

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**UNIVERSITE Mouloud MAMMARI DE TIZI-OUZOU**  
**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**  
**Département biologie**



## Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie

Spécialité : Biologie et Contrôle des Populations d'Insectes

### Thème

**Effet biocide de l'huile essentielle de *Mentha piperita* sur les adultes mâles de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (Coleoptera : Bruchinae) durant la période de diapause**

#### Réalisé par :

M<sup>lle</sup>. CHEBILI Farida  
M<sup>lle</sup>. CHEBIRI Sabrina

#### Présenté devant le jury :

|                 |                                      |            |       |
|-----------------|--------------------------------------|------------|-------|
| Présidente :    | M <sup>me</sup> AOUAR –SADLI M.      | Professeur | UMMTO |
| Promotrice :    | M <sup>me</sup> MEDJDOUB- BENSAAD F. | Professeur | UMMTO |
| Co-promotrice : | M <sup>me</sup> GUERMAH D.           | MAB        | UMMTO |
| Examinatrices : | M <sup>me</sup> LAKABI L.            | MCA        | UMMTO |
|                 | M <sup>me</sup> ABBASSEN R           | Doctorante | UMMTO |

**Promotion 2020/ 2021**



## *Remerciements*

*Avant toute chose, nous remercions Dieu, le tout puissant, de nous avoir donnée la force et la patience.*

*Nos profondes reconnaissances s'adressent à M<sup>me</sup> MEDJDOUB-BENSAAD F., Professeur au département de biologie à la faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour avoir suivi notre travail, pour son aide, ses conseils et sa disponibilité.*

*Nous adressons de chaleureux remerciements à notre Co-promotrice M<sup>me</sup> GUERMAH D., Maitre assistante classe B à l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour l'attention qu'elle a apportée 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 remercions ainsi M<sup>me</sup> Aouar-Sadli M. professeur à la Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.*

*Nous remercions M<sup>me</sup> Lakabi.L, Maitre de conférence Classe A à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou de nous accorder de son temps pour participer à l'examen de ce travail.*

*Nous remercions M<sup>me</sup> ABBASSEN R doctorante à l'UMMTO d'avoir participer à l'examen de ce travail.*

*Nous remercions tous ce de près ou de loin qui nous ont aidé à réaliser ce modeste travail.*



# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents ,ma mère et mon père, pour tout votre amour, votre soutien et votre stimulante fierté. Les mots sont faibles pour exprimer la force de mes sentiments et la reconnaissance que je vous porte.

A mes chères frères Karim et Rabah

A ma chère sœur Lynda, son mari Amar et leur enfants, Rayane et Léa en reconnaissance de leur soutien permanent, leur encouragements et leur conseils qu'ont été pour moi un solide confort dans tous les moments.

A mes adorables amies en particulier; Amina, Cylia, Djidji, Drifa, Fatma, Ryma, Hayet, Fatima, Ouiza et Katia.

A ma très chère amie et binôme Sabrina.

Enfin je dédie ce travail à mes camarades de promotion et mes ami(e)s

Farida



# Dédicaces

Je dédie ce travail à mes chers parents ; honorable, aimable : vous présentez pour moi le symbole de la bonté par excellence et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager.

Aucune dédicace ne serait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez. Puisse dieux, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon frère Aissa

A mes sœurs Naïa, Farida, Fatima, Lynda et leurs maris

A mes adorables nièces : Djoudjou, Yasmine et mon neveu Idris

A ma chère binôme Farida

A ma chère amie fidèle ; Amina, tu es pour moi une sœur et une amie je te souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

A toutes mes chères Amies en témoignage de l'amitié sincère qui nous unie et des bons moments passés ensemble

A toute notre promotion

A tous ceux que j'aime et je respecte

Sabrina

## Liste des tableaux

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau 1</b> : Les stades phénologiques de la plante hôte la fève.....   | 6  |
| <b>Tableau 2</b> : Evaluation de la superficie et production de la fève et fêveroles en Algérie (FAOSTAT, 2015) .....  | 9  |
| <b>Tableau 3</b> : Superficie et production de la fève dans la wilaya de Tizi-Ouzou (DSA, 2017)....  | 11 |
| <b>Tableau 4</b> : pourcentage de répulsion selon le classement de Mc Donald et <i>al.</i> , (1970) .....  | 33 |
| <b>Tableau 5</b> : Résultat du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur dose sur la mortalité des adultes mâles de <i>B.rufimanus</i> diapausants.....    | 37 |
| <b>Tableau 6</b> : Résultat du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur temps sur la mortalité des adultes mâles de <i>B. rufimanus</i> diapausants. .... | 37 |
| <b>Tableau 7</b> : Taux moyen de répulsion des adultes mâles <i>B.rufimanus</i> en fonction de dose.....   | 38 |

::

