO et al. (2008) ont, quant à eux, démontré la toxicité des huiles essentielles d'*O. gratissimum* L à 1 $\mu$ l.10<sup>-1</sup> sur *Rhyzopertha dominica* (F.), *Oryzaephilus surinamensi* (L), *Callosobruchus chinensis* (L.) avec des taux de mortalités de 98 à 100% en 24h.

BITTER et al. (2008) ont testé la toxicité des huiles essentielles de cinq plantes aromatiques sur *A. obtectus* et *Sitophilus zeamais*. Toutes les huiles essentielles testées ont montré une activité insecticide plus forte contre les adultes d'*A. obtectus* que contre les adultes de *Sitophilus zeamais*, notamment *Tymus vulgaris* et *Origanum vulgare* qui sont fortement efficaces grâce à la toxicité de leurs composés principaux qui sont le thymol et le gamma terpinène.

Selon TOUAMI et ZERAR (2006), HANNOU (2012), l'huile essentielle de la lavande réduit la longévité des adultes de *C. maculatus* d'une façon très hautement significative.

De même KELLOUCHE et al. (2010) ont montré, qu'à partir de la dose de 10 $\mu$ l/50g de graines de niébé, les huiles essentielles *Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus citriodora*, de *Myrtus communis*, de *Melaleuca vidWora*, de *Mentha piperita*, de *Bogostemom cablina*, de *Superessus sempervirens*, de *Sinnamomum zeylanicum* et de *Citrus mendurensis* ont réduit d'une manière très significative la longévité des adultes de *C. maculatus*. Cette durée de vie a

été réduite à moins de 24h avec les huiles essentielles de cannelle et d'*Eucalyptus* à la dose de 15µl/50g alors que dans les lots témoins, les adultes vivent plus d'une semaine.

Selon COSIMI *et al.* (2009), les huiles essentielles de *Thymus vulgaris* et *Salvia officinalis* (Lamiacées), *Laurus nobilis* et *Cinnamomum verum* (Lauracées) provoquent une mortalité de 100% après 2 à 6 jours d'exposition, à la dose de  $5.10^{-2}\mu\text{l}/\text{cm}^3$  sur les adultes d'*A. obtectus*.

D'après TAPONDJOU *et al.* (2002), la fumigation de l'huile essentielle des feuilles de *Chenopodium amrosioides* ( $0,2\mu\text{l}.\text{cm}^2$ ) tue 80 à 100% des adultes de *C. chinensis*, *A. obtectus*, *Sitophilus zeamais*, *Prostephanus truncatus*, tandis qu'avec *C. maculatus* et *Sitophilus granarius*, la mortalité n'a été respectivement que 20 et 5%.

De même AMIRAT *et al.* (2011) montrent que le taux de mortalité des pucerons noir par fumigation augmente proportionnellement avec la dose de deux huiles essentielles d'*Origanum glondulosum* et de *Lavandula stochas*. Les DL50 calculées après 12h d'exposition pour l'origan et après 24h pour la lavande montrent que l'huile de l'origan est plus toxique sur *Aphis pomi* avec DL50 de  $0,053\mu\text{l}/\text{cm}^2$  et que l'huile de la lavande est moyennement toxique avec DL50 de  $0,105\mu\text{l}/\text{cm}^2$ .

Pour leur part, SAFINOUN et HAMMAI (2011) constatent que les huiles essentielles de Badiane et de Pin parasol ont manifesté des effets inhalatoires variables sur les adultes de *C. maculatus*, après 96h d'exposition. En effet l'huile de la badiane cause une mortalité totale, à la dose 12µl, alors que l'huile de Pin parasol cause 52,5% de mortalité à la dose 40µl.

HANNOU (2012) note que l'huile essentielle de *Laurus* a révélée un effet insecticide très hautement significatif sur la durée de vie de *C. maculatus* par inhalation, la mortalité est proche de 100% après 72h d'exposition, à la dose 15µl. Pour l'huile essentielle du Basilic et de Géranium, la mortalité est marquée à la dose 20µl, après 72h de traitement.

D'après HAMDANI (2012), l'utilisation des poudres extraites des feuilles du citronnier, de l'oranger, du pamplemoussier et du bigaradier, dans les tests par contact, réduisent la longévité des adultes d'*A. obtectus*. L'huile de bigaradier induit une mortalité de 100% à la dose 10µl, avant 12, 18, 30 heures respectivement pour les huiles du citron, du pamplemousse et de l'orange.

RAHOUI (2013) a montré que l'huile essentielle de la poudre de thym exerce une toxicité importante à l'égard d '*A.obtectus*. De même, l'huile essentielle de *Thymus satureioides* réduit la longévité des adultes en induisant une mortalité de 100% à la dose de 2µl après 72h pour les trois variétés de haricots testées. La poudre (*Thymus vulgaris L.*), à son tour entraîne une mortalité de 100% à la dose 1,25 g après 6 jours d'exposition.. L'analyse de la variance révèle que les doses de l'huile testé réduit d'une façon très hautement significatif la longévité des adultes, et on a marqué une différence significatif pour le sexe.

