

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

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département d'Agronomie



# Mémoire de fin d'études

En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Sujet :

**Effet de l'huile essentielle d'eucalyptus (*Eucalyptus citrodoria*) sur la longévité des adultes mâles et femelles de la bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*) ( Coleoptera: Bruchidae) durant la période de diapause.**

Présenté par :

- M<sup>elle</sup> ZERROUDI Djahida
- M<sup>elle</sup> KADI Djouher

Soutenus devant le jury :

Présidente :	M <sup>me</sup> LAKABI L.	MCA	UMMTO
Promotrice :	M <sup>me</sup> MEDJDOUB-BENSAAD F.	Professeur	UMMTO
Co-promotrice :	M <sup>elle</sup> GUERMAH D.	MAB	UMMTO
Examinatrice :	M <sup>me</sup> ALI BENALI- LOUNACI Z.	MCA	UMMTO

Promotion : 2020-2021

## ***Remerciements***

*Ce travail a été réalisé au sein de l'équipe du laboratoire de l'Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, sous la direction de **Mme MEDJDOUB-BENSAAD F.**, Professeur à L'U.M.M.TO. Nous tenons à la remercier en tout premier lieu pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de diriger ce travail, pour sa disponibilité, ses encouragements et sa simplicité. On espère que nous aurons l'occasion, les prochaines années, de travailler à nouveau ensemble.*

*Nous adressons de chaleureux remerciements à notre Co-promotrice **M<sup>lle</sup> GUERMAH D.**, enseignante à L'U.M.M.TO, pour l'attention qu'elle a portée à ce travail. Ses nombreux conseils et sa confiance ont été pour nous un solide repère. Nous avons pris un grand plaisir de travailler avec elle.*

*Nous désirons aussi remercier la présidente du jury., **M<sup>me</sup> LAKABI. L** maître de conférences classe « A » à L'U.M.M.TO, d'avoir accepté avec une grande amabilité de présider notre soutenance.*

*Nous remercions très sincèrement **M<sup>me</sup> ALI BENALI- LOUNACI. Z** maître de conférences classe « A » à L'U.M.M.TO, d'avoir accepté d'être membre de jury.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à l'équipe du laboratoire qui nous ont permis de réaliser ce mémoire dans les meilleures conditions, grâce à leur disponibilité et leur expérience. Nous les remercions de nous avoir fait confiance. Qu'ils veuillent bien trouver ici l'expression de notre respectueuse gratitude.*

*Que tout les enseignants ayants contribués à notre formation trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail a :*

*Mes très chers parents que j'aime, ma mère et mon père pour leur amour, tendresse  
et surtout leur présence dans les moments les plus difficiles.*

*A mes frères Süid, Karim, Djamel et à mes sœur Nadia, Djedjiga, Djamila et Lydia.*

*A mon fiancé.*

*A tout la famille Zerroudi et sahnoune.*

*A mes adorables cousines : Samia, Chomicha, Ghania, Khadodja.*

*A mes adorables amies, en particulier ; Fatiha, Noura, Kamilia, Dalila, Saida, sarah.*

*Sans oublier mon binôme Djouher.*

**DJAHIDA**

## *Dédicaces*

*Ce modeste travail sera dédié tout d'abord ceux qui sont les êtres les plus chers pour moi : mon père, ma mère que je remercie infiniment pour tous ce qui' ils ont fait pour moi durant ces années d'études et pour leurs reconforts.*

*A mes très chers frères : Ali, Saadi, Rachid et Samir.*

*A mes très chères sœurs : Rosa, Dalila, Zakia, Farida et Sylia.*

*Les femmes de mes frères.*

*Et tous leurs enfants.*

*A toute ma famille kadi.*

*A mes amis sans exception.*

*À ma binôme Djahida.*

*A mes enseignants de département science biologique et science agronomique de l'UMMTO de TIZI-OUZOU A toutes les personnes qui m'aiment et que j'aime et que je n'ai pas pu les cités.*

**DJOUHER**



# **Sommaire**

# Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

**Introduction générale**..... 1

## **Chapitre I : Généralités sur la plante hôte : *Vicia faba* L.**

1. Histoire et origine.....	3
2. Air de répartition géographique .....	4
3. Position systématique de la fève .....	4
4. Caractères botaniques de la plante hôte .....	5
4.1. Racines .....	5
4.2. Tige .....	5
4.3. Feuilles .....	5
4.4. Fleurs.....	5
4.5. Fruits.....	6
5. Cycle biologique ou stade phénologique. ....	6
6. Composition chimique de la fève.....	7
7. Différentes variétés de la fève ( <i>V. faba</i> ).....	8
8. Intérêt culturaux de la fève .....	9
8.1. Intérêt agronomique .....	9
8.2. Intérêt alimentaire .....	9
9. Intérêt économique de la fève .....	10
9.1-Dans le monde.....	10
9.2. En Algérie .....	10
9.3. Dans la Wilaya de Tizi-Ouzou .....	11
10. Contraintes de la culture de la fève en Algérie .....	12
10.1. Contraintes cultural .....	12
10.2. Contraintes socio-économique .....	12
10.3. Contraintes abiotiques .....	13
10.4. Contraintes biotiques.....	13
10.4.1. Maladies fongiques .....	13
1.Le botrytis .....	13
2. L'ascochytose .....	14

3. La rouille .....	14
4. La pourriture des racines .....	15
5. Le mildiou .....	16
10.4.2 Maladies virales.....	16
10.4.3. Parasites.....	17
10.4.4. insectes ravageurs.....	18

## **Chapitre II : Données bibliographiques sur la bruche de la fève *B. rufimanus***

1. Origine et aire de répartition .....	21
2. Position systématique .....	21
3. Description de l'insecte .....	22
3.1. Œufs .....	22
3.2. Larves .....	23
3. Nymphes.....	23
3.4. Les adultes.....	23
4. Biologie de <i>B. rufimanus</i> .....	24
4.1. Hivernation.....	24
4.2. Maturité sexuelle .....	24
4.3. Ponte.....	25
4.4. Etat larvaire .....	25
4.5. Etat adultes .....	25
5. Cycle de développe .....	25
6. Diapause reproductrice.....	26
6.1. Modification anatomique .....	27
6.2. Modification physiologique .....	27
6.3. Modification biochimique .....	27
7. Dégâts causés par <i>B. rufimanus</i> sur la fève.....	27
7.1. Pertes pondérales.....	28
7.2. Pertes de germination .....	28
7.3. Dépréciation des graines .....	28
7.4. Baisse de rendement.....	28
8. Lutte contre <i>B. rufimanus</i> .....	29
8.1. Lutte préventive.....	29

8.2. Lutte curative.....	29
8.2.1. Lutte physique.....	29
8.2.2. Lutte chimique.....	30
8.2.3 Lutte biologique.....	30

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

1. Matériel .....	31
1.1. Matériel biologique .....	31
1.1.1. Graines de la fève.....	31
1.1.2. Bruches.....	31
1.1.3. Huile essentielle .....	32
1.2. Matériel de laboratoire .....	33
2. Méthode.....	34
2.1. Extraction des bruches .....	35
2.2. Identification des sexes .....	35
2.3. Test par inhalation.....	35
2.4. Test par répulsion .....	36
2.5. Analyses statistiques .....	37

### **Chapitre IV : Résultats et discussion**

1. Evaluation de l'effet de l'huile essentielle de <i>d'E. citriodora</i> par inhalation .....	39
2. Evaluation de l'effet insecticide de l'huile essentielle <i>Eucalyptus citriodora</i> par répulsion ...	41
3. Discussion .....	44
<b>Conclusion</b> .....	46
<b>Références bibliographiques</b> .....	47

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Plante de la fève <i>Vicia faba</i> (Originale, 2021) .....	3
<b>Figure 2</b> : Aire de répartition de <i>Vicia faba</i> (Bèraud, 2007) : le vert : extension de la fève, rouge : origine de la fève .....	4
<b>Figure 3</b> : Plante hôte la fève (Original, 2021). a : le système racinaire ; b : tige, feuilles, fleurs et gousse .....	6
<b>Figure 4</b> : Cycle biologique de la fève ( <i>Vicia faba</i> L) (Originale, 2021) .....	7
<b>Figure 5</b> : Composition chimique de la fève (Larralde et Martinez, 1991) .....	7
<b>Figure 6</b> : Variétés de la fève ( <i>V. faba major</i> L.) et fèverole ( <i>V. faba mino</i> ) présente en Algérie (ORIGINALE, 2021) .....	8
<b>Figure 7</b> : Maladie des taches chocolat (Villegas-Fernandez et Rubiales, 2011) .....	14
<b>Figure 8</b> : Maladies L'ascochytose (Original, 2021) .....	14
<b>Figure 9</b> : La rouille (Sillero et <i>al.</i> , 2011) .....	15
<b>Figure 10</b> : La pourriture des racines (Originale, 2021) .....	16
<b>Figure 11</b> : Les insectes ravageurs de la fève. a : les pucerons ; b : la sitone du pois ; c : le Lixus des fèves ; d : la bruche de la fève (G : 10×4) (Originales, 2021) .....	19
<b>Figure 12</b> : Bruche de la fève ( <i>Bruchus rufimanus</i> ) (Originale, 2021) .....	22
<b>Figure 13</b> : Œufs déposés par la femelle de la bruche de la fève (Hamani, 2014) .....	22
<b>Figure 14</b> : Larve de la bruche de la fève <i>B. rufimanus</i> (Hamani, 2014) .....	23
<b>Figure 15</b> : Nymphe de la bruche de la fève <i>B. rufimanus</i> (Hamani, 2014) .....	23
<b>Figure 16</b> : Forme du dernier segment abdominal de <i>B. rufimanus</i> (Medjdoub-Bensaad, 2007) .....	24
<b>Figure 17</b> : Cycle biologique de la bruche de la fève (Medjdoub–Bensaad, 2007) .....	26
<b>Figure 18</b> : Dégâts causés par <i>B. rufimanus</i> sur les graines de fève (Originale, 2021) .....	27

<b>Figure 19</b> : Matériel végétal de la fève (Originale, 2020).....	31
<b>Figure 20</b> : Matériel expérimental (Originale, 2021) .....	34
<b>Figure 21</b> : L'adulte de la bruche de fève, a- mâle, b-femelle (Originale, 2021).....	35
<b>Figure 22</b> : Test par inhalation à l'égard des mâles et femelles de <i>B.rufimanus</i> traités par différentes doses d'huile essentielle de <i>Eucalyptus citridora</i> (Originale, 2021).....	36
<b>Figure 23</b> : Test de répulsion de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus citridora</i> à différentes doses a l'égard durant la période de diapause des adultes de la <i>B. rufimanus</i> .....	37
<b>Figure 24</b> : Mortalité des adultes mâles et Femelle de <i>B. rufimanus</i> diapausants traités par la dose 1µl d'huile essentielle d' <i>E. Citriodora</i> par inhalation .....	39
<b>Figure 25</b> : Mortalité des adultes mâles et Femelle de <i>B. rufimanus</i> diapausants traités par la dose 2µl d'huile essentielle d' <i>E. Citriodora</i> par inhalation .....	40
<b>Figure 26</b> : Mortalité des adultes mâles de <i>B. rufimanus</i> diapausants traités par la dose 2,5µl d'huile essentielle d' <i>E. Citriodora</i> par inhalation .....	40
<b>Figure 27</b> : Mortalité des adultes mâles et femelles de <i>B. rufimanus</i> diapausants traités par la dose 3 µl d'huile essentielle d' <i>E. Citriodora</i> par inhalation .....	41
<b>Figure 28</b> : Taux moyen de répulsion des adultes males de <i>B. rufimanus</i> en fonction des doses .....	42

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 1</b> : Evaluation de la superficie et production de la fève et fêveroles en Algérie FAO, 2016) .....	10
<b>Tableau 2</b> : Superficie et production de la fève dans la wilaya de Tizi-Ouzou (DSA, 2017).....	11
<b>Tableau 3</b> : Principaux ravageurs de la fève leurs dégâts et leurs moyens de lutte (Maoui et <i>al.</i> , 1990) .....	20
<b>Tableau 4</b> : Classement de l'huile essentielle <i>E. citriodora</i> suivant son taux de répulsion.....	42
<b>Tableau 5</b> : Résultat du test de Newman et Keuls concernant l'effet du facteur dose sur la mortalité de <i>B. rufimanus</i> diapausants .....	43
<b>Tableau 6</b> : Résultat du test de Newman et Keuls concernant l'effet du facteur temps sur la mortalité de <i>B. rufimanus</i> diapausants .....	43



# **Introduction**

La fève, *Vicia faba* L. est une légumineuse qui fait partie des systèmes agraires depuis fort longtemps, sa superficie mondiale est estimée à 3 millions d'hectares dont plus de 50% se situent en Chine, 20% en Afrique du nord et moins de 10% en Europe (Abu Amer et *al.*, 2011).