## Liste des figures

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 1</b> : La fève <i>Vicia faba</i> .....  | 3  |
| <b>Figure 2</b> : Description de la fève <i>Vicia faba</i> .....   | 5  |
| <b>Figure 3</b> : Stades phénologiques de la fève .....  | 6  |
| <b>Figure 4</b> : Composition chimique de la fève .....  | 7  |
| <b>Figure 5</b> : Différentes variétés de la fève .....  | 8  |
| <b>Figure 6</b> : Petites pustules brun-rouilles sur la feuille « Rouille » .....  | 15 |
| <b>Figure 7</b> : Des lésions circulaires sur les feuilles « Anthracnose » .....   | 15 |
| <b>Figure 8</b> : Bruche de la fève ( <i>Bruchus rufimanus</i> ) .....   | 19 |
| <b>Figure 9</b> : Les différents stades de développement de <i>B .rufimanus</i> .....  | 20 |
| <b>Figure10</b> : Forme du dernier segment abdominal des adultes de <i>B. rufimanus</i> .....  | 20 |
| <b>Figure11</b> : Dégâts causés par la bruche de la fève <i>B. rufimanus</i> .....   | 23 |
| <b>Figure 12</b> : Matériel végétal la fève .....  | 27 |
| <b>Figure 13</b> : Huile essentielle de <i>Mentha piperita</i> .....   | 28 |
| <b>Figure 14</b> : <i>Mentha piperita</i> (la menthe poivrée) .....  | 28 |
| <b>Figure 15</b> : Morphologie de la menthe poivrée .....  | 29 |
| <b>Figure 16</b> : Matériel expérimental .....   | 30 |
| <b>Figure 17</b> : Dispositif expérimental du test par inhalation à l'égard de <i>B .rufimanus</i> .....   | 31 |
| <b>Figure 18</b> : Dispositif expérimental du test par répulsion à l'égard de <i>B. rufimanus</i> .....  | 32 |
| <b>Figure 19</b> : Mortalité des adultes mâles de <i>B. rufimanus</i> diapausants traités par inhalation à une dose 1µl d'huile essentielle de <i>M.piperita</i> .....     | 34 |
| <b>Figure 20</b> :Mortalité des adultes mâles de <i>B. rufimanus</i> diapausants traités par inhalation à une dose 2µl d'huile essentielle de <i>Mentha piperita</i> ..... | 35 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 21</b> : Mortalité des adultes mâles de <i>B. rufimanus</i> diapausants traités par inhalation à une dose 3µl d'huile essentielle de <i>Mentha piperita</i> ..... | 35 |
| <b>Figure 22</b> : Mortalité des adultes mâles de <i>B. rufimanus</i> diapausants traités par inhalation à une dose 4µl d'huile essentielle de <i>Mentha piperita</i> ..... | 36 |
| <b>Figure 23</b> : Mortalité des adultes mâles de <i>B. rufimanus</i> diapausants traités par inhalation à une dose 5µl d'huile essentielle de <i>Mentha piperita</i> ..... | 36 |
| <b>Figure 24</b> : Taux de répulsion des adultes mâles de <i>B. rufimanus</i> testés par l'huile essentielle <i>Mentha piperita</i> .....                                   | 38 |

:

Liste des tableaux

Liste des figures

## Sommaire

Introduction générale..... 1

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

1. Origine de la fève ..... 3

2. Position systématique de la fève ..... 3

3. Caractères botaniques de la plante hôte ..... 3

3.1.Racines ..... 4

3.2.Feuille..... 4

3.3.Fleurs ..... 4

3.4.Fruits ..... 4

3.5.Graines ..... 4

4. Cycle biologique ou stade phénologique ..... 5

5. Composition chimique de la fève..... 7

6. Variétés de fève (*V. faba*) en Algérie..... 7

6.1. Variétés très précoces ..... 7

6.2. Variétés précoces..... 7

6.3. Variétés demi-précoces ..... 7

6.4. Variétés tardives ..... 8

7. Exigences de la culture des fèves..... 8

7.1. Exigences pédologiques ..... 8

7.1.1. Eau..... 8

7.1.2. Sol..... 8

7.2. Exigences climatiques ..... 9

7.2.1. Température ..... 9

7.2.2. Lumière ..... 9

7.3. Exigences agronomiques ..... 9

7.3.1. Préparation du sol..... 9

7.3.2. Semis ..... 9

|   |    |
|---|----|
| 8. Situation de la culture de la fève .....                                   | 9  |
| 8.1. En Algérie .....   | 9  |
| 8.2. Dans la wilaya de Tizi-Ouzou .....                                       | 10 |
| 9. Intérêts cultureux de la fève .....  | 11 |
| 9.1. Intérêts agronomique .....   | 12 |
| 9.2. Intérêt alimentaire .....  | 12 |
| 9.3. Intérêt éco-toxicologique .....  | 12 |
| 10. Contraintes majeures de la production de la Fève .....                    | 13 |
| 10.1. Principales contraintes abiotiques dans la région méditerranéenne ..... | 13 |
| 10.1.1. Contraintes environnementales .....                                   | 13 |
| 10.1.2. Contraintes techniques .....  | 13 |
| 10.2. Principales contraintes biotiques en Algérie .....                      | 14 |
| 10.2.1. Maladies .....  | 14 |
| • Taches chocolat ( <i>Botrytis fabae</i> ) .....                             | 14 |
| • Rouille .....   | 14 |
| • Mildiou .....   | 15 |
| • Anthracnose .....   | 15 |
| 10.2.2. Sensibilité aux ravageurs .....                                       | 16 |
| • Nématodes .....   | 16 |
| • Insectes .....  | 16 |
| • Puceron noir de la fève ( <i>Aphis fabae</i> ) .....                        | 16 |
| • Sitone du pois ( <i>Sitona lineatus</i> ) .....                             | 16 |
| • Thrips du pois ( <i>Frankliniella robusta</i> ) .....                       | 16 |
| • Bruche de la fève ( <i>Bruchus rufimanus</i> ) .....                        | 16 |
| 11. Principales mesures de lutte contre les maladies et les ravageurs .....   | 16 |

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

|  |    |
|--|----|
| 1. Origine et répartition géographique ..... | 18 |
| 2. Position systématique .....               | 18 |
| 3. Description du bruche de la fève .....    | 19 |
| 3.1 Œufs .....                               | 19 |
| 3.2 Larves .....                             | 19 |

|   |    |
|---|----|
| 3.3 Nymphes.....  | 19 |
| 3.4 Adultes .....   | 19 |
| 4. Biologie de <i>B. rufimanus</i> .....  | 20 |
| 4.1 Hivernation.....  | 21 |
| 4.2 Maturité sexuelle .....   | 21 |
| 4.3 Ponte.....  | 21 |
| 4.4 Etat larvaire .....   | 21 |
| 4.5 Etat adulte .....   | 22 |
| 5. Diapause reproductrice.....  | 22 |
| 5.1 Modifications physiologiques .....  | 22 |
| 5.2 Modification biochimique .....  | 22 |
| 5.3 Modifications comportementales .....  | 22 |
| 6. Conditions de levée de la diapause reproductrice chez <i>B. rufimanus</i> .....      | 23 |
| 7. Facteurs agissant sur les contaminations de la fève par la <i>B. rufimanus</i> ..... | 23 |
| 8. Dégâts causées par la <i>B. rufimanus</i> .....                                      | 23 |
| 8.1 Pertes pondérales .....   | 24 |
| 8.2 Perte de germination .....  | 24 |
| 8.3 Dépréciation des graines .....  | 24 |
| 8.4 Baisse de rendement. ....   | 24 |
| 9. Méthode de lutte contre <i>B. rufimanus</i> .....                                    | 24 |
| 9.1. Lutte préventive.....  | 25 |
| 9.2. Lutte curative.....  | 25 |
| 9.2.1. Lutte physique .....   | 25 |
| 9.2.2. Lutte chimique.....  | 25 |
| 9.2.3 Lutte biologique .....  | 26 |