Les résultats obtenus dans nos essais ont montré clairement que l'huile testée présente une toxicité à l'égard des adultes diapausants et que l'huile essentielle d'*Eucalyptus* est plus efficace par inhalation par rapport au traitement par contact avec une sensibilité marquée des mâles par rapport aux femelles.

SKAI et SEKKOUR (2015),KACEL et KACHA (2015)De nombreux travaux ont été réalisés sur d'autres espèces voisines du bruche de la fève telles que *C. maculatus* et *A. obtectus*. KELLOUCHE et SOLTANI ; (2004) montrent que l'huile essentielle d'olive de première et de seconde pression élimine les individus en moins de trois jours

L'analyse de la variance montre qu'il y a une différence significatif pour le sexe et très hautement significatif pour les adultes reproducteurs, ainsi que pour les diapausants.

D'après nos résultats nous remarquons que les adultes mâles sont plus sensibles comparativement aux adultes femelles.

# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

---

Notre étude démontre que l'huile essentielle et la poudre *Eucalyptus globulus* est très toxique vis-à-vis de la bruche de la fève. Le degré de la toxicité varie selon l'huile et la poudre et leurs doses ainsi que la durée d'exposition.

On a constaté dans notre étude qu'au fur et à mesure que les doses des bio-insecticides testés augmentent, la longévité des adultes mâles et femelles diapausants diminue.

En effet, les traitements par contact avec l'huile essentielle et la poudre testés se sont avérés efficaces.

Le traitement par inhalation révèle que l'huile essentielle est toxique vis-à-vis des adultes de *B. rufimanus* avec une longévité de 0 jour enregistré après 24 heures d'exposition pour le mâle et la femelle à une dose de 2 µl.

Selon les résultats obtenus par le traitement effectués (par contact : l'huile et poudre, inhalation) le mâle semble plus sensible que les femelles.

D'une manière générale nos résultats indiquent que l'huile essentielle et la poudre extraite d'*Eucalyptus globulus* exercent une toxicité importante vis-à-vis de *B. rufimanus*. Pour l'ensemble des tests effectués, le test par inhalation est avéré être le plus efficace pour lutter contre les adultes mâles et femelles de la bruche de la fève par rapport au test par contact.

Ainsi nous suggérons l'utilisation de l'huile testée par fumigation dans les silos avant l'invasion des bruches vers les cultures de fève.

Ces résultats nous permettent d'appuyer les recommandations de nombreux auteurs sur le recours à la phytothérapie dans les lieux de stockage des graines, en effet les bioinsecticides sont plus efficaces et moins dangereux que les pesticides d'origine chimique.

Il est donc intéressant de poursuivre des études dans ce domaine afin d'isoler et identifier les composés actifs de ces huiles essentielles pour confirmer les résultats obtenus.

L'utilisation des substances extraites des plantes médicinales peut être une solution alternative pour les pays en voie de développement à l'instar de l'Algérie en raison de la richesse floristique.

# **Références bibliographiques**

## Références Bibliographiques

---

1. **ABBAS ANDALOSSI F., 2001.** Screening of *Vicia faba* for resistance to the « giant race » of *Ditylenchus dipsaci* in Morocco. *Nematol. Mediterr.* pp 29-33.
2. **AMIRAT N., TEBBOUB S., et SEBTI M. 2011.** Effet insecticides des huiles essentielles chémotypées de deux plantes aromatiques *Lavandula stoechas* et *Origanum glandulosum* de la région de Jijel. Séminaire
3. **ANONYME, 2007.** La féverole de la plante à ses utilisations. Intérêt culturel de la fève, 15p.
4. **ANONYME, 2009.** Annuaire Général de l'Algérie. 214p.
5. **ANONYME, 2013.** Agence Nationale de Développement et d'Investissement. 20p.
6. **AOUAR-SADLI M., 2009.** Systématique, éco-éthologie des abeilles (Hyménoptera : Apoidea) et leurs relations avec la culture de fève (*Vicia faba* L.) sur champ dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse de Doctorat. U.M.M.T.O., 268p.
7. **ARVALIS et UNIP, 2012.** Féverole de printemps et d'hiver 2011-2012. Guide de culture. 27 p.
8. **ARVALIS et UNIP, 2013.** Diagnostiques des accidents de la féverole et du pois. 83 p.
9. **ATIK F., 1999.** Etude des signaux chimiques impliqués dans la symbiose entre *Vicia faba* et *Rhizobium leguminosarum*. Thèse de doctorat, Univ. De Tlemcen. Algérie.
10. **AVERSENQ P., GOUTIER J. et GUEGUEN M., 2008.** Le truffaut. Anti-maladies et parasites. Larousse. Ed. Octavo. 224p.
11. **BALACHOWSKY A.S., 1962.** Entomologie appliquée à l'agriculture. Ed Masson et Cies, Tome I, Vol 1, 564p.
12. **BENABBAD T.F, 1978.** Contribution à l'étude du soja (*Glycine max* L.Merri) dans le périmètre du haut-cheliff. Thèse de Magister, I.N.A, Alger, 97p.
13. **BENDICT J.H., WOLFENBARGER D.A., BRYANT Jr V.M. et GEORGE D.M., 1991.** Pollens ingested by boll weels (Coleoptera: Curculionidae) in southern Texas and north eastern Mexico. *J. Econ. Entomol.* 84 (1): 1266-131.
14. **BERNE J.J. et DARDY J.M., 1987.** La bruche sur féverole : un ravageur bien difficile à maîtriser, phytoma, défense des cultures N° 338, pp 30-32.
15. **BLACKMAN R.L. et EASTOP V.F., 2007.** Taxonomic issues (Chapter 1). In: VAN EMDEN H.F., HARRINGTON R. (Eds.), Aphids as Crop pests. CABI International, Oxfordshire, U.K. 968-1003.
16. **BOUCHIKH TANI Z, KHELIL M A, BEDAHOU M et PUJADE V. 2011.** Lutte contre les trois bruches *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831), *Bruchus rufimanus* Bohman, 1833, *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchidae) par les huiles essentielles extraites d'*origanum glandulosum* (Lamiacées). *Buil. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 76: 177-186.