La fève et la féverole (*Vicia faba* L.) sont cultivée dans environ 58 pays ce sont des légumineuses à graines, les plus cultivées pour l'alimentation humaine au Maghreb (Kharrat et *al.*, 2002), suivies du pois chiche (*Cicer arietinum* T.), le pois (*Pisum sativum* C.), la lentille (*Lens culinaris* L.), le haricot (*Phaseolus vulgaris* L.). Ces espèces couvrent plus de 80% de la superficie destinée aux légumineuses alimentaires.

En Algérie, la fève occupe la première place parmi les légumes secs avec une superficie de 375441ha, soit 48,29% de la superficie totale des légumineuses en 2014 (Kheloul, 2014).

Malgré l'importance de la fève, cette culture est sujette à une série de contraintes abiotiques et biotiques comme les maladies et les ravageurs dont les insectes, qui font que les rendements sont faibles et irréguliers. Ces contraintes provoquent des dommages très importants sur le champ, ainsi que dans le stock.

Les insectes les plus nuisibles pour *V. faba* sont notamment la sitone du pois, le puceron noir qui s'attaquent aux stades végétatifs et la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (BOH), qui se développe au stade larvaire à l'intérieur des graines et les rendent impropre à la consommation (Medjdoub-Bensaad, 2007). Il est donc nécessaire de rechercher des méthodes de contrôle efficaces de ces populations d'insecte ravageur, afin de limiter les pertes dues aux larves de ces coléoptères.

La biologie et l'écologie de ce Coléoptère sont connues en Algérie et des études lui ont été consacrées (Mouhouche et Sadou, 2001 ; Medjdoub- Bensaad, 2007 et Lardjane-Hamiti, 2009). L'étude du processus de colonisation et d'infestation de la fève par cette bruche, constitue une étape importante permettant de disposer des informations nécessaires, pour préserver les récoltes contre les déprédations de ce ravageur, avant d'élaborer des méthodes de lutte biologique.

En vue de toutes ces données, et afin de compléter ces travaux, l'élaboration d'une stratégie de lutte contre ce déprédateur une huile essentielle d'eucalyptus citronné (*Eucalyptus citriodora*.) est utilisée sur les adultes mâles et femelles de *B. rufimanus* diapausants.

Face à la menace que constituent ces bruches, les moyens de lutte sont essentiellement articulés autour de l'utilisation d'insecticides chimiques notamment les fumigants dont l'efficacité est certaine. Cependant, les innombrables nuisances associées à leur utilisation telle que leurs toxicités, la perturbation de l'équilibre biologique de l'écosystème et le développement de souches résistantes, imposent la recherche de nouvelles méthodes alternatives de lutte contre ce ravageur tel que les huiles essentielles et les poudres végétales (Goucem-Khelfane, 2014).

L'activité des huiles essentielles décrites sur les insectes est variée : larvicides, adulticides, répulsifs ou inhibiteurs de croissance. Par leur volatilité et leur petite taille, beaucoup des constituants des huiles essentielles interagissent avec les récepteurs d'odeur des insectes, déclenchant des comportements variés : fuite, attraction, oviposition, etc. (Bellenot et Furet, 2013).

Dans ce contexte, l'objectif de ce travail est d'évaluer la toxicité de l'huile essentielle eucalyptus citronné (*Eucalyptus citriodora.*) par inhalation et répulsion à l'égard des adultes mâles et femelles de *B. rufimanus* diapausants.

Notre travail est scindé en quatre chapitres structurés comme suit :

- Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique de la plante hôte *Vicia faba* L.
- Le deuxième chapitre porte sur le ravageur de la fève *Bruchus rufimanus*.
- Le troisième chapitre cerne le matériel et les méthodes adoptées pour réaliser ce travail.
- Le quatrième chapitre traite les résultats qui sont étayés par une discussion, et le travail est terminé par une conclusion assortie des perspectives pour les travaux futurs.

**Chapitre I :**

**Plante hôte la fève**

## 1. Histoire et origine

La fève (*Vicia faba major*) est une des plus anciennes légumineuses cultivées (Helyete, 2002), elle aurait été cultivée dès la fin du néolithique (Maurice et *al.*, 1999).

A l'heure actuelle la fève ne se trouve pas sous forme sauvage, ce qui confirme son antiquité, ses deux principaux centres d'origine sont les pays du bassin méditerranéen et l'Ethiopie (Cubero1974 in Timoussarh, 2006).

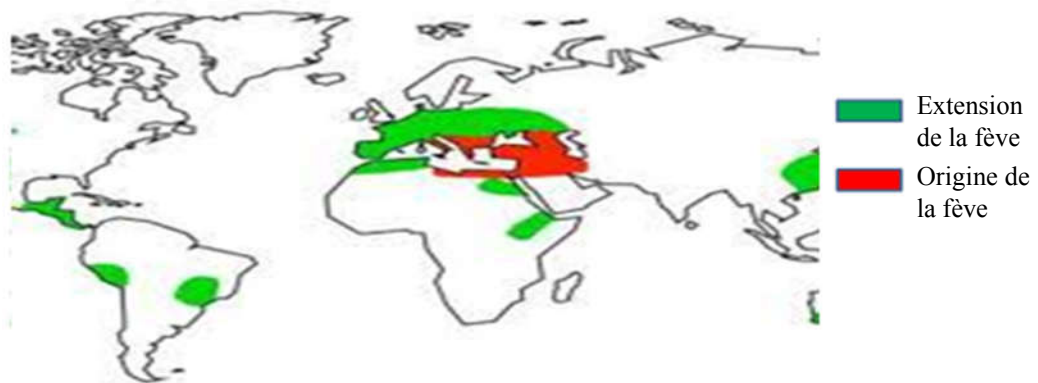
*V. faba* est une espèce de plantes dicotylédones de la famille des Fabaceae, sous-famille des *Faboideae*, originaire d'Eurasie et du bassin méditerranéen. C'est une plante herbacée annuelle cultivée depuis plusieurs millénaires pour ses graines riches en protéines et en amidon, destinées tant à la consommation humaine (légume sec ou frais) qu'à l'alimentation animale (féverole). C'est une espèce diploïde ( $2n = 2x = 12$ ) chromosomes), inconnue à l'état naturel et dont l'ancêtre sauvage n'a pas pu être identifié (Zohary et Hopf, 2018). Il est connu de nombreux types morphologiques classés en différentes sous-espèces ou variétés, appelées « fèves » et « féveroles ». Les fruits sont des gousses contenant des graines de taille variable, plus grande pour les fèves, et plus petite pour les féveroles. Ces graines contiennent néanmoins des facteurs antinutritionnels dont certains (vicine, tyramine, ...) peuvent être dangereux pour les personnes prédisposées.



**Figure 1** : Plante de la fève *Vicia faba* (Originale, 2021).

## 2. Aire de répartition géographique

La fève n'est connue que cultivée. Son centre d'origine et de domestication se trouve probablement en Asie occidentale, d'où elle s'est diffusée en Europe, en Afrique et en Asie centrale. L'Ethiopie et l'Afghanistan sont considérés comme des centres secondaires de diversité (fig.2) (Béraud, 2007).



**Figure 2** : Aire de répartition de *Vicia faba* (Béraud, 2007) : le vert : extension de la fève, le rouge : origine de la fève.

## 3. Position systématique de la fève

Dajoz (2000) rappelle la classification de la fève est comme suit :

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Dialypétales
Ordre	Fabales
Famille	Fabacées
Sous-famille	Papilionacées
Genre	<i>Vicia</i>
Espèce	<i>Vicia faba</i> L.

D'après Nuessly et *al.* (2004), la fève est subdivisée selon la taille des graines en 3 sous espèces qui sont :

- *Vicia faba major*, la fève maraîchère à grosses graines destinées à la consommation humaine ;
- *Vicia faba minor*, la petite fève ou féverole utilisée pour l'alimentation du bétail ;
- *Vicia faba equina*, la fève à cheval à grains moyens aussi appelée féverole ou fève dans certaines régions. Comme son nom l'indique elle est également destinée à l'alimentation du bétail.

Sa classification se fonde sur la taille des graines et des gousses. Les formes à petites, moyennes et grosses graines en constituent les catégories classiques (Small et *al.*, 1998). La variété "*minor*" correspond aux types à petits grains, la variété botanique "*équina*" aux types à grains moyens, alors que la variété "*major*" représente les cultivars à gros grains. Dans le langage courant *V. faba major* correspond à la fève potagère, *V. faba minor* et *V. faba equina* représentent la féverole au sens large (Leguen et Duc, 1992).

#### 4. Caractères botaniques de la plante hôte

##### 4.1. Racines

Les racines pivotantes parfois, superficielles plus généralement (Fig. 3a), portant des nodosités renfermant la bactérie spécifique fixatrice d'azote atmosphérique, *Rhizobium leguminosarum*.

##### 4.2. Tige

La fève est une plante herbacée annuelle de taille qui peut dépasser 1.80 m (Fig.3b). Présente une tige simple, dressée, creuse et de section quadrangulaire (Peron 2006 in Mezani, 2011).

##### 4.2. Feuilles

Les feuilles de couleur vert clair, ovales, entières elles comportent 2 folioles à la base de la tige puis 3 ou 4 par la suite (Dominique, 2010).

##### 4.4. Fleurs

Selon Gallais et Bannerot (1992), les fleurs classiques de Légumineuses sont portées aux aisselles des noeuds reproducteurs en grappes de 2 à 12 selon le type. Les fleurs sont grandes, 2 à 3 cm, blanches tachées de (Patrick et *al.*, 2008).

#### 4.5. Fruits

Les fruits sont des gousses contenant, selon le type, de 3 à 12 grains (Gallais et Bannerot, 1992). Les graines sont charnues, vertes et tendres à l'état immature, à complète maturité, elle développe un tégument épais et coriace de couleur brun-rouge, à blanc verdâtre et prend une forme aplatie à couleur presque circulaire (Chaux et Foury, 1994).

**Figure 3 :** Plante hôte la fève (Original, 2021). a : le système racinaire ; b : tige, c : feuilles, d : fleurs et e : gousses.

#### 5. Cycle biologique ou stade phénologique

La fève est une plante annuelle, son cycle complet, de la graine à la graine est d'environ 5 mois (Chaux et Foury, 1994). La fève est une culture des climats frais, elle peut être cultivée au niveau de la mer jusqu'à une altitude de 3700 m (Lim, 2012). D'après Brink et Belay (2006), le développement de la fève est caractérisé par cinq stades principaux : germination et levée, développement végétatif, développement reproductif, sénescence de la gousse et sénescence de la tige (Fig. 4).