### Chapitre III : Matériel et méthodes

|  |    |
|--|----|
| 1. Matériel .....  | 27 |
| 1.1 Matériel biologiques.....                            | 27 |
| 1.1.1 Bruche .....                                       | 27 |
| 1.1.2 Huile essentielle .....                            | 27 |
| 1.1.2.1 La Menthe poivrée.....                           | 28 |
| 1.1.2.2 Classification .....                             | 28 |
| 1.1.2.3 Description botanique de la menthe poivrée ..... | 29 |
| 1.2 Matériel de laboratoire .....                        | 30 |
| 2. Méthodes .....  | 31 |
| 2.1. Extraction des bruches .....                        | 31 |
| 2.2 Identification des sexes .....                       | 31 |
| 2.3. Traitement par inhalation .....                     | 31 |
| 2.4. Traitement par répulsion .....                      | 32 |
| 3. Analyse statistique .....                             | 33 |

### Chapitre IV : Résultats et discussion :

|   |    |
|---|----|
| 1 Résultats .....   | 34 |
| 1.1. Evaluation de l'effet biocide d'huile essentielle de <i>Mentha piperita</i> par inhalation sur les adultes mâles diapausants de <i>B.rufimanus</i> . ..... | 34 |
| 1.2. Evaluation de l'effet biocide d'huile essentielle de <i>Mentha piperita</i> par répulsion sur les adultes mâles diapausants de <i>B.rufimanus</i> .....    | 38 |
| 2. Discussion .....   | 39 |
| Conclusion.....   | 42 |
| Références bibliographiques   |    |

## Introduction

---

Les Légumineuses alimentaires sont considérées comme des plantes à graines les plus cultivées par l'homme et appartiennent à la famille des Fabacées avec 3 sous familles :Mimosoideae, Caesalpinioideae et Papilionoideae (Doyle et Luckow 2003) La sous famille des Papilionoideae contient l'essentiel des espèces (14000) par rapport à celles des Mimosoideae et Caesalpinioideae et occupent, depuis longtemps, une place importante dans l'alimentation humaine (Stoddard et *al.*, 2010 ; Singh et *al.*, 2013).

Selon Bamouh (1995), les légumineuses jouent un rôle important dans le développement de l'économie nationale, des pays du Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie) où les principales légumineuses alimentaires cultivées sont le pois chiche, la lentille, le haricot et la fève.

La fève constitue un aliment très important surtout pour les populations à faibles revenus, qui ne peuvent pas toujours s'approvisionner en protéine d'origine animale (Daoui, 2007). Elle peut être utilisée également dans l'alimentation animale pour combler le déficit azoté. En Algérie, la culture de la fève « *Vicia faba L.* » est pratiquée surtout dans les plaines côtières et de l'intérieure. 50% de la superficie réservée à cette culture est répartie entre Tlemcen, Chlef, Skikda, Ain Témouchent et Biskra (Meradsi, 2009).

En dépit des avantages offerts par cette légumineuse, les rendements en fèves à l'hectare demeurent très faibles. Les fluctuations des productions sont dues principalement aux aléas climatiques, à la salinité des sols, aux techniques culturales et à l'utilisation des variétés peu productives (Bamouh, 1995). En plus de ces contraintes, les cultures de la fèves ont affectées par différents organismes nuisibles, tels que les mauvaises herbes, les champignons et les insectes comme la bruche de la fève qui se développe au stade larvaire à l'intérieur des graines et les rendent impropre à la consommation (Medjdoub-Bensaad, 2007). Les larves sont à l'origine de la dépréciation de la qualité commerciale et de la réduction de la faculté de germination des grains.

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.

Face à ces problèmes, l'utilisation des insecticides représente l'une des méthodes de lutte la plus utilisée contre ce ravageur. Bien qu'efficaces, les produits chimiques utilisés sous forme de fumigants ou de poudres à mélanger directement avec les graines présentent souvent des inconvénients. En effet, une utilisation intensive et souvent sans discernement des pesticides

## Introduction

---

s'est accompagnée de désordres écologiques à des multiples niveaux provoquant la pollution des eaux de surface ou souterraines, la rupture des chaînes trophiques par bioaccumulation ou bioamplification et des phénomènes de résistances (Regnault Roger, 2005). Ainsi de nombreuses initiatives se sont déployées depuis plusieurs années pour développer des méthodes alternatives afin de diminuer leur utilisation (Huignard et al., 2011). Dans cette optique, la valorisation des plantes aromatiques à effet insecticide prend de plus en plus de l'ampleur au niveau des programmes de recherches dans le monde entier et particulièrement en Afrique. Ces plantes sont exploitées sous plusieurs formes pour limiter les pertes post récoltes soit entières, soit sous formes de poudres végétales, d'huiles essentielles, d'huiles végétales ou d'extraits de végétaux (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).

Notre approche vise à estimer l'effet de l'huile essentielle *Mentha piperita* sur les adultes mâles de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* par deux modes d'actions : inhalation et répulsion

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

- Le chapitre I porte sur la synthèse bibliographique sur la plante hôte de la fève *Vicia faba*.
- Le chapitre II rapporte les données bibliographiques sur la bruche de la fève *Bruchus rufimanus*.
- Le chapitre III cerne les principaux matériels et méthodes adoptés pour réaliser ce travail.
- Le chapitre IV traite les résultats qui sont étayés par une discussion

Nous terminerons cette étude par une conclusion .