## Références Bibliographiques

---

17. **BOUGHAD A., 1994.** Statut de nuisibilité et écologie des populations de *Bruchus Rufimanus* Boheman, 1833 sur *Vicia Faba* au Maroc : Thèse d'Etat en Sciences, N° : 3628, Université de Paris, Orsay, France, 182 p.
18. **BOUGHAD A., 1996.** *Bruchus rufimanus*, un insect ravageur des graines de *V. faba* L., au Maroc. Réhabilitation of faba bean. Ed Actes, pp 179-184.
19. **BOUZNAD Z., LOUANCHI M., ALLALA L. et MERABTI N., 2011.** Les maladies de la fève en Algérie : cas de la maladie a tache chocolat causée par *Bortrytis spp.* Quatrième journées scientifiques et techniques phytosanitaires. I.N.A El Harrach, 2p.
20. **HANNOU. 2012.** Activité biologique de trois huiles essentielles à l'égard de *C. maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). Thèse d'Ingénieur en biologie. U.M.MT.O. 3Op.
21. **HEYWOOD V. H. et RICHARDSON I. B. K., 1964.**The genera of flowering plants. Clarendon press. Oxford.
22. **HOFFMAN A., et LABEYRIE V., 1962.** Sous famille des bruchidae in Balachowsky A.S., Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptère, Volume I, Tome I, Ed Masson et Cie, pp185-188.
23. **HOFFMANN A., 1945.** Faune de France, Bruchidae, Ed. Paul le chevalier, Paris T44, 184 p.
24. **HUIGNARD J., GLITHO A., MONGE J.P. et REGNAULT-ROGER C., 2011.** Insectes ravageurs des graines de légumineuses: Biologie des Bruchinae et lutte raisonnée en Afrique. Ed. Qu. 147p.
25. **JOHNSON C.D., 1994.**The enigma of the relationships between seeds, seeds beetles, elephants, cattle and other organisms. Aridius 6: 1-4.
26. **J-Y, 2006.** Références. Production légumières. 2<sup>ème</sup> Ed. DUC, Paris, 613p.
27. **KAUR S., PEMBLETON L., OI COGAN N., W SAVIN K., LEONFORTE T., PAULL J., LEONFORT T., MATERNE M. et W FORSTER J., 2012.** Transcriptome sequencing of field pea and faba bean for discovery and validation of SSR genetic markers. *BMC Genomics* 13:104
28. **KÉÏTA S. M., VINCENT C., SCHMIT J.P., RAMASWAMY S. and BÉLANGER A. 2001.** Effet of various essential ou5 on *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae). J. stored prod. Res, vol 36: 355-364.
29. **KELLOUCHE A et SOLTANI ND. 2004.** Activité biologique des poudre de cinq plante et de l'huile essentielle d'une d'entre elles à l'égard de *C. maculatus* (Coleoptera: Bruchidae).

## Références Bibliographiques

---

International journal of tropical insect science p24.