**Figure 4** : Cycle biologique de la fève (*Vicia faba* L) (Originale, 2021).

## 6. Composition chimique de la fève

(Larralde et Martinez, 1991) la valeur nutritive des graines de fève a été traditionnellement attribuée à un contenu à haute valeur protéique, qui varie de 25 à 35% malgré le déséquilibre en acides aminés de soufre. La plupart de ces protéines sont les globulines (60%), les albumines (20%), la glutiline (15%) et les prolalines. Selon les mêmes auteurs, c'est aussi une bonne source de sucre, minéraux et vitamines. Ainsi, l'analyse chimique de cette légumineuse révèle un taux de 50% à 60% de teneur en hydrate de carbone (Fig.5)

**Figure 5** : Composition chimique des graines de la fève (Larralde et Martinez, 1991).

## 7. Variétés botaniques

D'après Péron (2006), les différents cultivars de la fève se distinguent par la hauteur des tiges, la précocité et la grosseur des graines, on peut distinguer (fig 6) :

**La Muchaniel** : c'est une variété très précoce, cultivée en Espagne.

**Fève de Séville** : c'est une variété précoce à longues gousses contenant 6 grosses graines.

**Fève d'Aguadulce** : c'est une variété semi précoce à tige très haute, à très longues gousses contenant 8 à 9 graines d'un gros volume.

**Fève trois fois blanche** : c'est une variété tardive, de taille réduite (0,8 m), à nombreuses gousses contenant de petites graines restant blanches après la cuisson.

Zaghouane (1991) rapporte qu'en Algérie, nous retrouvons l'Aguadulce et la Séville introduites d'Espagne, la fève précoce de Sidi Moussa qui a été sélectionnée en 1965 à El-

Harrach et la féverole de Sidi Aïch. Tous ces cultivars sont malheureusement susceptibles aux maladies fongiques (le Botrytis), aux plantes parasites (*Orobanche* sp.), à l'attaque des insectes ravageurs (les pucerons) et aux nématodes.



**Figure 6** : Variétés de la fève (*V. faba major* L.) et féverole (*V. faba minor*) présente en Algérie (Originale, 2021).

## 8. Intérêts cultureux de la fève

### 8.1 Intérêt agronomique

Les racines de *V. faba* L. vivent en symbiose avec des bactéries du genre *Rhizobium*, leur permettant de fixer l'azote atmosphérique et d'enrichir le sol en azote, ce qui réduit la dépendance des agriculteurs vis-à-vis des engrais chimiques (Sillero et al., 2010).

Le taux de fixation d'azote est élevé dans les sols profonds à texture lourde avec un apport d'eau adéquat et également pendant le stade de floraison (Köpke et Nemecek, 2010).

Lopez-Bellido et al. (2005) rapportent que *V. faba* L. joue un rôle dans la rotation des cultures améliorant ainsi la fertilité du sol et réduisant l'incidence des mauvaises herbes, des maladies et des insectes ravageurs. Il est recommandé de ne pas faire succéder la fève à elle-même, à une autre légumineuse ou à une vieille prairie, par suite des risques d'excès d'azote qui peuvent entraîner la verse et des risques de développement des maladies (Girard, 1990).

Les fèves sont utilisées dans les cultures associées, cette pratique est fréquente dans de nombreux pays et particulièrement en Chine, qui consiste en la croissance de deux ou plusieurs

Cultures simultanément et au sein de la même parcelle et a pour objectif de réduire l'utilisation des produits azotiques, d'augmenter le rendement ou de le stabiliser et de réduire les pertes dues aux mauvaises herbes, aux insectes ravageurs et aux maladies (Köpke et Nemecek, 2010).

Aussi, l'association des fèves avec des céréales permet de contrôler les mauvaises herbes par une compétition exercée par les céréales qui sont mieux compétitifs que les fèves avec les mauvaises herbes pour l'eau et les nutriments (Jensen et al., 2010).

### 8.2. Intérêt alimentaire

Pour les populations à faible revenus, qui ne peuvent pas toujours s'approvisionner en protéines d'origine animale, la fève constitue un aliment très important (Daoui, 2007).

Les graines de la fève (*V. faba* : Variété major) sont incorporées dans la composition d'aliments du bétail lorsqu'elles sont disponibles en grandes quantités, quant aux graines (*V. faba* : variété minor), elles sont utilisées pour l'engraissement des animaux (Maatougui, 1996)

## 9. Interet économique de la fève

### 9.1. Dans le monde

La fève Elles jouent un rôle important dans le développement de l'économie nationale des pays du Maghreb. La fève (*Vicia faba* L) est parmi les légumineuses alimentaires les plus cultivées pour l'alimentation humaine et joue aussi un rôle important dans la fertilisation des sols.

### 9.2. En Algérie

La fève est cultivée sur l'ensemble des zones agro-écologiques d'Algérie. En effet, elle se trouve dans la zone littorale jusqu'aux hauts plateaux et dans la zone sublittoral. À l'Ouest elle est cultivée dans les wilayas de Tlemcen, Mascara, Chlef ; à l'Est elle est cultivée à Skikda, Bejaia, Guelma ; dans la région de Biskra la fève est également très cultivée (Feliachi, 2002).

Les données statistiques agricoles sur la superficie et la production de la fève en Algérie pour les décennies 1999-2009 sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 1** : Evaluation de la superficie et production de la fève et fêveroles en Algérie (FAO, 2016).

Compagne agricole	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendement (qx /ha)
1999-2000	34250	128950	3,8
2000-2001	31450	212300	6.8
2001-2002	33610	229330	6.8
2002-2003	34050	307000	9.0
2003-2004	36777	320530	8.7
2004-2005	35082	268860	7.7
2005-2006	33537	242986	7.2
2006-2007	31284	279735	8.9
2007-2008	30688	235210	7.7
2008-2009	32278	364949	11.3
<b>Moyenne</b>	33300,6	258985	7.97

D'après le tableau 1, durant la décennie 1999-2009, la superficie moyenne réservée pour la culture de la fève en Algérie est de 33300,6 ha. Elle présente des variations d'une année à une autre, ce qui influe sur la production qui varie aussi, dont est de 258985 qx. Nous constatons également des fluctuations du rendement, qui présente une moyenne de 7,79qx/ ha. Le rendement maximal a été noté durant la campagne agricole 2008-2009 avec 11,3qx/ ha, par contre le rendement minimal est enregistré durant l'année 1999-2000 avec 3,8qx/ ha. Ces variations de rendement peuvent être expliquées, par la mauvaise conduite des cultures, que les conditions climatiques défavorables.

En effet selon Boughdad (1994), au Maroc, les superficies, les productions et les rendements de la fève varient d'une année à une autre, suivant les conditions climatiques.

### 9.3. Dans la wilaya de Tizi-Ouzou

La culture de la fève s'étend sur de grandes surfaces dans la wilaya de Tizi-Ouzou où elle occupe une place très importante, dans l'art culinaire de la région. Elle est cultivée soit par les agriculteurs dans le but de la commercialiser, soit dans des petits jardins cultivés traditionnellement pour l'autoconsommation. Les données statistiques agricoles sur la superficie et la production de la fève dans la région de Tizi-Ouzou pour la décennie (2006-2016) sont présentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 2** : Superficie et production de la fève dans la wilaya de Tizi-Ouzou (DSA, 2017).

Campagne agricole	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
2006-2007	815	53286	65.38
2007-2008	1055	72131	68.37
2008-2009	1107	83965	75.84
2009-2010	1205.5	95865	67.06
2010-2011	1099	73699	78.10
2011-2012	1269	99116	81.48
2012-2013	1239	100954	86.24
2013-2014	1128	97283	75.82
2014-2015	1009.1	76518	75.82
2015-2016	1001.1	82809	82.71
<b>Moyenne</b>	1092.7	83562.65	76.05

D'après le tableau ci-dessus, la superficie moyenne réservée pour la culture de la fève dans la wilaya de Tizi-Ouzou est de 1092,7 ha. Elle présente des variations d'une année à une autre, ce qui influe sur la production qui varie aussi, dont la moyenne de dix années est de 83562.65qx.

Nous constatons également des fluctuations du rendement, qui présente une moyenne de 76.05qx/ ha. Le rendement maximal est noté durant la campagne agricole 2013-2014, par contre le rendement minimal est enregistré durant l'année 2006-2007. Cette grande variabilité de rendement peut être liée à l'irrégularité interannuelle des précipitations, à la croissance démographique ayant entraîné l'augmentation de la demande en légumineuses alimentaires.

Notamment la fève est au niveau des productions qui sont restées faibles, mais aussi à l'offre qui a été réduite à cause de différentes contraintes techniques et socioéconomiques ayant poussé les agriculteurs à limiter cette culture.

## **10. Contraintes de la culture de fève en Algérie**

La culture de la fève subit des contraintes d'ordre culturales, socio-économiques, abiotiques et biotiques qui causent une instabilité du rendement et une baisse de la production.

### **10.1. Contraintes culturales**

D'après Zaghouane (1991), la conduite culturale des fèves subit des contraintes qui se caractérisent par :

- L'absence de cultivars résistants ;
- L'indisponibilité de graines certifiées ;
- L'emploi très limité de fertilisants phosphorique et potassique (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O) ;
- Le manque de machines de récolte et de battage adéquates fait que ces opérations sont effectuées à la main.

### **10.2. Contraintes socio-économiques**

La culture de la fève impose des charges de mains d'oeuvre élevées, de plus, les prix à les productions offertes aux agriculteurs étaient insuffisants pour que cette culture soit vue comme profitable, de même que très peu d'efforts financiers sont consentis pour cette culture par les agriculteurs qui en ont fait une culture marginalisée (Maatougui, 1996).

### 10.3. Contraintes abiotiques

Maatougui (1996) rapporte qu'en Algérie, les cultures de fève sont sujettes à des stress abiotiques importants notamment :

- **Les gelées printanières et le froid hivernal** provoquant la coulure des fleurs et aussi la mortalité des plantes sur les hauts plateaux et parfois sur les plaines intérieures.
- **La sécheresse** aussi bien sur les hauts plateaux qu'au niveau des plaines littorales due à l'irrégularité et à l'insuffisance de la pluviométrie dans ces zones.
- **La chaleur** est une contrainte dans les zones sahariennes, les hauts plateaux et dans les plaines intérieures où les vents chauds et secs (Sirocco) affectent la production.
- **La salinité au niveau des zones sahariennes** où la fève est irriguée avec des eaux chargées en sodium d'où une réduction de la productivité par les effets néfastes du sodium sur les plantes.

Khan et *al.* (2010) signalent que la sécheresse est considérée comme la contrainte abiotique la plus importante qui menace la productivité des fèves.

### 10.4. Contraintes biotiques

Parmi les contraintes biotiques nous avons :

#### 10.4.1. Maladies fongiques

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

##### 1. Le botrytis (Les taches chocolat)

Les taches chocolat (fig.7) 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 7 :** Maladie des taches chocolat (Villegas-Fernandez et Rubiales, 2011).

## 2. L'ascochyose

L'ascochyose est une maladie causée par un champignon (Fig. 8) *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).



**Figure 8 :** maladies L'ascochyose (Originale, 2021).

## 3. La rouille

Selon Sillero et *al.* (2010), *Uromyces viciae fabae* est le champignon en cause de la rouille chez la fève c'est l'une des maladies les plus sévères dans le monde (Fig. 9).

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 9** : La rouille (Sillero *et al.*, 2011).

#### **4. La pourriture des racines**

La pourriture des racines (Fig. 10). 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).



**Figure 10** : La pourriture des racines (Originale, 2021).

## 5. Le mildiou

Les agents responsables sont : *Peronospora fabae* et *Peronospora viciae*. Les attaques précoces de mildiou entraînent le nanisme des plantes, ainsi qu'une déformation des tiges et des feuilles (Chaux et Foury, 1994). Les attaques tardives montrent la présence d'un feutrage blanc-gris à la face intérieure des folioles (Stoddard et al., 2010).