La fève (*Vicia faba* L.) est l'une des légumineuses les plus anciennement cultivées dans le monde (Tanno et Willcox, 2006). Cette légumineuse constitue une source de protéines importante pour l'alimentation de l'homme et celle des animaux (Thalji et Shalalkeh, 2006).

### 1. Origine de la fève

Originaire des régions méditerranéennes du Moyen-Orient, la fève est cultivée par l'homme depuis le néolithique (7 000 ans avant J.C) (Mathon, 1985 ; Dupont, 1990). Selon Peron (2006), la fève le pois et la lentille sont les plus vieilles espèces légumières introduites en agriculture (10 000 ans).

Selon Cubero (2011), le centre d'origine de *V. faba* serait le Proche- Orient, cette plante aurait été disséminée d'abord vers l'Europe centrale et la Russie puis vers l'Est de la méditerranée et à partir de l'Égypte et les côtes arabes vers l'Abyssinie puis de la Mésopotamie vers l'Inde et la Chine. Au cours du 16<sup>ème</sup> siècle, la culture de la fève a été introduite en Amérique par les espagnols et vers la fin du 20<sup>ème</sup> siècle, elle a réussi à atteindre l'Australie.

### 2. Position systématique de la fève

Dajoz (2000) rappelle que la fève est une légumineuse (Fig. 1) classée 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. |



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

### 3. Caractères botaniques de la plante hôte

La fève est une plante annuelle, herbacée érigée et vigoureuse (Fig. 2) ; diploïde ( $2n = 12$  chromosomes) et partiellement allogame (Wang et al.,2012). Elle est formée d'un appareil végétal et d'un appareil reproducteur.

### 3.1. Racines

Selon Duc (1997), le système racinaire de *Vicia faba* L. est formé par une racine principale pivotante et des racines secondaires portant des nodosités contenant des bactéries fixatrices d'azote (*Rhizobium leguminosarum*).

D'après (Chaux et Foury, 1994), le système racinaire de la fève peut s'enfoncer jusqu' à 80 cm de profondeur, les nodosités sont abondantes dans les 30 premiers centimètres

### 3.2. Feuille

Les feuilles de la fève sont alternes, composées-pennées, constituées par 2 à 4 paires de folioles ovales, sans vrille, de couleur vert glauque ou grisâtre. Les stipules bien visibles en forme dentée (Chaux et Foury, 1994).

### 3.3. Fleurs

Les fleurs sont de type papilionacé, de 2 à 3 cm de couleur blanche avec une tache noire sur les ailes (pétales latéraux des papilionacées) (Boyeldieu, 1991) ; les plantes à fleur blanche sans tache noire ne comportent pas de tanin dans la graine.

L'inflorescence est en grappe axillaire de 1 à 6 fleurs sont constituées d'un calice à 5 sépales, d'une corolle blanche à 5 pétales (la carène, les ailes et l'étendard), de 10 étamines dont 9 sont soudées et 1 libre. L'ovaire est supère et sessile avec 2 à 4 ovules allant parfois jusqu'à 9. La floraison débute en moyenne au niveau du 7<sup>ème</sup> nœud et continue jusqu' aux 20 nœuds suivant (Brink et Belay, 2006)

Girard (1990) rapporte qu'il n'y a pas d'inflorescence terminale ce qui fait que la floraison est en principe indéfinie.

### 3.4. Fruits

Les fruits de la fève sont des gousses charnues qui peuvent avoir de 10 à 20 cm de long selon les variétés et contenir un nombre variable de graines (4 à 9) ; à l'état jeune, les gousses ont de couleur verte puis noircissant à maturité les gousses sont pourvues d'un bec et elles sont renflées au niveau des graines (Brink et Belay, 2006).

### 3.5. Graines

Les graines sont charnues, de couleur vert tendre à l'état immature, elles développent à maturité complète, un tégument épais et coriace de couleur brun rouge à blanc verdâtre et prend une forme aplatie à contour presque circulaire réniforme. Les graines possèdent un hile clair ou de couleur noire parfois entouré de taches de couleur marron (Duc, 1997).

Chaux et Foury (1994) rapportent que la faculté germinative de la graine peut se maintenir 6 à 10 ans et même au-delà et que la graine est à germination hypogée c'est-à-dire que les cotylédons restent en terre et c'est l'épicotyle qui émerge du sol.



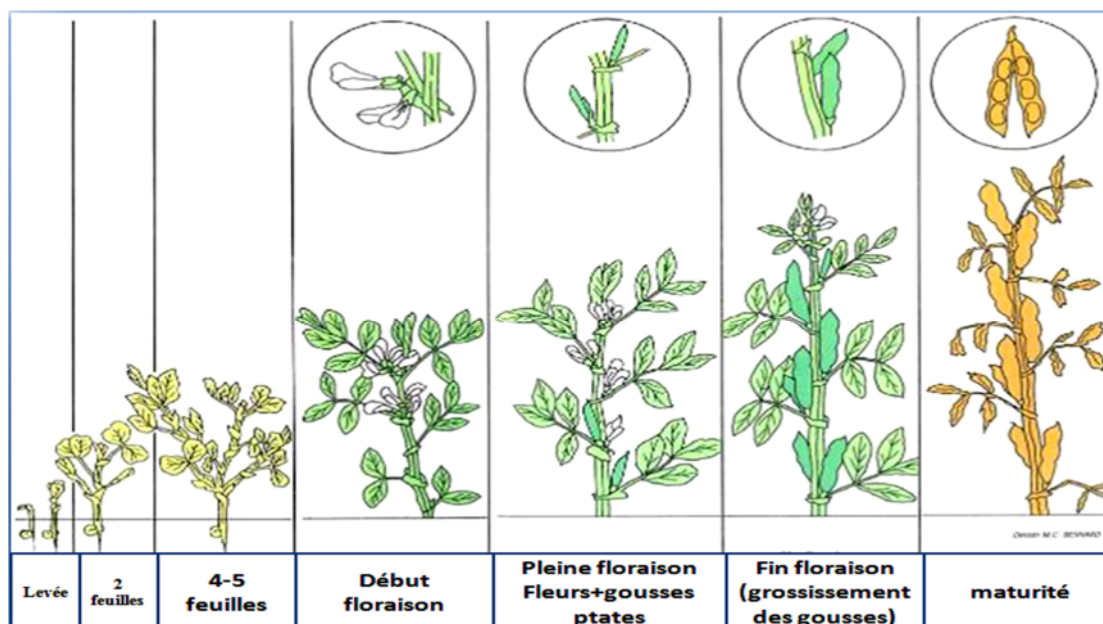
**Figure 2 :** description de la fève *Vicia faba* (Originale, 2021)