30. **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 oils against cowpea beetle, *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera: Bruchidae), Int. J. Intg. Biol., 2010, vol 10 (2) : 86-89.
31. **KINGSOLVER J.M. 2004.** Handbook of the Bruchidae of the United States and Canada (Insecta : Coleoptera). U.S. Department, of Agriculture, Technical Bulletin Number h1912, 2 vol., 636 p.
32. **KOLEV N., 1976.** Les cultures maraichères en Algérie; légumes, fruits. Ed. J. Baillièrè. Paris. Vol I, 207 p.
33. **LAUMONIER R., 1979** : Cultures légumières et maraichères, Tome III. Ed.J.B. BAILLIÈRE, 276p.
34. **LAZREK BEN-FRIHA F., 2008.** Analyse de la diversité génétique et symbiotique des populations naturelles tunisiennes de *Medicago truncatula* et recherche de QTL liés au stress salin. Thèse de doctorat en biologie, Université de ToulouseIII.18P.
35. **LECOINTRE J.F et LE GUYARDER H., 2001.** Classification phénogénétique du vivant. Ed. Belin, Paris, 543p.
36. **LIENARD V. et SECK D., 1994.** Revue des méthodes de lutte contre (*Callosobruchus maculatus*) (F.) (Coleoptera : Bruchidae), ravageur des graines de niébé (*Vigna unguiculata*)(L) en Afrique Tropical, Insect S c i. Applic. 5(3), pp 301-311.
37. **MAATOUGUI M. E., 1996.** Situation de la culture des fèves en Algérie et perspectives de relance. Céréaliculture 29: 6-14.
38. **MAOUI R., SAY B., EL HADJ B., FRIKH A. et GIRARD C., 1990.** La culture de la féverole en Tunisie. Ed. I.N.R.A.T, O.N.H., AGROPOL. et I.T.C.F., 16 p.
39. **MARGET P., 2012.** La bruche de la féverole, recherche d'une variabilité génétique naturelle pour la tolérance à la bruche chez la féverole, UMR Agroécologie-Dijon, 13 P
40. **MEDJDOUB-BENSAAD F., 2007.** Etude bioécologique du bruche de la fève *Bruchus rufimanus*

## Références Bibliographiques

---

(BOH.1833) (Coleoptera : Bruchidae). Cycle biologique et diapause reproductrice dans la région de Tizi-Ouzou : Thèse de doctorat d'état. Université de Tizi-Ouzou. 130p.

41. **PANCHOUT F., 2007.** Physiologie des insectes- le système reproducteur. Le Monde des insectes. 60p.

42. **PERON J-Y, 2006.** Références. Production légumières. 2<sup>ème</sup> Ed. DUC, Paris, 613p.

43. **QUANTIN M., 1861.** Bulletin de la société des sciences historiques et naturelles. V 15, P.234.

44. **ROLAND J.C., 2002.** Des plantes et des hommes. Ed. Vuibert, Paris, 166p.

45. **SACCHI C.F. et TESTARD P., 1971.** Ecologie animale, organisme et milieu. 444p.

46. **SADOU M.K., 1998.** Mesure de l'intensité de l'infestation de la fève par *Bruchus rufimanus* Boh (Coleoptera : Bruchidea) dans la station expérimentale de Oued Semar proposition d'une stratégie de lutte chimique. Thèse de magister, Ins.Agro.El Harrach, 96 p.

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

48. **SOUTHEGATE B.J., 1979.** Biology of the Bruchidae. Ann. Revu. Entomol. 24, pp 449-473.

49. **SOUTHEGATE B.J., 1979.** Biology of the bruchidea. Ann. Revu. Entoml. 24, pp 449- 473.

50. **Tapondjou L.A., Adier C., Bouda H. & Fontem D.A. 2002.** Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest.

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

52. **THOMAS F., 2008.** La féverole confirme son intérêt. Techniques culturales simplifiées N°48. 4<sup>ème</sup> édition. 102p.

53. **TRAN B., 1992.** Caractérisation de l'état diapausant et induction de l'activité reproductrice chez *Bruchus rufimanus* Boh. (Coléoptera : Bruchidae). Thèse Doctorat science de la vie biologique des populations université F. Rabelais Tours, 99p.

## Références Bibliographiques

---

54. **WEBER, E. und H. BLEIHOLDER, 1990.** Erläuterungen zu den BBCH-Dezimal- Codes für die Entwicklungsstadien von Mais, Raps, Faba-Bohne, Sonnenblume und Erbse – mit Abbildungen. *Gesunde Pflanzen* 42, 308-321.
55. **WOLDA H. et DENLINGER D.L., 1994.** Diapause in a large aggregation of a tropical beetle. *Ecol. Entomol.* 9: 217-230.
56. **YUS RAMOS R., KINGSOLVER J.M. et NAPOLES J.R., 2007.** Sobre el estatus taxonomico actual de los bruquidos (Coleoptera: Bruchidae) en los Chrysomeloidea. *Dugesiana* 14 (1) : 1-21.
57. **ZAGHOUANE O., 1991.** The situation of faba bean (*Vicia faba* L.) in Algeria. Option méditerranéenne. Present statut and future perspectives of faba bean production. I.C.A.R.D.A, Serie A, N° 10. pp 123-125.
58. **BUKEJS A., 2010.** Materials to the knowledge of Latvian seed-beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchidae). *Baltic J. Coleopterol.*, 10 (2): 177-184.
59. **CABRERA A. et MARTIN A., 1986.** in Variation in tannin content *Vicia faba* L. *J. Agric. Sci.* 106:377-382.
60. **CAILLIEZ B., 2005.** La lutte contre la bruche de la féverole. *La France Agricole.* N° 3109.
61. **CAMBELL R.E., 1920.** A suggestion of a possible control of pea and bean weevils. *J. Econ. Entomol.* 12:284-288.
62. **CASARI S.A. et TEIXEIRA E.P., 1997.** Description and bioecological notes of final larval instar pupa of some seed beetles (Coleoptera: Bruchidae), *Annales de la société entomologique de France.* Vol 33, N°3, pp 295-323.
63. **CHAKIR S., 1998.** Biologie de *Bruchus rufimanus* (BOH) (Coleoptera : Bruchidae) et processus d'infestation aux champs. Thèse de doctorat es-sciences agronomiques Institut Agro et vet HASSAN II Maroc 124 P.
64. **CHASE M.W. et REVEAL J.L., 2009.** « A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III », *Bot. J. Linn. Soc.*, vol. 161, pp 122-127.
65. **CHAUX CL. et FOURY CL., 1994.** Productions légumières secs. Légumineuses potagères