### 10.4.2 Maladies virales

Les virus sont des agents infectieux invisibles au microscope optique, qui envahissent leur plante hôte (Messiaen et al., 1991).

La fève peut être affectée par un nombre important de virus, qui sont pour la plupart transmis par des insectes, ainsi que les pucerons, le tableau suivant présente les différentes 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.

### 10.4.3. Parasites

Les parasites pouvant attaquer la fève sont les suivants :

- **L'orobanche**

La fève peut être parasitée principalement par 3 espèces d'orobanche : *Orobanche crenata*, *Orobanche foetida* et *Phelipanche aegyptiaca* (Pérez-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 sahélienne 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 cause un gonflement et une distorsion au niveau de la tige avec une décoloration des parties de la plante (Stoddard et *al.*, 2010).

#### 10.4.4. Insectes ravageurs

Les principaux insectes ravageurs de la culture de la fève sont représenté dans le tableau 3, nous trouvons notamment :

- **Pucerons**

Les pucerons (Fig. 11a) 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). Ces insectes ravageurs font l'objet de cette présente étude.

- **Sitone du pois (*Sitona lineatus*)**

Selon Rachef et *al.* (2005), les sitones (Fig. 11b) 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 Bishara, 1991).

- **Lixus des fèves (*Lixus algirus*)**

C'est un insecte de la famille des Curculionidae de 13 à 18 mm souvent revêtu d'une pruinosité dense, jaune, brun rouge ou blanchâtre (Fig. 11c). Les larves évoluent à l'intérieur de la tige où elles creusent des galeries descendantes, les adultes quant à eux se nourrissent du feuillage, des jeunes pousses et même des inflorescences (Rachef et *al.*, 2005)

- **Bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*)**

Rachef et *al.* (2005) rapportent qu'en Algérie, toutes les superficies cultivées en fève sont attaquées par la bruche (Fig. 11d), ce coléoptère de la famille des Bruchidae occasionnent d'importants dégâts où plus de 64 % de graines peuvent être infestées.

Les adultes pondent des oeufs sur les gousses, la larve creuse un petit trou à travers la Gousse et entre dans la graine en développement où va se dérouler son cycle de vie (Weigand et Bishara, 1991).

Stoddard et *al.* (2010) préconisent l'application d'une lutte intégrée pour faire face aux contraintes biotiques. Cette stratégie de lutte intégrera l'amélioration génétique du matériel

végétal pour sa résistance à ces stress biotiques, la lutte chimique par l'utilisation rationnelle de produits chimiques et les méthodes culturales adéquates, comme l'utilisation de semences saine.

**Figure 11 :** Les insectes ravageurs de la fève. a : les pucerons ; b : la sitone du pois ; c : le Lixus des fèves ; d : la bruche de la fève (G : 10×4) (Originales, 2021).

Les principaux insectes ravageurs de la culture de la fève sont représenté dans le tableau 3, nous trouvons notamment :

**Tableau 3** : Principaux ravageurs de la fève leurs dégâts et leurs moyens de lutte (Maoui et al., 1990).

Ravageurs	Dégâts	Lutte
<b>Sitone du pois</b> <i>Sitona lineatus</i>	Les adultes s'attaquent aux feuilles de plantules : ils provoquent des destructions des adultes, des coches semi-circulaires.	Traitement des semences décis (deltaméthine 25g/l=0.51/ha)
<b>Nématodes des tiges</b> <i>Ditylenchus dispaci</i>	Décoloration des tiges et nécrose localisées sur les entre nœuds Déformation des feuilles Eclatement des gousses et rabougrissement de la plante	Intervention phytosanitaire au début de la floraison Décis (deltaméthine 25g/l) 0,51/ha
<b>Pucerons de la fève</b> <i>Aphi fabae</i>	Diminution de nombre de graines, par gousse et du poids des graines dessèchement des feuilles	intervention phytosanitaire Au début de la floraison <sup>3</sup> les pieds portent des pucerons ailés. Décis (deltaméthine 25g/l l=0.51/ha)
<b>Lixus des fèves</b> <i>Lixus aligrus</i>	Affaiblissement de la plante Réduction de poids moyen des graines dessèchement précoce et diminution du rendement	Destruction des adultes a partir de la floraison Decis B (deltaméthine 25g/l lheptenophos 400g /l=0.51L/ha)
<b>La bruche de la fève</b> <i>Bruchus rufimanus</i>	Perforation des grains et perte de leurs pouvoirs germinatifs.	Destruction des adultes Thiodan (endosulfan 350g /l=1.75a 21 /ha)



**Chapitre II :**

**Données bibliographiques sur la bruche  
de la fève *B. rufimanus***

La fève *Vicia faba* présente une valeur nutritionnelle élevée. Cependant, sa culture est sujette à des contraintes abiotique et biotique notamment les ravageurs, parmi les quels la bruche de la fève *B. rufimanus* qui est considérée comme l'un des ravageur le plus préjudiciable, en attaquant les graines en les rendant impropres à la consommation. Son cycle biologique annuel est strictement lié à celui de plante hôte. La colonisation des cultures se fait par des adultes à partir des sites d'hivernation, elle coïncide avec la pleine floraison et la fructification de la fève (Boizet, 2015).

### 1. Origine et aire de répartition

La bruche de la fève *B. rufimanus* est originaire du bassin méditerranéen, et plus particulièrement d'Égypte (Hoffman et Laberie, 1962). Cette espèce est cosmopolite, sa présence est signalée dans toutes les parties du monde. Son aire de distribution géographique est très vaste, elle est rencontrée dans toute l'Europe moyenne et méridionale :

Angleterre, France, Allemagne, Australie, Italie, Espagne et autour du bassin méditerranéen de l'Algérie jusqu'à l'Égypte (Lepesme, 1944 ; Hoffmann, 1945).

Elle est aussi présente aux Iles Canaries, en Amérique et au Maroc (Balackousky, 1962 ; Bougdad, 1994).

### 2. Position systématique

Selon Hoffmann et *al.* (1962), Apert et Deuse (1982), la systématique de la bruche de la fève est la suivante :

Règne	Végétal
Embranchement	Athropodes
Sous-embranchement	Ptérygotes
Classe	Insecte
Section	Néoptères
Sous- section	Endoptérygotes
Ordre	Coléoptères
Sous- ordre	Phytophages
Famille	Bruchidae
Genre	<i>Bruchus</i>
Espèce	<i>Bruchus rufimanus</i> BOHEMAN (1833).

### 3. Description de l'insecte

*Bruchus rufimanus* est un coléoptère spécifique de la fève il réalise une partie de son cycle à l'intérieur des graines (Fig. 12), il attaque ces dernières en début de la floraison (Boizet, 2015).

L'adulte noirâtre mesure de 3,5 à 5 mm de long, il présente un aspect trapu et porte 2 antennes noires. La larve à la fin de son développement est de couleur blanche et mesure de 3 à 4 mm. (Huignard *et al.*, 2011).

**Figure 12 :** Bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*) (Originale, 2021).

*B. rufimanus* est un insecte holométabole, le cycle de développement de *B. rufimanus* passe par quatre stades de développement (oeuf, larve, nymphe et adulte) (Fig.13).

#### 3.1. Oeufs

Les oeufs ont 0,55 X 0,25 mm ; ils ont un aspect gélatineux et sont collés à la gousse sur toute sa longueur (Fig. 13). Ils sont lisses et ne présentent pas d'ornementation visible de chorion (Dupont, 1990).

**Figure 13 :** Œufs déposés par la femelle de la bruche de la fève (Hamani, 2014).

### 3.2. Larves

Lorsqu'elles ont acquis leurs développements entiers, ont de 5 à 7 millimètres de longueur ; un corps gras renflé, courbé en arc de cercle et très court. Elles sont jaunâtres, légèrement recourbées, fortes, massives ; leurs petite tête est revêtue d'un tégument coriace et armé de solides mandibules tranchantes.

**Figure 14 :** Larve de la bruche de la fève *B. rufimanus* (Hamani, 2014).

### 3.3. Nymphes

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

**Figure 15 :** Nymphe de la bruche de la fève *B. rufimanus* (Hamani, 2014).

### 3.4. Adultes

Les adultes de *B. rufimanus*, mesurent de 3 à 5 mm, ils présentent un prothorax un peu moins long que large avec une tache blanche très vague devant l'écusson, une face dorsale avec pubescence tachetée, jaune et blanche, parfois uniformément grise et une grande longueur au niveau de sa base, dont les angles sont aigues et divergents (Balachowsky, 1962). Les pattes

antérieures sont entièrement jaunes, les pattes médianes et postérieures sont noires, le pygidium est de couleur gris pâle. Les mâles présentent une échancrure à la face ventrale du dernier segment abdominal, ce qui permet de les différencier des femelles (Fig. 16) (Boughdad, 1994).

**Figure 16 :** Forme du dernier segment abdominal de *B. rufimanus* (Medjdoub-Bensaad, 2007).

#### 4. Biologie de *B. rufimanus*

La bruche ne présente qu'une génération par an (univoltine). Elle se développe en culture et non dans les grains stockés, où elle achève seulement son développement larvaire.

##### 4.1 Hivernation

Les adultes de la *B. rufimanus* migrent en automne, pendant des températures élevées favorisent la pullulation de l'année suivante. En hiver, les adultes sont en diapause reproductive sous les écorces des arbres, par contre des températures douces en janvier et février provoquent les sorties précoces. Certains peuvent hiverner dans les graines, lorsque ceux-ci trop secs, ne permettant pas leur évaison en été (Balachowsky, 1962).

##### 4.2 Maturité sexuelle

L'appareil reproducteur mâle est fonctionnel au moment de la colonisation (dû à une photopériode suffisamment longue 18:6h LD, qui permet le levée de la diapause reproductrice) (Huignard et al., 2011). Par contre les femelles sont encore en diapause reproductive lors de leur arrivée dans les parcelles. Elles se nourrissent du pollen pour reconstituer leur réserve en vitellus. Seule la consommation de pollen de la plante hôte permet la maturation sexuelle et stimule le comportement reproductif des Bruchidés (Boughdad, 1994).

### 4.3 Ponte

Au printemps, lorsque les conditions sont favorables à l'activité de ponte (la température maximale étant supérieure ou égale à 20°C durant deux jours consécutifs, avec absence de vent, et des pluies), les femelles déposent leurs oeufs à la surface des gousses. Chacune possède un nombre variable, mais toujours inférieur à 10 et la fécondité des femelles serait d'au moins 50 oeufs, mais les pertes d'œufs par décollement dû à la pluie semblent importantes (Medjdoub–Bensaad, 2007).

### 4.4 Etat larvaire

Après le développement embryonnaire la larve perce l'enveloppe de l'oeuf et pénètre dans les graines, où elle poursuit son développement pendant trois mois. N'ayant pas de stade baladeur, la larve reste inaccessible aux traitements chimiques. Pour sortir de la graine, la larve découpe un opercule, mais il faudra attendre la nymphose, qui dure une dizaine de jours, pour que l'adulte sorte de la graine (Medjdoub–Bensaad, 2007).

### 4.5 Etat adulte

Les adultes de la *B. rufimanus* émergent lors des deux premiers mois quand la température est encore comprise entre 20-25°C (Medjdoub–Bensaad, 2007).

Elles sont capables d'effectuer des déplacements de 2 km pour rechercher les cultures de la fève. Lorsque la température s'abaisse les adultes peuvent s'abriter entre les feuilles (Balachowsky, 1962).

D'autres adultes qui sont tardifs restent dans les graines sèches après la récolte pour sortir l'année d'après. Ce coléoptère se reproduit donc en culture et non dans les graines stockées.

Selon Boughdad (1994), les mâles présentent une échancrure à la face ventrale du dernier segment abdominal, ce qui permet de les différencier des femelles.