#### 4. 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). D'après Brink et Belay (2006), le développement de la fève est caractérisé par cinq stades principaux (Tab. 1): germination et levée, développement végétatif, sénescence de la gousse et sénescence de la tige.(Fig.3)

**Tableau 1** : Les stades phénologiques de la plante hôte la fève.( Brink et Belay ,2006)

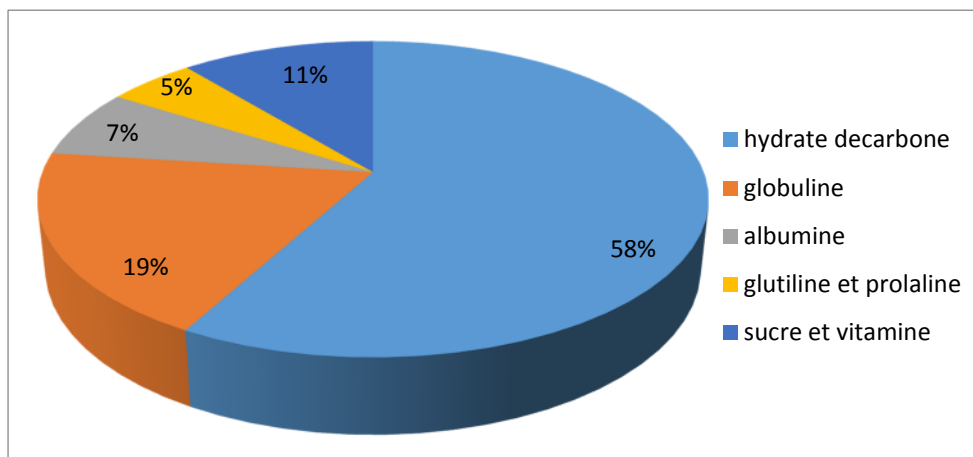
| Stades de développement          | Définition  | Période      |
|----------------------------------|---|--------------|
| <b>Stade de levée</b>            | Correspond à la sortie de la première paire de feuilles | Novembre     |
| <b>Stade deux feuilles</b>       | Apparition de deux paires de folioles                   | Décembre     |
| <b>Début de floraison</b>        | Ce stade correspond à l'apparition des bouquets floraux | Février-Mars |
| <b>Stade de pleine floraison</b> | C'est le début de la formation des gousses              | Mars-Avril   |
| <b>Maturité</b>                  | C'est le grossissement des gousses                      | Mai          |
| <b>La récolte</b>                | C'est la récolte des gousses sèches                     | Début juin   |



**Figure 3** : Stades phénologiques de la fève (Simonneau et al ., 2012).

## 5. Composition chimique des graines de la fève

La valeur nutritive 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. C'est aussi une bonne source de sucre, minéraux et vitamines. Ainsi, l'analyse chimique des graines de cette légumineuse révèle un taux de 50% à 60% de teneur en hydrate de carbone (Fig. 3) (Larralde et Martinez, 1991).



**Figure 4 :** Composition chimique de la fève (Larralde et Martinez, 1991)

## 6. Variétés de fève (*V. faba*) en Algérie (Fig.5)

D'après Chaux et Foury (1994), quatre groupes sont distingués:

### 6.1. Variétés très précoces

Dans ce groupe est rencontré le type muchaniel dont les gousses vert clair contiennent 05 à 06 grains blancs.

### 6.2. Variétés précoces

Dans ce groupe est rencontré la variété Séville, à gousses longues, renfermant 05 à 06 grains, plus volumineux que ceux des types précédents. La plante est de hauteur moyenne (70 cm).

### 6.3. Variétés demi-précoces

Les variétés demi-précoces appartiennent au type fève d'Aguadulce et sont très répandues en culture à végétation haute (1,10 à 1,20 m). Elles ont des gousses vertes, volumineuses et très longues pouvant atteindre 20 à 25 cm, contenant 07 à 09 grains. C'est une variété très reproductive.

#### 6.4. Variétés tardives

Sous le nom fève trois fois blanche (Ite beryl), elles ont une hauteur moyenne de 85 cm, elles produisent de nombreuses gousses contenant 04 graines assez fines.



**Figure 5 :** Différentes variétés de la fève (Mezani, 2011) : (A) Séville, (B) la Muchaniel, (C) L'Aguadulce, (D) Féverole.

#### 7. Exigences de la culture des fèves

La fève possède différentes exigences à savoir :

##### 7.1. Exigences pédologiques

###### 7.1.1. Eau

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

###### 7.1.2. Sol

Selon Chaux et Foury (1994), la fève ne présente pas d'exigence spécifique au regard de la nature des sols. Cependant, la préférence est donnée au sol sablo-argileux humifier (Peron, 2006), et un pH neutre à légèrement alcalin (7-8,3).