## Références Bibliographiques

---

légumes et fruits. Tome 3. Technique et documentation Lavoisier. pp 7-13.

66. **COLE L., DEWEY F.M. et HAWES C.R. 1998.** Immunocytochemical studies of the infection mechanisms of *Botrytis fabae*: II. Host cell wall breakdown. *New Phytologist* 139: 597-609.
67. **COUPLIN F. et MARMY F., 2009.** Jardinez au naturel. *Le jardin bio facile*, 249p.
68. **CROFTS H. J., EVANS L. E. et MC VETTY P. B. E., 1980.** Inheritance, characterization and selection of tannins-*Faba beans*, *Can. J. Plant. Sci.* 60:1135-1140.
69. **DAGNELIE P., 1975.** Théories et méthodes statistiques applications agronomiques. Vol.1. Ed. Presses agronomique de Gembloux, 378p.
70. **DAJOZ N., 1982.** Précis d'écologie. Ed. GAUTHIER-Villars, 503p.
71. **DAJOZ R. 1985.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, 505p.
72. **DARQUENNE J. ; EL SHAZLY E. ; TRAN B. et HUIGNARD J., 1993.** Intensity of the reproductive diapause in a strain of *Bruchus rufimanus* (Boh) (Coleoptera Bruchidae) originating from the Meknès region of Morocco, *V14, N° 6*, pp. 847-856
73. **DE WILDE J. et DE BOER C., 1969.** Hormonal and nervous pathways in the photoperiode induction of the diapause in *Lepetiotarsa decemlineata*. *J. Insect physiol.*, 15,4, pp 661-675.
74. **DENLINGER L., YOCUM G.D. et RENIHART J.P., 2005.** Hormonal control of diapauses. *Comprehensive molecular insect science*. Edited by Lawrence L. Iatrou Sarjeet et S. Gill., pp 615-649.
75. **DIDIE B. et GUYOT H., 2012.** Des plantes et leurs insectes. Ed. Qu□, Paris, 253p.
76. **DREUX, 1980.** Précis d'écologie. 2<sup>ème</sup> édition, Paris, 231p.
77. **DUPONT P. et HUIGNARD J., 1990.** Relationships between *Bruchus rufimanus* (BOH) (Coléoptéra: Bruchidae) and the phenologie of its host plant *V. faba* L their importance in the special distribution of the insects, symp. Biol. Hung. N° 39. PP 255-263.
78. **DUPONT P., 1990.** Contribution a l'étude des populations de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (BOH). Analyse des relations spatio-temporelles entre la bruche et sa plante hôte. Thèse de

## Références Bibliographiques

---

doctorat d'état. Université de Tours, 168p.

79. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980. Ecologie. Ed. J.B. Bailliere, Paris, 168p.
80. FLEURAT- LESSARD F., 2011. Les stratégies de lutte chimique en pré-et post-récolte en Afrique. In HUIGNARD et *al.*, Insectes ravageurs des grains de légumineuses. Biologie des Bruchinae et lutte en Afrique. Ed. Qu□, Paris, 145p.
81. FRANSSEN C.J.H., 1956. De levenswijze en de bestrijding van de Tuinboonkeverversl. Landboeke. Onders. 62(10):1-75.
82. GAIN F., 1978. Notes sur la germination des grains de légumineuses habitées par les bruches ; C.R 1897, 2<sup>ème</sup> semestre, pp. 195-197.
83. GEPTS P., WILLIAM D. BEAVIS E., CHARLES B., RANDY C., SHOEMAKER H., THOMAS S., NORMAN F. et NEVIN D., 2005. Legumes as a Model Plant Family. Genomics for Food and Feed Report of the Cross-Legume Advances through Genomics Conference. 137:1228–1235.
84. GERMAIN J. F. ; HUIGNARD J. et MONGE J. P., 1985. Influence des inflorescences de la plante hôte (*vigna inguiculata*) sur la levée de la diapause reproductrice de *Bruchidius atrolineatus*. Entomologia experimentalis et applicata, Institut de Biocénétique Expérimentale des Agrosystèmes, Université F. Rabelais. 39 : 35- 42.
85. GIRANDIE A., MOULINS M. et GIRARDIE J., 1974. Rupture de la diapause ovarienne chez *Anacridium aegyptium* par stimulation des cellules neurosécrétrices médianes de la pars intercerebralis. J. Insect Physiol., 20,11 : 2261-2275.
86. GUINOCHET M. et DE VILMORIN R., 1984. Flore de France. Dd. CNRS, 5 Vol. Paris, 1879 p.
87. HANAFY M., PICKARDT T., KIESECKER H. et JACOBSEN H.,2005. Agrobacterium-mediated transformation of faba bean (*Vicia faba* L.) using embryo axes. *Euphytica* 142: 227–236.
88. HEYWOOD V. H. et RICHARDSON I. B. K., 1964. The genera of flowering plants. Clarendon press. Oxford.
89. HOFFMANN A., 1945. Faune de France: Coléoptères bruchides et anthribides. Fédération