## 5. Cycle de développement

*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 (Fig. 17). Selon (Medjdoub–Bensaad, 2007).

En cette période l'insecte est en état de diapause imaginale, appelée 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 isolement ses oeufs sur les gousses. Ce petit charançon creuse des trous dans les gousses.

**Figure 17 :** Cycle biologique de la bruche de la fève (Medjdoub–Bensaad, 2007).

## 6. Diapause reproductrice

Selon Medjdoub–Bensaad, (2007), quand les bruches les plus précoces abandonnent les graines, lorsque les pieds commencent à murir ou lorsqu'ils sèchent dans le champ pour aller hiverner dans des abris variés, les individus tardifs restent dans les grains jusqu'au printemps suivant ; l'insecte est en état de diapause imaginale, appelée diapause reproductrice.

La diapause reproductrice se caractérise non seulement par un arrêt de l'activité reproductrice, mais également par un ensemble de modifications physiologiques, comportementales, 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 disponible (Tran, 1992).

### 6.1. Modification anatomique

Peut avoir d'importantes modifications anatomiques, comme la dégénérescence des muscles de vol chez certains nombres d'espèces diapausantes (Wolda et Denlinger, 1994).

### 6.2. Modification physiologique

Chez les bruches, les organes reproducteurs des femelles en diapause sont non fonctionnels et aucune phase de vitellogenèse n'est observée. Chez les mâles, la lumière des glandes annexes ne contient pas de sécrétion et leurs diamètre est inférieur à celui des mâles sexuellement actifs (Tran, 1992).

### 6.3. Modification biochimique

D'après Chakir (1998), la quantité de corps gras, est abondante chez les adultes diapausants, et relativement faibles chez *B. rufimanus* sexuellement actifs. Elle diminue avec le déroulement de l'activité reproductrice. De même, la concentration des protéines totales et de proline dans l'hémolymphe semble évoluer avec la quantité de corps gras. Elle est relativement importante chez les adultes diapausants et connaît une réduction chez les adultes devenus sexuellement actifs.

## 7. Dégâts causés par *B. rufimanus* sur la fève

Le bruche de la fève est un ravageur particulièrement préoccupant. Elle est présente là où la fève est cultivée, les dégâts se situent au moment de fructification, les larves constituent l'état nuisible du la bruche car elles s'alimentent au dépend des réserves cotylédonaires des graines (Fig. 17) (Mouhouche, 1997).

**Figure 18** : Dégâts causés par *B. rufimanus* sur les graines de fève (Originale, 2021).

### 7.1. Pertes pondérales

Selon Boughdad (1996), les pertes sont occasionnées en fonction du nombre de Bruches adultes, développées par graines et de l'intensité de l'infestation des graines.

Elles dépendent aussi du poids sec de la graine aux dépens de laquelle s'est développée la larve. En effet, les pertes moyennes en poids sec des cotylédons sont de 2,84%, pour les graines avec un seul bruche, 5,87% avec deux bruches, 8,27% avec trois bruches, 11,40% avec quatre bruches et 14,5% pour les graines avec cinq bruches.

### 7.2. Pertes de germination

Chittenden (1912) cité par Balachowsky (1962) a estimé que le pouvoir germinatif des graines est fortement diminué par les galeries larvaires. Il est de 60% lorsqu'il existe une seule galerie larvaire, et n'est plus que de 45% quand on en observe deux.

Medjdoub-Bensaad (2007) rapporte que le taux de germination diminue au fur et à mesure que le nombre de bruche par graine augmente. Il serait de 84% pour les graines avec un bruche, 76% pour les graines avec 2 bruches et 58% pour les graines Avec 03 bruches.

### 7.3. Dépréciation des graines

*B. rufimanus* provoque la dépréciation gustative et la qualité commerciale des graines de *V. faba* (Balachowsky, 1962 ; Boughdad, 1994). Ces dégâts gênent considérablement la vente du produit, le seuil toléré à l'exportation et l'industrie agro-alimentaire en France est fixé de 2 à 3% des graines bruchées. Ce seuil est de 10% pour l'alimentation animale (Berne et Dardy, 1987 ; Boughdad, 1994).

### 7.4. Baisse du rendement

Selon Sadou (1998), une graine bruchée donne un rendement inférieur, à celle 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. Ces graines bruchées vont affecter le rendement de l'année suivante.

## 8. Lutte contre la bruche

Le bruche attaque principalement les 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.

### 8.1 Lutte préventive

La lutte préventive est une lutte qui a pour but de réduire l'infestation des graines.

D'après Medjdoub-Benssad (2007), il est conseillé de ne pas répéter trop souvent la culture de la fève ou la fèverole dans le même terrain, d'utiliser les graine saines, de maintenir les locaux de stockage clos.

Selon Balachowsky (1962), il est conseillé de semer le plus tard possible, ce que est difficilement conciliable avec la protection des cultures contre les attaques de pucerons.

La lutte préventive est la principale stratégie de lutte, qui consiste en l'introduction précoce d'une quantité réduite d'insecte auxiliaire, qui se sera suffisamment multiplié avant que le ravageur n'exerce une action dommageable pour la culture (Riba et Silvy, 1992).

### 8.2 Lutte curative

Cette lutte consiste à minimiser les dégâts une fois l'infestation installée, elle regroupe les luttes suivantes :

#### 8.2.1 Lutte physique

La lutte physique signifie l'élimination du ravageur ou la détérioration physique de l'environnement de manière à le rendre inhospitalier ou inaccessible pour l'insecte (Kumar, 1991).

Selon Balachowsky (1962), il faut laisser le local hermétique clos en présence de vapeur de sulfure de carbone pendant 48h ou faire passer très lentement les graines dans un four à une température comprise entre 55 et 60°C pendant 30 minutes. Ces deux méthodes n'altèrent pas le pouvoir germinatif des graines, elles sont efficaces dans la mesure où le

passage au four et la diminution de l'humidité des graines défavorisent le développement des insectes.

Serpeille (1991) indique que le maintien des entrepôts de stockage à (-1°C) pendant un mois, entraîne la mortalité des adultes. L'utilisation du froid est un bon moyen préventif, car à 2°C le développement des insectes est temporairement arrêté.

### 8.2.2. Lutte chimique

Pour protéger les denrées entreposées contre ces bruches, Carson (2002), préconise l'utilisation des insecticides chimiques comme Pirimiphos méthyl (Actellic) ou le sofagrain (Pirimiphos méthyl + Deltaméthrine) qui sont souvent intensivement utilisés. Malheureusement, ces produits chimiques posent des problèmes de santé publique car leurs résidus se rencontrent dans la chaîne alimentaire et causent des intoxications (Huignard et *al.*, 2011).

Balachowsky (1962), Taupin (2003) et (Huignard et *al.*, (2011), estiment que la lutte contre *B. rufimanus* au niveau des champs doit obligatoirement viser les adultes.

### 8.2.3. 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) in Medjdoub-Bensaad. (2007), les ennemis naturels du la bruche de la fève sont peu nombreux, il cite *Sigalphus pallipes* Nees, *Sigalphus thoracicus* Curt, *Chremylus rubiginosus* Nees (Hymenoptera : Braconidae), *Triaspis similis* Szelp.

D'après Boughdad (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**

Durant notre expérimentation, nous avons testé l'effet de l'huile essentielle eucalyptus citronné (*Eucalyptus citriodora*) extraite à partir des aiguilles sur la longévité des adultes mâles de *B.rufimanus* durant la période de diapause reproductive à travers des modes d'action par contact, par inhalation et par répulsion.

Le choix des méthodes d'études est établi en fonction des objectifs du travail

## 1. Matériel

### 1.1 Matériel biologiques

Le matériel végétal utilisé est composé de graines de fève *Vicia faba* récoltées en 2020, qui proviennent du marché local de Tizi-Ouzou (Fig. 19).

Les graines infestées sont distinguées grâce à la présence d'un opercule à travers lequel il est possible de voir l'adulte de l'insecte par la transparence du tégument de la graine

#### 1.1.1 Graines de la fève

**Figure 19** : Matériel végétal de la fève (Originale, 2020).

#### 1.1.2. Bruches

Les adultes mâles de *B. rufimanus* diapausants sont utilisés après avoir été retirés manuellement des graines infestées à l'aide d'une aiguille au niveau du laboratoire.

### 1.1.3 Huiles essentielle

L'huile essentielle testée durant cette étude est celle Eucalyptus citronné *Eucalyptus citriodora*.

Selon Lipsker et poulanger (2015), est un grand arbre de 50 mètres de haut dont le feuillage dégage une odeur citronnée. Son écorce est fibreuse, grise ou gris brun se détachant en longs rubans. Les petites branches sont de couleur verte, les feuilles sont vertes, concolores, étroites, lancéolées, terminées en pointe et mesurent 7 à 15 centimètres de long sur 0,7 à 1,5 de large. Elles dégagent une odeur de menthe poivrée lorsqu'elles sont malaxées. Les fleurs sont regroupées par 11 à 20. Elles apparaissent en été (octobre à janvier) et sont de couleur jaune crème.

L'huile essentielle est un extraite des feuilles et des rameaux qui a des vertus médicinales. Les principes actifs sont connus de l'huile essentielle de feuilles et de rameaux : aldéhydes (citronnellal), eucalyptol (3 %), alcools : citronnellal, géraniol.

Selon Hill et Johnson (1995), l'*Eucalyptus citridora* est classé comme suit :

<b>Règne</b>	<b>Plantae</b>
<b>Sous-règne</b>	Tracheobionta
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Sous-classe</b>	Rosidae
<b>Ordre</b>	Myrtales
<b>Famille</b>	Myrtaceae
<b>Genre</b>	<i>Corymbia</i>
<b>Espèce</b>	<i>Corymbia citriodora</i>

Selon Hook ville et Johnson (1995), l'huile essentielle d'Eucalyptus citridora extraite des feuilles eucalyptus citronné présente les caractéristiques suivantes elle possède un aspect liquide mobile limpide, couleur jaune pâle et d'odeur de citron.

L'huile essentielle d'Eucalyptus Citronné est fortement concentrée en citronellal et citronellol. Cette huile présente des propriétés insectifuges et acaricides : le citronellal et le citronellol de cette huile essentielle permettent d'éloigner les insectes et de tuer certaines larves de moustiques.

### **1.2 Matériel de laboratoire**

Plusieurs outils sont nécessaires pour aborder notre travail expérimental (Fig. 20). Une loupe binoculaire de grossissement 4X10 en vue de sexer les bruches *B. rufimanus* :

- Des boîtes de Pétri en plastique dans le but d'effectuer les tests ;
- Des flacons en verre dont le volume est de 180ml dans le but d'effectuer les tests par inhalation ;
- Une micropipette graduée pour le dosage de l'huile, ainsi qu'une micropipette pour les micro-doses ;
- Du papier filtre pour les différents tests ;
- De l'Acétone pour la dilution de l'huile ;
- Autres accessoires : ciseaux, pâte à modeler, étiquettes...

a : L Acetone	b: boites en plastiques	c : Micropipette
d : Loup binoculaire	e : boîte de pétri	f : papier filtre
g : flacon	h : l'huile essentiel	i : la fève

**Figure 20** : Matériel expérimental (Originale, 2021).

## 2. Méthodes

Le protocole expérimental est mis en pratique afin d'étudier l'effet de l'huile essentielle *E. citridora* sur les adultes mâles de la bruche de la fève durant la période de diapause.

## 2.1 Extraction des bruches

Après la sélection des graines bruchées, l'extraction des bruches se fait à la main qui nécessite l'utilisation d'un outil dur (aiguille, ciseaux...).