## 7.2. Exigences climatiques

### 7.2.1. Température

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

### 7.2.2. Lumière

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

## 7.3. Exigences agronomiques

### 7.3.1. Préparation du sol

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

### 7.3.2. Semis

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

## 8. Situation de la culture de la fève

### 8.1. 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 la période allant du 1999 à 2015 sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 2:** Evaluation de la superficie et production de la fève et fèveroles en Algérie (FAOSTAT, 2015)

| 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                |

|                  |           |           |      |
|------------------|-----------|-----------|------|
| <b>2003-2004</b> | 36777     | 320530    | 8.7  |
| <b>2004-2005</b> | 35082     | 268860    | 7.7  |
| <b>2005-2006</b> | 33537     | 242986    | 7.2  |
| <b>2006-2007</b> | 31284     | 279735    | 8.9  |
| <b>2007-2008</b> | 30688     | 235210    | 7.7  |
| <b>2008-2009</b> | 32278     | 364949    | 11.3 |
| <b>2009-2010</b> | 27782     | 366252    | 8.93 |
| <b>2010-2011</b> | 279372    | 483465    | 8.92 |
| <b>2011-2012</b> | 301722    | 577002    | 8.75 |
| <b>2012-2013</b> | 308332    | 969634    | 9.80 |
| <b>2013-2014</b> | 308332    | 959716    | 9.61 |
| <b>2014-2015</b> | 300552    | 495373    | 8.37 |
| <b>Moyenne</b>   | 116193.63 | 402580.75 | 8.26 |

D'après le tableau 2, durant la période allant de 1999 à 2015, la superficie moyenne réservée pour la culture de la fève en Algérie est de 116193.63 ha. Elle présente des variations d'une année à une autre, ce qui influe sur la production qui varie aussi, dont est de 402580.75 qx. Nous constatons également des fluctuations du rendement, qui présente une moyenne de 8.26qx/ ha.

Le rendement maximal a été noté durant la campagne agricole 2012-2013 avec qx/ 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, ainsi 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

## **8.2. 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 3:** 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          | 95865.5         | 79.52             |
| 2010-2011         | 1099            | 73699           | 67.06             |
| 2011-2012         | 1269            | 99116           | 78.10             |
| 2012-2013         | 1239            | 100954          | 81.48             |
| 2013-2014         | 1128            | 97283           | 86.24             |
| 2014-2015         | 1009.1          | 76518           | 75.82             |
| 2015-2016         | 1001.1          | 82809           | 82.71             |
| Moyenne           | 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 83562.65 qx.

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.

### 9. Intérêts cultureux de la fève

L'utilité de la fève dans l'alimentation humaine et animale comme source de protéines ainsi que leur effet bénéfique sur la fertilité des sols sont largement reconnus ; l'utilisation de la fève est principalement orientée vers la consommation humaine en gousses fraîche à grande

proportion et sous forme de graines secs ou au stade pâteux à faible proportion (Maatougui, 1997).

La féverole, en revanche, lorsqu'elle est disponible, est strictement utilisée pour l'alimentation du bétail en graines concassées destinées aux bovins surtout pour l'engraissement. La fève peut être aussi utilisée en engrais vert dans les vergers (Maatougui, 1996).

### **9.1. Intérêts agronomique**

L'espèce *Vicia faba* comme toutes les légumineuses alimentaires, contribue à l'enrichissement du sol en éléments fertilisants, dont l'incidence est positive sur les performances des cultures qui les suivent, notamment le blé, elle a une incidence positive sur les performances des cultures qui les suivent (Khaldiet *al.* , 2002). Jensen et *al.* (2010) rapportent que la fève améliore la teneur du sol en azote avec un apport annuel de 200 kilogrammes de N/ha. Selon Al-Ghamdi et Al-Tahir (2001). Selon Hamadache (2003), elle améliore aussi sa structure par son système racinaire puissant et dense. Les résidus des récoltes enrichissent le sol en matière organique.

### **9.2. Intérêt alimentaire**

La fève est l'une des légumineuses à graines utilisée pour la consommation humaine et animale (Goyoaga et *al.* , 2011).

Elle constitue un aliment nutritif très important surtout pour les populations à faible revenus, qui ne peuvent pas toujours s'approvisionner en protéine d'origine animale (Daoui, 2007). Selon Gordon (2004), cette légumineuse est une excellente source de fibres solubles et insolubles, de glucides complexes, de vitamines (B9 et C) et de minéraux (en particulier le potassium, le phosphore, le calcium, le magnésium, le cuivre, le fer et le zinc) et elle a une teneur en protéine très élevée.

### **9.3. Intérêt éco-toxicologique**

La fève est très sensible à la pollution du sol, ce qui en fait un modèle végétal très utilisé en éco toxicologie dans un grand nombre d'études. La simplicité de son caryotype l'a faite élire pour un grand nombre d'études de mutagénèse par le test des aberrations chromosomiques (Kanayaet *al.*, 1994 ; De Marco et *al.* , 1995 ; Sang et Li, 2004). De plus, la grande quantité d'ADN contenue dans son noyau (Bennett, 1976), la rend très sensible aux molécules génotoxiques (Ferrara et *al.* 2004). Ainsi, elle est l'un des modèles les plus utilisés dans le test des micronoyaux, pratiqué sur les cellules-filles de ses méristèmes racinaires (Degrassi et Rizzoni, 1982 ; Cotelle, 1999 ; Duan et *al.* , 1999 ; Marcato-Romain et *al.*, 2009).

Un autre test de génotoxicité, le test des comètes, est également pratiqué sur différents tissus de la plante (Koppen et Verschaeve, 1996 ; Cotelle, 1999 ; Lin et *al.*, 2007). *Vicia faba* est en outre aussi employée pour étudier les réponses des marqueurs du stress oxydant (Radetski et *al.*, 2004) et d'autres défenses antitoxiques de la plante comme les phytochélatines (Béraud, 2007).

## **10. Contraintes majeures de la production de la Fève**

Les principales contraintes qui limitent la réalisation de plein potentiel de rendement de la fève et de la féverole et qui provoquent une instabilité du rendement sont abiotiques et biotiques. Leur importance relative, cependant, varie en fonction de la localisation géographique et les conditions agros-écologiques de la production agricole.

### **10.1. Principales contraintes abiotiques dans la région méditerranéenne**

Selon Saxena (1991), les contraintes principales dans la région méditerranéenne sont :

- Le froid au début de la saison des récoltes
- La sécheresse à différents stades de croissance
- La chaleur lors de la croissance de la production et les étapes de remplissage des gousses
- La salinité est également une contrainte de production dans certaines zones côtières.