## Références Bibliographiques

---

Française des Sociétés de Sciences Naturelles. 187 p.

90. **HOFFMAN A., et LABEYRIE V., 1962.** Sous famille des bruchidae in Balachowsky A.S., Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptère, Volume I, Tome I, Ed Masson et Cie, pp185-188.
91. **HOFFMAN A., LABEYRIE V. et BALACHOWSKY, 1962.** Famille des Bruchidae. In Entomologie app. à l'agriculture 434-494, (1), BALACHOWSKY Ed., Masson publ., Paris, 564p.
92. **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, pp 179- 191.
93. **HUIGNARD J., TRAN B., LENGA A. et MANDON N., 1992.** Interactions between host-plant information and climatic factors on diapauses termination of two species of Bruchidae. V 49, pp 67-68.
94. **HUIGNARD J., GLITHO A., MONGE J.P. et REGNAULT-ROGER C., 2011.** Insectes ravageurs des graines de légumineuses: Biologie des Bruchinae et lutte raisonnée en Afrique. Ed. Qu. 147p.
95. **INRA, 2007.** Contribution à l'étude des principales maladies, parasites et ravageurs des fèves et féveroles. Institut Technique Des Grandes Cultures, Tiaret. *Séminaire* N° 10: 123- 125.
96. **JOHNSON C.D., 1994.** The enigma of the relationships between seeds, seeds beetles, elephant, cattle and other organisms. *Aridius* 6: 1-4.
97. **KAUR S., PEMBLETON L., OI COGAN N., W SAVIN K., LEONFORTE T., PAULL J., LEONFORT T., MATERNE M. et W FORSTER J., 2012.** Transcriptome sequencing of field pea and faba bean for discovery and validation of SSR genetic markers. *BMC Genomics* 13:104.
98. **KERGOAT G.J., 2004.** Le genre *Bruchidius* (Coleoptera: Bruchidae) : un modèle pour l'étude des relations évolutives entre les insectes et les plantes. Thèse Doctorat, Univ. Paris 6, 188p.
99. **KINGSOLVER J.M., 2004.** Handbook of the Bruchidae of the United States and Canada (Insecta : Coleoptera). U.S. Department of agriculture, Technical Bulletin Number 1912, 2 vol, 636 p.

## Références Bibliographiques

---

- 100. KOLEV N., 1976.** Les cultures maraichères en Algérie; légumes, fruits. Ed. J. Baillièrè. Paris. Vol I, 207 p.
- 101. KUMAR R., 1991.** La lutte contre les insectes ravageurs. Ed. Karthala, Paris, 293p.
- 102. LANCASHIRE P. D., BLEIHOLDER H., LANGELÜDDECKE P., STAUSS R. , VAN DEN BOOM T., WEBER E. and WITZEN-BERGER A., 1991.** An uniformdecimal code for growth stages of crops and weeds. Ann. appl. Biol. 119, 561-601.
- 103. LARDJANE-HAMITI A., 2009.** Contribution à l'étude des populations de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (BOHMAN, 1833) (Coleoptera : Bruchidae) durant les périodes de diapause et d'activité reproductrice. Analyse des relations spatio-temporelle entre la bruche et sa plante hôte. Thèse magister, Ins. Bio.Tizi-Ouzou, 108p.
- 104. LARRALDE J. et MARTINEZ J.A., 1991.** Nutritional value of faba bean: effects on nutrient utilization, protein turnover and immunity. Département de physiologie animale et nutrition. Université de Navarra, Espagne. *Séminaire* N° 10:111-117.
- 105. LAUMONIER R., 1979.** Cultures légumières et maraichères, Tome III. Ed.J.B. BAILLIÈRE. 276p.
- 106. LAZREK BEN-FRIHA F., 2008.** Analyse de la diversité génétique et symbiotique des populations naturelles tunisiennes de *Medicago truncatula* et recherche de QTL liés au stress salin. Thèse de doctorat en biologie, Université de Toulouse III.18 P.
- 107. LECOINTRE J.F et LE GUYARDER H., 2001.** Classification phénologénitique du vivant. Ed. Belin, Paris, 543p.
- 108. LEFEVRE K.S., 1988.** Extrinsic and intrinsic control of diapause termination in the colorado potato beetle. Ph.D. thesis, Agricultural University, Wageningen, 115p.
- 109. LIENARD V. et SECK D., 1994.** Revue des méthodes de lutte contre (*Callosorbus maculatus*) (F.) (Coleoptera : Bruchidae), ravageur des graines de niébé (*Vigna unguiculata*) (L) en Afrique Tropical, Insect S c i. Applic. 5(3), pp 301-311.
- 110. MAATOUGUI M. E., 1996.** Situation de la culture des fèves en Algérie et perspectives de relance. Céréaliculture 29: 6-14.