## 2.2. Identification des sexes

L'identification des sexes se fait à l'aide d'une loupe binoculaire qui permet de séparer les mâles et les femelles en observant le dernier segment abdominal qui est largement échancré par le pygidium chez les mâles et entier chez les femelles. (Fig. 21).

**Figure 21** : Adulte de la bruche de fève, a) mâle, b) femelle (Originale, 2021).

## 2.3. Test par inhalation

Dans des bocaux de 180 ml de volume, des disques de papier filtre (2cm) de diamètre sont suspendus à l'aide d'un fil à la face interne du couvercle et sont imprégnés de différentes doses d'huiles essentielles : 1 $\mu$ l, 1,5 $\mu$ l, 2 $\mu$ l, 2,5 $\mu$ l, 3 $\mu$ l, à l'aide d'une micropipette.

Cinq individus sont mis dans les bocaux aussitôt fermés. Trois répétitions sont effectuées pour chaque dose.

Une fois le test lancé les individus morts dénombrés sont dénombrés après 1h, 3h, 6h, 24h, 48h par la suite le dénombrement se fait chaque 24h jusqu'à la mort de tous les individus.

**Figure 22** : Test par inhalation à l'égard des mâles et femelles de *B.rufimanus* traités par différentes doses d'huile essentielle de *Eucalyptus citridora* (Originale, 2021).

#### 2.4. Test par répulsion

Ce test consiste à préparer des disques de papier filtre coupés en deux parties égales, puis nous avons mis une dilution de 5  $\mu$ l d'acétone d'un côté du disque ; de l'autre côté du disque l'huile essentielle est déposée avec des doses variables de 1  $\mu$ l, 1,5  $\mu$ l, 2  $\mu$ l, 2,5  $\mu$ l, et 3  $\mu$ l séparément.

Les deux parties de chaque disque sont unies avec une bande adhésive, qu'on place dans une boîte de Pétri ou sont déposés 5 adultes de bruches mâles au centre de la boîte, pour chaque dose.

**Figure 23 :** Test de répulsion de l'huile essentielle d'*Eucalyptus citridora* à différentes doses a l'égard durant la période de diapause des adultes de la *B. rufimanus*.

Après une demi-heure, les bruches présents sur chacune des parties du disque sont dénombrés (partie traitée et partie non traitée du témoin), ainsi nous pouvons calculer le pourcentage de répulsion selon la formule suivante :

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

**NC :** nombre d'insectes présents sur la partie traitée avec l'acétone

**NT :** nombre d'insectes présents sur la partie traitée avec la solution huileuse

Le pourcentage de répulsion moyen pour l'huile est calculé et attribué à l'une des différentes classes répulsives variant de 0 à 5 (Mc Donald et *al.*, 1970).

## 2.5 Analyse statistiques

Les résultats des différents essais sont soumis à l'analyse des la variance au seuil  $P=5\%$ , en utilisant le logiciel STAT BOX, version 6.4 pour déterminer l'action de huile et de La poudre vis-à- vis des adultes de *B.rufimanus*. Lorsque la probabilité é (P) est :

$P>0.05$ : les variables ne montrent aucune différence significative .

$P\leq 0.05$  : les variables montrent une différence significative.

$P < 0.01$  : les variables montrent une différence hautement significative.

$P < 0.001$  : les variables montrent une différence très hautement significative.

Lorsque cette analyse révèle des différences significatives, elle est complétée par le test de Newman et Kules au seuil de 5%, qui permet de déterminer les groupes homogènes.



## **Chapitre IV :**

### **Résultats et discussion**

## Résultat

### 1. Evaluation de l'effet de l'huile essentielle de *d'E. citriodora* par inhalation

Les résultats de l'effet de l'huile essentielle de *d'E. citriodora* employé pour un traitement par inhalation a différentes doses vis à vis des adultes mâles et femelles de *B. rufimanun* sont présentés, dans les figures suivantes :

#### 1.1 À la dose de 1 µl :

Les résultats de l'action de l'huiles essentielle *E. citriodor* à la dose 1 µl (fig. .23) sur la mortalité des mâles et femelle de *B. rufimanus* diapausants sont présentés dans la figure suivantes :

**Figure 24 :** Mortalité des adultes mâles et Femelle de *B. rufimanus* diapausants traités par la dose 1µl d'huile essentielle d'*E. citriodora* par inhalation.

A la plus faible dose 1µl, l'huile essentielle ne montre pas un effet toxique chez les femelles avant 6h avec un pourcentage de 1 individu, les mâles exprime un effet toxique vis-à-vis de l'huile essentielles *E. citrodonia* avec un pourcentage de 0,33 individu au bout de 1h d'exposition, la toxicité totale par l'huile essentielles à l'égard des mâles et femelle de *B.rufimanus* est enregistré au bout de 48h.

#### 1.2 À la dose de 2 µl

Résultats de L'action de l'huiles essentielles *E. citriodor* à la dose 2 µl sur la mortalité des mâles et femelle de *B. rufimanus* diapausants (Fig. 25).

temns

**Figure 25 :** Mortalité des adultes mâles et femelle de *B. rufimanus* diapausants traités par la dose 2 $\mu$ l de l'huile essentielle d'*E. citriodora* par inhalation.

Nous constatons qu'à la dose 2 $\mu$ l l'huile essentielle ne montre pas d'effet toxique avant 6h d'exposition chez les mâles, les femelles expriment un effet toxique vis-à-vis de l'huile essentielles *E.citriodora* avec un pourcentage de 0,33 individu au bout de 1h d'exposition la mortalité totale des individus mâles diapausants est atteinte au bout de 24h d'exposition, et la mortalité totale des individus femelles diapausants est atteinte au bout de 48h d'exposition.

### 1.3 À la dose de 2,5 $\mu$ l

Résultats de l'action d'huiles essentielles *E.citriodor* à la dose 2,5  $\mu$ l sur la mortalité des mâles de *B. rufimanus* diapausants (Fig. 26.).

**Figure 26 :** Mortalité des adultes mâles de *B. rufimanus* diapausants traités par la dose 2,5  $\mu$ l d'huile essentielle d'*E. citriodora* par inhalation.

Nous constatons qu'à la dose 2,5  $\mu\text{l}$  l'huile essentielle *E.citriodora* exprime un effet toxique au bout de 1h avec un pourcentage de 1 individu et la mortalité totale des individus mâles diapausants est atteinte au bout de 24h d'exposition.

#### 1.4 la dose de 3 $\mu\text{l}$

Résultats de l'action de l'huiles essentielles *E.citriodor* à la dose 3  $\mu\text{l}$  (Fig. 25) sur la mortalité des mâles et femelle de *B. rufimanus* diapausants.

**Figure 27 :** Mortalité des adultes mâles et femelles de *B. rufimanus* diapausants traités par la dose 3  $\mu\text{l}$  d'huile essentielle d'*E. citriodora* par inhalation.

A la dose 3 $\mu\text{l}$  l'huile essentielles montre un effet toxique chez les mâles avec un pourcentage de 0,33 individu au bout de 1h d'exposition, les femelles expriment un effet toxique vis-à-vis l'huiles essentielles d'*E. citriodora* avec un pourcentage de 2,66 individubout de 1h d. Au bout de 24h une mortalité totale est enregistrée par l'effet de l'huile essentielle, à l'égard des mâles et femelles de *B. rufimanus*.

#### 2. Evaluation de l'effet insecticide de l'huile essentielle *Eucalyptus citriodora* par répulsion

Nous avons évalué les effets répulsifs de l'huile essentielle *E. citriodora*. A cet effet nous avons remarqué qu'aux différentes doses (Fig. 27) le nombre de bruches présentes dans la partie traitée est moins important que celui des bruches présents dans la partie non traitée.

Les résultats de l'effet de l'huile essentielle d'*E. citriodora* sur les adultes de *B. rufimanus* par répulsion sont présentés dans la figure suivante :

**Figure 28 :** Taux moyen de répulsion des adultes mâles de *B. rufimanus* en fonction des doses.

Nos résultats montrent que l'huile essentielle *E. citriodora* a un effet très répulsif vis-à-vis des mâles adultes.

Le pourcentage de l'huile essentielle *E. citriodora* est calculé et attribué aux différentes classes répulsives variant de 0 à 100% (Tab. 4).

Selon Mc Donald :

0 → 20 : Pas répulsive.

20 → 40 : Faiblement répulsive.

40 → 60 : Moyennement répulsive.

60 → 80 : Répulsive.

80 → 100 : Très répulsive.

**Tableau 4 :** Classement de l'huile essentielle *E. citriodora* suivant son taux de répulsion.

La dose	La moyenne	Le pourcentage
1µL	3.66	73.4
1,5µL	5	100
2µL	4	80
2.5µL	4.33	86.5
3µL	4	80

D'après la comparaison réalisée en suivant le Protocol de Mc Donald, il ressorte que l'huile essentielle *E. citriodora* est très répulsive à l'égard de bruche de fève (*Bruchus rufimanus*).

L'analyse des moyennes à 3 critères de classification montre :

- Une différence non significative pour le facteur sexe avec une probabilité égale a  $P = 0,99 > 0.05$
- Une différence significative pour le facteur dose avec une probabilité égale a  $P = 0,019 \leq 0.05$
- Une différence hautement significative pour le facteur temps avec une probabilité égale a  $P = 0,0035 \leq 0.005$ .

Cette analyse est complétée par le test de Newman et Keuls pour le facteur dose qui fait ressortir deux groupe homogène (tab, 4) et pour le facteur temps qui fait ressortir 3 groupe homogène (Tab. 5).

**Tableau 5 :** Résultat du test de Newman et Keuls concernant l'effet du facteur dose sur la mortalité de *B. rufimanus* diapausants.

F2	Moyenne	Groupe homogène	
3µl	2,69	A	
2,5µl	2,6	A	
2µl	2,06	A	B
1µl	1,43		B

**Tableau 6 :** Résultat du test de Newman et Keuls concernant l'effet du facteur temps sur la mortalité de *B. rufimanus* diapausants.

F3	Moyenne	Groupe homogène		
48h	5	A		
24h	3,58		B	
6h	1,20			C
3h	0,62			C
1h	0,58			C

Le test de Newman et Keuls fait ressortir 2 groupe homogène entre le facteur dose et temps. Caractérisé par le groupe A et B.

### 3. Discussion

La difficulté à contrôler les populations des insectes ravageurs des graines stockés est renforcée par les limites et les conséquences liées à l'utilisation des pesticides de synthèse.

Notre étude rentre dans le cadre de la recherche de solutions alternatives qui permettent de réduire les pertes occasionnées par les insectes nuisibles comme la bruche de la fève, par l'utilisation de l'huile essentielle du *E. citriodora*.

Durant notre étude, nous avons évalué l'effet biocide de l'huile essentielle de *E. citriodora* par deux modes d'actions par inhalation et par répulsion sur les adultes mâles et femelles diapausants de *Bruchus rufimanus*, qui sont liés par trois variables à savoir, le sexe, la dose de l'huile utilisée et la durée d'exposition.

Les résultats de notre expérimentation montrent que l'huile de *E. citriodora* présente un effet toxique sur les adultes mâles et femelles de *B. rufimanus*. Les doses de *E. citriodora* (1 $\mu$ l, 2 $\mu$ l, 2,5 $\mu$ l, 3 $\mu$ l) que nous avons testé sur les mâles et les femelles de *B. rufimanus* par inhalation ont montré une moyenne de mortalité de 100% après 48h d'exposition. A la plus faible dose 1 $\mu$ l, l'huile essentielle montre un effet toxique qui s'exprime avec une longévité moyenne de 2 jours après 48 heures d'exposition, a la dose 2 $\mu$ l de l'huile essentielle, la mortalité totale des individus mâles diapausants est atteinte au bout de 24h d'exposition, et la mortalité totale des individus femelles diapausants est atteinte au bout de 48h d'exposition, et la dose 2,5  $\mu$ l de l'huile essentielle, la mortalité totale des individus mâles diapausants est atteinte au bout de 24h d'exposition.