D'après Zaghouane (1991), en Algérie la production de la fève est limitée par différents facteurs environnementaux et techniques. Ceux-ci sont discutés ci-dessous.

#### **10.1.1. Contraintes environnementales**

Les contraintes environnementales s'expriment notamment par :

- Le gel pendant la floraison, qui provoque la coulure des fleurs et mortalité des plantes
- Le sirocco (vent chaud venant de sud), qui affecte la production des gousses et limite aussi la grosseur des graines.

#### **10.1.2. Contraintes techniques**

Les contraintes techniques comprennent :

- La production de semences certifiées est faible, elle ne répond pas aux besoins du pays.
- Le semis est réalisé à la main et le manque de main-d'œuvre constitue une contrainte majeure à la production.
- La fertilisation minérale dont le phosphore et le potassium (P et K) est très limitée, même dans le secteur privé.

- La récolte et battage sont également réalisés à la main. L'absence d'un mécanisme approprié pour la récolte et le battage ne permet pas une meilleure maîtrise de cette opération elle limite la possibilité d'amélioration.

## 10.2. Principales contraintes biotiques en Algérie

La fève (*Vicia faba*) est la principale légumineuse alimentaire cultivée en Algérie (INRA, 2007). Elle constitue une importante ressource socio économique, mais cette espèce est soumise à plusieurs maladies et ravageurs parmi lesquelles nous pouvons citer : les insectes, les nématodes etc..., qui constituent des contraintes majeures pour son amélioration, son développement et la stabilité de la production.

### 10.2.1. Maladies

Parmi les maladies fongiques qui peuvent attaquer la fève nous pouvons citer :

- **Taches chocolat (*Botrytis fabae*)**

Les études menées durant ces dernière années en Algérie ont montré que *B. fabae* et *B. cinerea* causent des symptômes similaires sur leur plante hôte, la fève (Bouznad et *al.*, 2011). C'est un champignon nécrotrophe et est bien connu la principale cause de la maladie des taches chocolat de la fève dans le champ, où le champignon forme des lésions brun foncé (Cole et *al.*, 1998).

- **Rouille**

Causée par *Uromyces viciae-fabae*, la rouille est une maladie grave à la fève (Fig. 6) avec des attaques sévères au Moyen-Orient et Afrique Orientale, elle atteint jusqu'à 70% des cultures. Selon Messiaen et *al.* (1991), la rouille conduit à l'affaiblissement des plantes et à la diminution du nombre et du remplissage des gousses, à des dessèchements prématurés dans les cas les plus graves, qui peuvent être provoqués par un assez grand nombre de champignons.



**Figure 6 :** petites pustules brun-rouilles sur la feuille « Rouille » (Originale, 2021).

- **Mildiou**

Les agents responsables sont *Peronospora fabae* et *Peronospora viciae*. Suite aux attaques précoces sur les plantes jeunes, le mildiou entraîne le nanisme et la déformation de la tige et des feuilles (Chaux et Foury, 1994). Les attaques tardives montrent la formation d'un feutrage gris à la face inférieure des folioles (Stoddard et al., 2010).

- **Anthraxnose**

L'Anthraxnose est causée par *Ascohyta fabae* (Fig.7) Planquart et Girard (1987) rapportent que cette maladie se manifeste par la formation des taches brunes sur l'épiderme des gousses, sur les feuilles et sur les tiges. Les graines sont ensuite contaminées en provoquant l'éclatement des gousses



**Figure 7:** des lésions circulaires sur les feuilles « Anthracnose » (Originale, 2021).

### 10.2.2. Sensibilité aux ravageurs

- **Nématodes**

Les parcelles de la fève et de féverole présentent des attaques de nématodes par *Ditylenchus dipsaci* communément appelé nématode des tiges. Ils constituent un sérieux problème sur les tiges de fève en Algérie (Sellami et Bousnina, 1996). Ils provoquent le gonflement et la déformation de la tige, avec la décoloration des différentes parties de la plante (Abbas andaloussi, 2001). Les plantes sont aussi chétives (croissance terminale stoppée), tordues et épaisses (Arvalis et Unip, 2012).

- **Insectes**

La fève est sujette à des attaques de plusieurs espèces d'insectes parmi lesquels nous citerons

- **Puceron noir de la fève (*Aphis fabae*)**

Le puceron noir est le principal ravageur de la fève. Cette espèce forme des colonies en manchon autour des tiges. Il est à l'origine de pertes importantes de rendement. En présence de grandes colonies, les feuilles se recroquevillent sous l'effet des ponctions de sève, la croissance est altérée et la toxicité de la salive peut faire avorter les fleurs et l'éclatement des gousses fortement attaquées (Didier et Guyot, 2012). Ce puceron est aussi le vecteur de maladies à virus, il peut transmettre plus de 30 virus pathogènes (Blackman et Eastop, 2007).

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

La sitone du pois est un charançon de 3,5 à 5mm de long de couleur brun- rougeâtre. Les adultes dévorent les feuilles (encoches) sans grande incidence. Les larves de cet insecte consomment les nodosités, ce qui perturbe l'alimentation azotée (Aversenq *et al.*, 2008).

- **Thrips du pois (*Frankliniella robusta*)**

Les thrips sont de minuscules insectes parasites de nombreuses plantes. Ils provoquent rarement la mort du végétal, les dommages sont d'ordre esthétique, et ils peuvent nuire à la qualité des récoltes ; les plantes touchées présentent des feuilles gaufrées avec des taches jaunes ou brunes. Elles développent de nombreuses ramifications et restent naines et sans gousses (Arvalis et Unip, 2013).

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

La femelle de *B. rufimanus* pond sur les gousses et les larves de ce Coléoptère se développent aux dépens des graines qui perdent leur pouvoir germinatif et leur poids (Boughdad, 1994).