## Références Bibliographiques

---

- 111. MARGET P., 2012.** La bruche de la féverole, recherche d'une variabilité génétique naturelle pour la tolérance à la bruche chez la féverole, UMR Agroécologie-Dijon, 13 P.
- 112. MAUCHAMP B., 1988.** Physiologie – Comportement. La diapause ou comment passer l'hiver dehors quand on est un insecte. Insecte N° 69, 6p.
- 113. MEDJDOUB-BENSAAD, 2007.** Etude bioécologique de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (BOH. 1833) (Coleoptera : Bruchidae). Cycle biologique et diapause reproductrice dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat en Sciences Biologiques, U.M.M.T.O., 126p.
- 114. MEDJDOUB-BENSAAD F., KHELIL M.A. et HUIGNARD J., 2010.** Bioécologie et diapause reproductrice de la bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*, Coleoptera : Bruchidae) dans la région de Tizi Ouzou. Résumé. 3<sup>ème</sup> Séminaire International de Biologie Animale. Univ. Mentouri-Constantine. P35.
- 115. MEDJDOUB-BENSAAD F., KHELEL M.A. et HUIGNARD J., 2011.** Biologie de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* et changements biochimiques chez les adultes en diapause et en activité reproductrice. Revue F.S.B, pp 89-96.
- 116. MESSIAEN C.M. ; BLANCARD D. ; ROUXEL F. et LAFON R., 1991.** Les maladies des plantes maraîchères. 3<sup>ème</sup> Ed. Qu□, 280p.
- 117. MEZANI S., 2011.** Bioécologie de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* Boh. (Coleoptera : Bruchidae) dans des parcelles de variétés de fèves différentes et de féverole dans la région de Tizi Rached (Tizi Ouzou). Thèse de Magister U.M.M.T.O. en Sciences biologiques, 81p.
- 118. PANCHOUT F., 2007.** Physiologie des insectes- le système reproducteur. Le Monde des insectes. 60p.
- 119. PERON J-Y, 2006.** Références. Production légumières. 2<sup>ème</sup> Ed. DUC, Paris, 613p.
- 120. PICARD J., 1976.** Aperçu sur l'hérédité du caractère absence de tannins dans les graines de féverole, Ann. Amélior. Plantes. 26:101-106.
- 121. PLANQUAERT PH. et GIRARD G., 1987.** La féverole d'hiver, Revue, I.T.C.F.3<sup>ème</sup> Trim. 32 p.
- 122. PLANQUAERT PH. ET WEISS PH. 1980.** Les producteurs de lait cultivent et utilisent la

## Références Bibliographiques

---

féverole. Extrait du n° 80, de la revue : l'éleveur de bovins. Producteur laitière moderne. La revue des producteurs de lait. 04p.

**123. QUANTIN M., 1861.** Bulletin de la société des sciences historiques et naturelles. V 15, P.234.

**124. RAMADE F., 1984.** Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. MC GRAW HILL, Paris, 397 p.

**125. RAMADE F., 1990.** Conservation des écosystèmes méditerranéens, enjeux et précipitations. Ed. Economica. Paris, fasc. 3, 144p.

**126. RAMADE F., 1993.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed. Ediscience international, Paris, 822p.

**127. RIVERO A., GIRON D. et CASAS J., 2001.** Lifetime allocation of juvenile and adult nutritional resources to egg production in a holométabolous insect, proceeding of the Royal Society of London, 268: 1231-1237.

**128. ROLAND J.C., 2002.** Des plantes et des hommes. Ed. Vuibert, Paris, 166p.

**129. SACCHI C.F. et TESTARD P., 1971.** Ecologie animale, organisme et milieu. Dunod, Paris, 444p.

**130. SADOU M.K., 1998.** Mesure de l'intensité de l'infestation de la fève par *Bruchus rufimanus* Boh (Coleoptera : Bruchidea) dans la station expérimentale de Oued Semar proposition d'une stratégie de lutte chimique. Thèse de magister, Ins.Agro.El Harrach, 96 p.

**131. SAXENA M.C., 1991.** Status and scope for production of faba bean in the Mediterranean countries. Centre International dans la Recherche d'Agriculture. *Séminaire* N° 10: 15-20.

**132. SELLAMI S. et BOUSNINA A.Z., 1996.** Distribution de *Ditylenchus dipsaci* (hunk) sur la fève dans l'est de l'Algérie. *Céréaliculture : spéciale fèves* N° 29, pp 27-30.