A la plus forte dose de 3 $\mu$ l, un effet toxique très élevé a été enregistré, avec une mortalité totale des individus mâles et femelle après 24h d'exposition.

Le traitement par répulsion montre que l'huile de *E. citriodora* est répulsive vis-à-vis des adultes mâles diapausants de *B. rufimanus*.

Aknine et Tahenni (2014) ont testé l'effet de l'huile essentielle de citronnier, ainsi que celle de Mandarinier sur les adultes mâles de *B. rufimanus* diapausants. Les auteurs ont concluent que l'huile de citronnier est plus efficace à la plus forte dose 10 $\mu$ l au bout de 2h d'exposition pour les femelles et 1h pour les mâles.

Selon Kacimi (2016), l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* montre une toxicité à l'égard des adultes diapausants de *B. rufimanus*. La forte dose de 4  $\mu$ l cause une mortalité totale au bout de 24 heures d'exposition.

Aissat et Berkane (2014) ont montré que les huiles essentielles de la menthe poivrée et celle du thym ont un effet insecticide par inhalation. En effet, dans les lots traités à la plus faible dose (40 $\mu$ l), la mortalité des adultes mâles de *B. rufimanus* augmente au fur et à mesure que les doses et le temps d'exposition augmente jusqu'à atteindre une mortalité totale de 100% à la plus forte dose (100 $\mu$ l) après 6h d'exposition pour le thym et la menthe poivrée.

L'huile essentielle que nous avons testée semble avoir un effet toxique sur la longévité des adultes diapausants de *B. rufimanus* par inhalation et par répulsion. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par plusieurs études.

Selon Kacel et Kacha (2015), les huiles essentielles du Thym et de la menthe poivrée ont montré une toxicité sur les adultes diapausants de *B. rufimanus*. La forte dose de 10  $\mu$ l cause une mortalité totale au bout de 9h d'exposition pour l'huile de thym, et 12h d'exposition avec l'huile de la menthe poivrée.

Par ailleurs, Goucem-Khelfane (2014) a démontré que la longévité des adultes de la bruche du haricot varie en fonction des huiles essentielles testées (*C. limanum*, *C. reticulata*, *E. euglobulus*, *L. nobilis*, *L. engustifolia*, *C. atlantica*, *M. piperita*, *T. satureioides*, *C. bergania*). *C. bergania* exprime un effet toxique efficace ou faible à la dose 0.5 $\mu$ l.

Nos résultats diffèrent de ceux obtenus par Bachi et Mahmoudi (2017) qui ont utilisé l'huile essentielle de pin maritime sur les adultes mâles de *B. rufimanus*, le traitement par inhalation s'est avéré plus efficace à la dose, 6 $\mu$ l avec une mortalité de 100% au bout de 24h d'exposition.

Selon Kellouche (2004), l'effet de l'huile essentielle de l'eugénol est très toxique vis-à-vis la bruche du pois-chiche, *C. maculatus*. Cet auteur a constaté que pour 50g de graine, 5 $\mu$ l de l'huile cause une forte réduction de la longévité des adultes (1.0 $\pm$ 0,0 jours), comparativement au témoin (7.00 $\pm$ 0.8 jours).



**Conclusion**

La présente étude réalisée au laboratoire de recherche écologie des invertébrées terrestres facultés des sciences biologiques et agronomiques UMMTO, a permis d'évaluer l'activité insecticide et la toxicité de l'huile essentielle extraite des feuilles et des rameaux de l'arbre eucalyptus citronné (*Eucalyptus citriodora...*) sur les adultes mâles et femelles de *Bruchus rufimanus*.

L'évaluation de l'activité insecticide montre que l'huile essentielle testée est active sur les adultes mâles et femelles diapausants de *Bruchus rufimanus* BOH, où le taux de mortalité enregistré varie selon le type de test effectué (inhalation et répulsion) et les trois facteurs (sexe, dose et la durée d'exposition).

A l'issue de notre travail, la mortalité des individus mâles et femelles de la bruche de la fève augmente au fur et à mesure que la dose de l'huile essentielle utilisée et le temps d'exposition augmentent.

L'effet de la toxicité de l'huile essentielle *Eucalyptus citriodora* par inalation signale que le taux de mortalité totale est obtenu à la plus faible dose 1 $\mu$ l, l'huile essentielle montre un effet toxique qui s'exprime avec une longévité moyenne de 2 jours après 48 heures d'exposition. Nous constatons qu'à la dose 2 $\mu$ l de l'huile essentielle, la mortalité totale des individus mâles diapausants est atteinte au bout de 24h d'exposition, et la mortalité totale des individus femelles diapausants est atteinte au bout de 48h d'exposition.

Nous constatons qu'à la dose 2,5  $\mu$ l de l'huile essentielle, la mortalité totale des individus mâles diapausants est atteinte au bout de 24h d'exposition.

A la plus forte dose de 3 $\mu$ l, un effet toxique très élevé a été enregistré, avec une mortalité totale des individus mâles et femelle après 24h d'exposition.

Nous avons évalué les effets répulsifs de l'huile essentielle *E. citriodora*. A cet effet nous avons remarqué qu'aux différentes doses ; le nombre de bruches présent dans la partie traitée est moins important que celui des bruches présents dans la partie non traitée. Le traitement par répulsion montre que l'huile de *E.citriodora* est répulsive vis-à-vis des adultes mâles diapausants de *B. rufimanus*.

Concernant la sensibilité des deux sexes mâles et femelles de *B. rufimanus* en diapause, à l'égard de l'huile utilisée, nous constatons que la sensibilité des mâles et femelles sont égale et ce pour toutes les doses utilisées.

Cette étude a abouti à des résultats qui pourraient proposer des solutions alternatives, ou complémentaires à l'utilisation des pesticides organiques de synthèse pour la protection des graines de fève stockés. Le développement de bio insecticide extrait de plante et la sélection de cultivars résistants à ce ravageur s'inscrit dans le cadre de l'agriculture et du développement durable.

L'Algérie recèle une flore abondante et diversifiée susceptible de fournir de nouvelles sources de composés d'origine végétales à propriété phytopharmaceutiques.

De nombreuses perspectives de recherche peuvent être dégagées de notre travail notamment, l'extraction des huiles essentielles à partir de plante aromatiques locales et l'identification de leurs principes actifs. Il serait également intéressant d'évaluer l'activité insecticide des composés majeurs des huiles essentielles sur la bruche de la fève et leurs effets synergiques ou antagonistes.

Tester les effets des huiles essentielles sur la qualité organoleptique et nutritionnelle de la fève.



## **Références bibliographiques**

- 1- **ABU-AMER JH, SAOUB HM, AKASH MW, AL-ABDALLAT AM 2011.** Genetic and phenotypic variation among faba bean landraces and cultivars. *International Journal of Vegetable Science*. 17 : 45-59
- 2- **AISSAT K., et BERKANE N., 2014.** Effet insecticide des deux huiles essentielles de *Thymus zygis* L. et de *Mentha piperita* L. (Lamiacées) à l'égard de bruche de la fève *Bruchus rufimanus* Boh. (Coleoptera: Chrysomelidae). Mémoire de Master II, U.M.M.T.O, 60p
- 3- **AIT-ABDELLAH F. et HAMADACHE A 1996.** Effet de la période de semis, de la variété et de l'utilisation du Glyphosate sur le contrôle de l'orobanche chez la fève (*Vicia faba* L.) dans une zone sub-humide. *Céréaliculture*. 29 : 21-25
- 4- **AKNINE L. ET TAHENNI T., 2014.** Effet de deux huiles naturelles de Mandarine de l'huile essentielle citronnier de la fève *B. rufimanus* (BOH) (coléoptera Bruchidae). Mémoire de Mastère en Biologie. Spécialité Entomologie Appliquée à la médecine l'agriculture et forestière .U.M.M.T.O.42p
- 5- **BALACHOWSKY A.S., 1962.** Entomologie appliquée à l'agriculture. Ed. Masson et Cie. Tome I. Vole I, 564 P
- 6- **BELLENOT D., et FURET A., 2013.** Les huiles essentielles dans la protection des cultures : une voie en cours d'exploration. *Iteipmai*, N°90545, pp 1-3
- 7- **BEROUD, 2007.** Etude des effets génotoxiques et de l'induction des phytochélatines chez *Vicia faba* (Fabaceae) exposée au cadmium : application du test *Vicia* micronoyaux à des matrices complexes May 2007
- 8- **BERNE J.J. et DARDY J.M., 1987.** La bruche sur féverole : un ravageur bien difficile à maîtriser. *Phytoma. Défenses des cultures*. Phytoma, N° 338, pp 30-32
- 9- **BIOZET F., 2015.** Nouvelle piste pour la fevrole.24p.
- 10- **BOUGHDAD A., 1996.** *Bruchus rufimanus*, un insecte ravageur des graines de *V. faba* L., au Maroc. Réhabilitation of faba bean Ed Actes. pp 179-184.a
- 11- **BOUGHDAD A., 1994.** Statut de nuisibilité et écologie des populations de *Bruchus rufimanus* (BOH). Sur *Vicia faba* L au Maroc : Thèse d'Etat en science N°3628Université de paris-sude-orsay, 182p.
- 12- **BOULANGER N, LIPSKER D,** « Protection contre les piqûres de tiques [Protection against tick bites] » *Annales de Dermatologie et de Vénérologie* 2015;142(4):245-51.
- 13- **BRINK M, BELAY G., 2006.** Ressources végétales de l'Afrique tropicale 1 : Céréales et Légume secs, Prota, Pays bas, pp 221-223.

- 14- **CASARI S.A ET TEIXEIRA E.P., 1997.** Description and Biological notes of final Laval *Bruchus rufimanus* (BOH). Analyse des relations spatio-temporelle entre la Bruche et sa plante hôte.
- 15- **CHAKIR S., 1998.** Biologie de *Bruchus rufimanus* (BOH) (Coleoptera : Bruchidae) et processus d'infestation aux champs. Thèse de doctorat des sciences agronomiques Institut Agro et vet HASSAN II Maroc 124 p.
- 16- **CHAUX C. FOURY C., 1994.** Production légumières, légumineuses potagères légumes, fruits. Technique et documentation Lavoisier F75384 paris cedex 08, pp3-15.
- 17- **CUBERO J.L., 2011.** The faba bean: a histories perspective. Gain Légumes. N° 56 : 5-7.
- 18- **DAJOZ R., 2000.** Éléments d'écologies .Ed. Bordas paris, 5ème Edition, 540p.
- 19- **20-DANIEL ZOHARY, MARIA HOPF ET EHUD WEISS** (trad. de l'anglais), *La domestication des plantes : origine et diffusion des plantes domestiquées en Asie du Sud-Ouest, en Europe et dans le Bassin méditerranéen*, Arles, Actes Sud / Errance, 2018, 330 p. (ISBN 978-2-330-06643-7), p. 122-126.
- 20- **DAOUI K., 2007.** Recherche de stratégies d'amélioration de l'efficience d'utilisation du phosphore chez la fève (*Vicia faba* L.) dans les conditions d'agriculture pluviale au Maroc. Thèse de doctorat. Sciences agronomiques et ingénierie biologique. Louvain. 227 p
- 21- **DOMINIQUEM., 2007.** Le pin maritime. *La forêt notre savoir-faire*. Ed. institut pour le développement forestier. Paris, 4p.
- 22- **DUC, G., BERTHAUT, N., BERTHELEM, P., LE GUEN, J. AND PICARD, J. (1992)** Hybrid Breeding in Faba Bean (*Vicia faba* L.). Proceeding of the 1st European Conference on Grain Legumes, Angers, 1-3 June 1992, 45-46.
- 23- **DUPONT P., 1990.** Contribution à l'étude des populations de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (BOH). Analyse des relations spatio- temporelles entre la bruche et sa plante hôte. Thèse de doctorat d'état. Université de tours. 168p.
- 24- **FELIACHI K., 2002.** Le développement des légumineuses alimentaires et les perspectives de relance en Algérie. Proceedingue du 2<sup>ème</sup> séminaire de réseau Remafève / Remaca. « Le devenir des légumineuses alimentaires dans le Maghreb », Hammamet, Tunisie, 100 p
- 25- **GALLAIS ET BANNEROT, 1992.** Ouvrage collectif coordonné par. A. Gallais et H. Bannerot ... André GALLAIS. 1989, 598 p. Collection « Sciences ... INRA, Paris, 1992. ISBN : 2-7380-0383-4.

- 26- **GIRARD C (1990)**. Féverole. *Techniques agricoles*. 2213 : 1-16.
- 27- **GOUCEM-KHELFAN K., 2014**. Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles et des poudres de quelques plantes à l'égard de Bruche d'haricot *Acanthocelide obtectus* Say. (Coleoptera, chrysomelidea, Bruchinea) et comportement de ce ravageur un vis-à-vis des composés volatils de différentes variétés de la plante hôte (*Phaseolus vulgaris* L).
- 28- **HAMANI-AOUDJIT S., 2014**. Bioécologie et diapause reproductrice de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* dans deux parcelles de fève et féverole dans la région de Haizer (Bouira). Mémoire de Magister. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. 67p.
- 29- **HANOUNIK S.B, BISRI M 1991**. Status of diseases of faba bean in the Mediterranean region and their control. *Options Méditerranéennes*. No. 10: 59-66.
- 30- **HELYETTE., 2002**. Les légumes de votre marché : cuisine et santé. Ed De Borée. Paris. 439p. **HULLÉ.M et al., 1998**. Les pucerons des arbres fruitiers.
- 31- **Hill, K. D. & L. A. S. Johnson. 1995**. Systematic studies in the eucalypts 7. A revision of the bloodwoods, genus *Corymbia* (Myrtaceae). *Telopea* 6:185-504.
- 32- **HOFFMANN A., et LABEYRIE V., 1962**. Sous famille des Bruchidae in **BALACHOWSKY A.S.**, entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptère, Tome III, Volume I, Ed., Masson et cie, pp185-188.
- 33- **HUIGNARD J., DUPONT P. et TRAN B., 1990**. Coevolutionary relations between bruchids and their host plants. The influence of the physiology of the insects. In K, Fuji et al (Eds) *Bruchids and legume economics, ecology and coevolution*, pp191-179.
- 34- **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. 147
- 35- **JENSEN ES, PEOPLES MB, HAUGGAARD-NIELSEN H 2010**. *Faba bean in cropping systems, field crops research*,. 115: 203-216.
- 36- **KACEL F., et KACHA D., 2015**. Activité insecticide des huiles essentielles de Lamiacées et de Rutacées sur la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* Boh. (Coléoptère : Chrysomelidae : Bruchinae). Mémoire Master Science Agronomique. 53p
- 37- **KACIMI N., 2016**. Activité insecticide de l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus* sur les adultes de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* BOHN (1833) durant la période de diapause reproductrice.

- 38- **KELLOUCHE A., 2005.** Etude de la Bruche de Pois chiche *C. maculatus* (coleoptera : bruchidae) Biologie, physiologie, reproduction et lutte. Thèse de doctorat d'état en science naturelle, spécialité Entomologie. 216p.
- 39- **KELOUL L., 2014.**Inventaire qualitatif et quantitatif des pucerons inféodés à la culture de la fève. Dynamique des populations de certaines espèces caractéristiques dans deux parcelles de fève *Vicia faba* minor et *Vicia faba* major dans la région de Tizi-Rached (Tizi-Ouzou) : thèse de magister, université de Tzi-ouzou.pp10-12-15.
- 40- **KHAN H.R, PAUL J.G, SIDDIQUE K.H.M, STADDARD F.L 2010.** Faba bean breeding for drough - affected environments: A physiological and agronomic perspective.
- 41- **KHARRAT M., SADIKI M. et MAATOUGUI M.E.H., 2002.** Analyse de la Stabilité du Rendement de Lignées Améliorées de Fève et de Féverole dans la Région du Maghreb. Proceedings du 2ème séminaire du réseau REMAFEVE/REMALA, « *Le devenir des Légumineuses Alimentaires dans le Maghreb* », Hammamet, Tunisie, 100p.
- 42- **KÖPKE U, NEMECEK T 2010.** Ecological services of faba bean. *Field Crops Research*. 115: 217-233.
- 43- **KUMAR.,1991.**la lutte contre les ravageurs ,305 P.
- 44- **KUMARI SG, VAN LEUR JA.G 2011.** Viral diseases infecting faba bean (*Vicia faba* L.). *Grain legumes*. No. 56: 24-26.
- 45- **LARDJANE-HAMITI A., 2009.** Contribution à l'étude des populations de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (BOHEMAN 1833)) (Coleoptera : Bruchidae) durant les périodes de diapause et d'activité reproductrice. Analyse des relations spatiotemporelles entre la bruche et sa plante hôte. Mémoire Magister. Inst. Bio. Tizi-Ouzou, 108p.
- 46- **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.
- 47- **LIM T.K 2012.** *Vicia faba*. *Fruits*. 2: 925-936.
- 48- **LOPEZ-BELLIDO F.J, LOPEZ-BELLIDO L, LOPEZ-BELLIDO R.J 2005.** Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). *Europ.J.Agronomy*. 23: 359-378
- 49- **MAALOUF F, KHALIL S, AHMED S, AKINTUNDE AN, KHARRAT M, EL SHAMA'A K, HAJJAR S, et MALHOTRA RS 2011.** Yield stability of faba bean lines under diverse broomrape prone production environments. *Field Crops Research*. 124: 288-294.

- 50- MAATOUGUI M.E.H., 1996. Situation de la culture des fèves en Algérie et perspectives de relance, in réhabilitation of *faba bean*. Ed. Actes, Rabat (Maroc). 202p.
- 51- MESSIAEN C.M. ; BLANCARD D. ; ROUXEL F. et LAFON R., 1991. Les maladies des plantes maraîchères. 3<sup>ème</sup> Ed. Qu, 280p
- 52- MEDJDOUB-BENSAAD F., 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 d'état. Université de Tizi-Ouzou. 130p.
- 53- 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.
- 54- MOUHOUCHE F., 1997. Principaux ravageurs des fèves en Algérie, P 33 cité dans les maladies, les adventices et ravageurs des fèves en Algérie. Manuel de formation Rés. Maghr. Rech. Sur fèves (Rémofève), Inst. Tech. Agr. Inst. Nati. Pro., 52 P
- 55- NUESSELY GS, HENTZ MG, BEIRIGER R, et SCULLY BT 2004. Insects associated with faba bean, *Vicia faba* (Fabales: Fabaceae), in southern Florida. *Florida entomologist*. 87 (2): 204-211.
- 56- PERON J-Y 2006. *Références productions légumières*, Lavoisier 2ème édition, Paris, pp.366-367.
- 57- PATRICK J.W, et STODDARD F.L 2010. Physiology of flowering and grain filling in faba bean. *Field Crops Research*. 115 : 234-242.
- 58- PEREZ-DE-LUQUE A, EIZENBERG H, GRENZ JH, SILLERO JC, AVILA C, SAUERBORN J, et RUBIALES D 2010. Broomrape management in faba bean. *Field Crops Research*. 115: 319-328.
- 59- RACHEF S.A, OUAMER F, et OUFFROUKH A 2005. Inventaire des ravageurs de la fève en Algérie (identification et caractérisation). *Recherches agronomiques*. 16 : 36-41.
- 60- SADOU MK., 1998. Mesure de l'intensité d'infestation de la fève par *Bruchus rufimanus* BOH (coleopterae : bruchidae) dans la station expérimentation (oued smar) une stratégie de lutte chimique .Thèse de Magister .Ins.Agr.EL-Harrache.96p
- 61- SERPEILLE A., 1991. La bruche du haricot : un combat facile, bulletin F.N.MS N° 116, pp 32-54.
- 62- SILLERO JC, ROJAS-MOLINA MM, EMERAN AA, RUBIALES D 2011. Rust resistance in faba bean. *Grain legumes*. No. 56: 27-28.

- 63- **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.
- 64- **TAUPIN P., 2003.** La Bruche de la fève. La féverole fortement attaquée. Protéagineux d'hiver : penser à diversifier des relations, N°293, pp 72-73.
- 65- **TRAN B. et HUIGHARD J., 1992.** Interactions between photoperiod and food affect the termination in reproductive diapause in *Bruchus rufimanus*. *J. insect Physiol.*, 36: 633- 642.
- 66- **VILLEGAS-FERNANDEZ AM, RUBIALES D 2011.** Chocolate spot resistance in faba bean. *Grain legumes*. No. 56: 29-30.
- 67- **WEIGAND ET BISHARA, 1991.** Statut of insect pests of faba bean in mediterranean region and methods of control. *Options méditerranéennes*. Present statut and future perspects of faba bean production, I.C.A.R.D.A., Serie A, N° 10, pp 67-74.
- 68- **WOLDA H. et DENLINGER D.L., 1984.** Diapause in a large aggregation of a tropical beetle. *Ecol. Entomol.* 9: 217-230.
- 69- **ZAGHOUANE O., 1991.** The situation of *faba bean (Vicia faba)* in algeria .optionsméditerranées. Présent statut and futur perspects of *faba bean* production, I.C.A.R.D.A. Série A, N°10.pp.123-125.

## Résumé

Le bruchus de la fève *Bruchus rufimanus* est un ravageur potentiel de *V. faba*. Pour mieux combattre ce déprédateur, l'effet de l'huile essentielle d'eucalyptus citronné (*Eucalyptus citriodora*.) est testé par inhalation et par répulsion sur la longévité des adultes mâles et femelles de *B.rufimanus* diapausants. Les résultats obtenus montrent que par inhalation a la dose minimale 1ul, le taux de mortalité varie, une mortalité total est observé après 48H d'exposition pour les deux sexes la mortalité totale au bout de 24h est note pour toute les dose (1ul, 2ul, 2,5ul, 3ul). L'huile essentielle d'eucalyptus citronné (*E. citriodora*.) présente une activité insecticide répulsive et entraine une réduction significative de longévité. Nous avons enregistré une mortalité totale au bout de 24h d'exposition. Concernant la sensibilité des deux sexes mâles et femelles de *B. rufimanus* en diapause à l'égard de l'huile essentielle utilise, nous avons constaté pour les différentes doses, que la sensibilité des deux sexes sont égale.

**Mots clés :** Toxicité, huile essentielle, adultes diapausants, *Bruchus rufimanus*, *Eucalyptus citriodora*, longévité,

## Abstract

The *Bruchus rufimanus* weevil is a potential pest of *vicia faba*. To better combat this pest, the effect of lemon eucalyptus (*Eucalyptus citriodora*.) essential oils tested by inhalation and repulsion on the longevity of adult males and females of *B. rufimanus* diapausants. The results obtained show that by inhalation, at the minimum dose of 1ul, the mortality rate varies, a total mortality is observed after 48 hours of exposure for both sexes the total mortality after 24 hours is noted for all the doses (1ul, 2ul, 2.5ul, 3ul). The essential oil of lemon eucalyptus (*Eucalyptus citriodora*.) exhibits repellent insecticidal activity and leads to a significant reduction in longevity. Regarding the sensitivity of both male and female sexes of *B. rufimanus* in diapause to the essential oil used, we found for the different doses that the sensitivities of the two sexes were equal.

**Key words:** *Bruchus rufimanus* diapausing adults, *Eucalyptus citriodora*, insecticidal activities, longevity.