**133. SELTZER P., 1946.** Le climat de l'Algérie. Alger Carbogel. 21p.

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

**135. SOUTHEGATE B.J., 1979.** Biology of the bruchidea. *Ann. Revu. Entoml.* 24, pp 449- 473.

## Références Bibliographiques

---

- 136. STODDARD F.L., NICHOLAS A.H., RUBIALES D., THOMAS J. et VILLEGAS-FERNANDEZ A.M., 2010.** Integrated pest management in faba bean. *Field crops research* 115 :308-318.
- 137. TAUPIN P., 1985.** Les ravageurs de la féverole. *Phytoma Def.cult.*, pp 43-45.
- 138. TRAN B., 1992.** Caractérisation de l'état diapausant et induction de l'activité reproductrice chez *Bruchus rufimanus* Boh. (Coléoptera : Bruchidae). Thèse Doctorat science de la vie biologique des populations université F. Rabelais Tours, 99p.
- 139. TRAN B. et HUIGNARD J., 1992.** Interactions between photoperiod and food affect the termination in reproductive diapause *Bruchus rufimanus* *J. Insect Physiol.*, 36: 633-642.
- 140. TRAN B., DARQUENNE J. et HUIGNARD J., 1993.** Changes in responsiveness to factors inducing diapause termination in *Bruchus rufimanus*., *J.Insect Physiol.*, 39: 769-774.
- 141. TUDA M., 2007.** Applied evolutionary ecology of insects of the subfamily Bruchinae (Coleoptera: Chrysomelidae). *App. Entomol. Zool*, 42 (3):337-346.
- 142. WEBER, E. und H. BLEIHOLDER, 1990.** Erläuterungen zu den BBCH-Dezimal-Codes für die Entwicklungsstadien von Mais, Raps, Faba-Bohne, Sonnenblume und Erbse – mit Abbildungen. *Gesunde Pflanzen* 42, 308-321.
- 143. WEIGAND C. et BISHARA A., 1991.** Statut of insect pests of faba bean in mediterranean region and methods of control. *Options méditerranéennes. Present statut and future perspectes of faba bean production*, I.C.A.R.D.A., Serie A, N° 10, pp 67-74.
- 144. WOLDA H. et DENLINGER D.L., 1984.** Diapause in a large aggregation of a tropical beetle. *Ecol. Entomol.* 9: 217-230.
- 145. YUS RAMOS R., KINGSOLVER J.M. et NAPOLES J.R., 2007.** Sobre el estatus taxonomico actual de los bruquidos (Coleoptera: Bruchidae) en los Chrysomeloidea. *Dugesiana* 14 (1) : 1-21.
- 146. ZAGHOUANE O., 1991.** The situation of faba bean (*Vicia faba* L.) in Algeria. *Option méditerranéenne. Present statut and future perspectes of faba bean production*. I.C.A.R.D.A, Serie A, N° 10. pp 123-125.
- 147. ZAIDI A. et MAHIOUT B., 2012.** Voyage au cœur des aliments. 200p.

## Références Bibliographiques

---

## Résumé

Les poudres de feuille et l'huile essentielle extraite de la plante médicinale *Eucalyptus globulus*, a été testée dans des conditions de laboratoire (27°C et de 65% HR) à différentes doses sur la longévité des adultes de bruche *Bruchus rufumanus* diapausants. ces tests sont évalués par contact et par inhalation

L'étude révèle que toutes les doses induisent une toxicité des adultes *B. rufumanus* quel que soit le test utilisé. Le test par inhalation s'est révélé plus efficace contre les bruches. En utilisant la plus forte dose (2 µl), la longévité moyenne est de 0jrs pour les femelles et mâles importants des *B. rufumanus*. Par contre le test de contact par poudre enregistre une moyenne de longévité moins efficace, la plus forte quantité de (6g) la longévité moyenne est de 1.75jrs pour les femelles et les mâles, En revanche, les mâles de *B. rufumanus* semblent être les plus sensibles que les femelles diapausants

**Mot-clés :** *Bruchus rufumanus*, *Eucalyptus globulus* , plante médicinale , toxicité ,huiles essentielles

## Abstract

Leaves powder essential oil extracted from the medical plant *Eucalyptus globulus* have been tested in a laboratory conditions (27°C° and 65%HR) using different doses on adult bruchus. *Bruchus rufumanus* to determine their lifespan. The tests have been made by contact and by inhalations.

The study shows that all the doses lead to the toxicity of the adults *B. rufumanus* whatever the test which has been used. The test by inhalation proved to be more efficient against the bruchus. Using the most important dose (2µl), the average lifespan for the females and the males *B. rufumanus* was 0day. On the other hand , the test of contact by powder shows a less important average lifespan. Thus, when using a quantity of 6g of leaves powder, the average life span for the males and the females was 1.75day, finally, we note that the males *B. rufumanus* seem to be more sensitive than the females.

**Key words:** *Bruchus rufumanus*, *Eucalyptus globulus* medical plant, toxicity, essential oils.