## 11. Principales mesures de lutte contre les maladies et les ravageurs

D'après Chaux et Foury (1994), les principales mesures de lutte sont :

- Ne semer que des graines traitées, notamment contre l'antracnose et le Mildiou.
- Ne pas semer à densité excessive.

- Surveiller l'apparition des premiers symptômes de maladies du feuillage et engager une lutte précoce.
- Maitriser le développement du puceron noir de la fève, notamment sur les cultures de printemps, par une lutte aphicide précoce.
- Utiliser des bouillies très mouillantes.
- En période de floraison : choisir des produits inoffensifs sur insectes butineurs et traiter de préférence le soir.

La fève *Vicia faba* présente une valeur nutritionnelle élevée ; cependant, sa culture est sujette à des contraintes abiotique et biotique notamment les ravageurs, parmi lesquels la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* qui est considérée comme l'un des ravageur le plus préjudiciable, en attaquant les graines en les rendant impropres à la consommation (Boizet, 2015).

D'après la classification moderne de Lecointre et Leguyder (2001), les bruches appartiennent à la famille des Chrysomelidae (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). Avec près de 1700 espèces, les bruches constituent un groupe assez peu diversifié au regard des 135000 espèces connues de coléoptères phytophages (Johnson, 1994). Ce sont des insectes extrêmement spécialisés (Johnson, 1981; Delobel et Delobel, 2003; Kingsolver, 2004).

### 1. Origine et répartition géographique

*Bruchus rufimanus* serait originaire du Bassin Méditerranéen et plus particulièrement d'Égypte (Balachowsky, 1962). La bruche de la fève est un insecte cosmopolite dont les dégâts sont signalés dans toutes les parties du monde, particulièrement en Allemagne, au Japon, autour du Bassin Méditerranéen (Hoffmann et Laberyrie, 1962). Kingsolver (2004) signale sa présence en Amérique surtout en Californie et au Québec. La bruche de la fève *B. rufimanus* est originaire du bassin méditerranéen, et plus particulièrement d'Égypte (Hoffmann et Laberie, 1962).

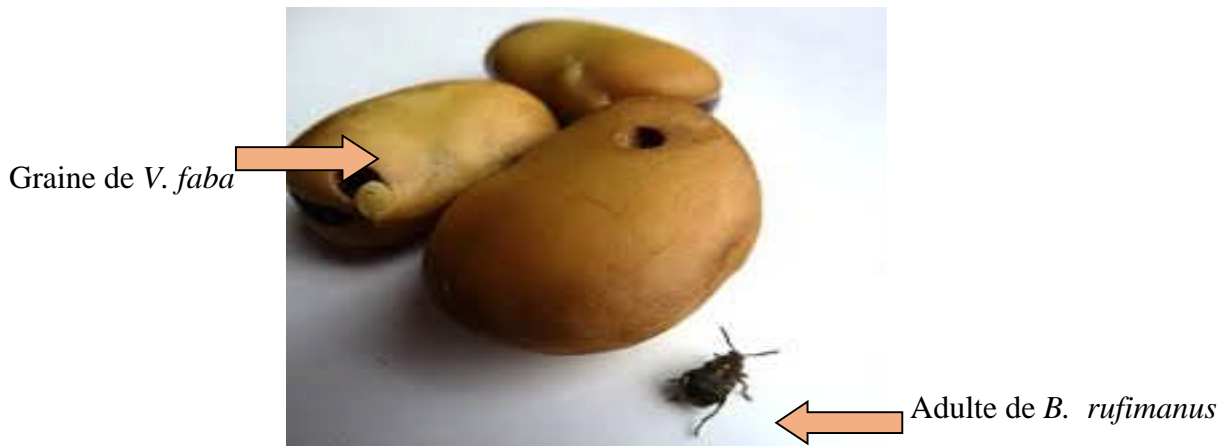
### 2. Position systématique

Selon Hoffmann *et al.* (1962) et Bukejs (2010), ont classé la bruche de la fève comme suit :

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Règne</b>              | Animal                                  |
| <b>Embranchement</b>      | Arthropodes                             |
| <b>Sous-embranchement</b> | Ptérygotes                              |
| <b>Classe</b>             | Insectes                                |
| <b>Section</b>            | Néoptères                               |
| <b>Sous /section</b>      | Endopterygotes                          |
| <b>Ordre</b>              | Coléoptères                             |
| <b>Sous /ordre</b>        | Phytophage                              |
| <b>Famille</b>            | Chrysomelidées                          |
| <b>Sous /famille</b>      | Bruchinées                              |
| <b>Genre</b>              | <i>Bruchus</i>                          |
| <b>Espèce</b>             | <i>Bruchus rufimanus</i> (Boheman 1833) |
|                           |   |

### 3. Description du bruche de la fève

*Bruchus rufimanus* est un coléoptère spécifique de la fève, il réalise une partie de son cycle à l'intérieur des graines (Fig. 8), il attaque ces dernières en début de la floraison (Boizet, 2015).



**Figure 8:** Bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*) (Originale, 2021).

*B. rufimanus* est un insecte holométabole, elle passe par quatre (04) stades de développement : œuf, larve, nymphe et adulte (Fig. 9).

#### 3.1 Œufs

Les bruches femelles adultes pondent des œufs, mesurant 0.55 x 0.25 sur des gousses vertes, ces œufs sont lisses gélatineux et collés à la gousse et ne présentent pas d'ornementation visible de chorion (Dupont, 1990).

#### 3.2 Larves

Les larves de la *B. rufimanus* mesurent entre 5 à 6 mm de long (Balachowsky, 1962). Le stade larvaire passe par quatre (04) stades au cours de son développement post embryonnaire. Les larves sont caractérisées par une tête brune, leur couleur est d'un blanc ocre (Hofmann, 1945) La larve L1 mue et se transforme en larve de type rhynchophorien, dépourvue de pattes, les larves L4 sont caractérisées par un corps blanc légèrement jaunâtre et incurvé et une tête brune armée de solides mandibules tranchantes. Elle est très mobile et grâce à ses mandibules, perce l'enveloppe du fruit.

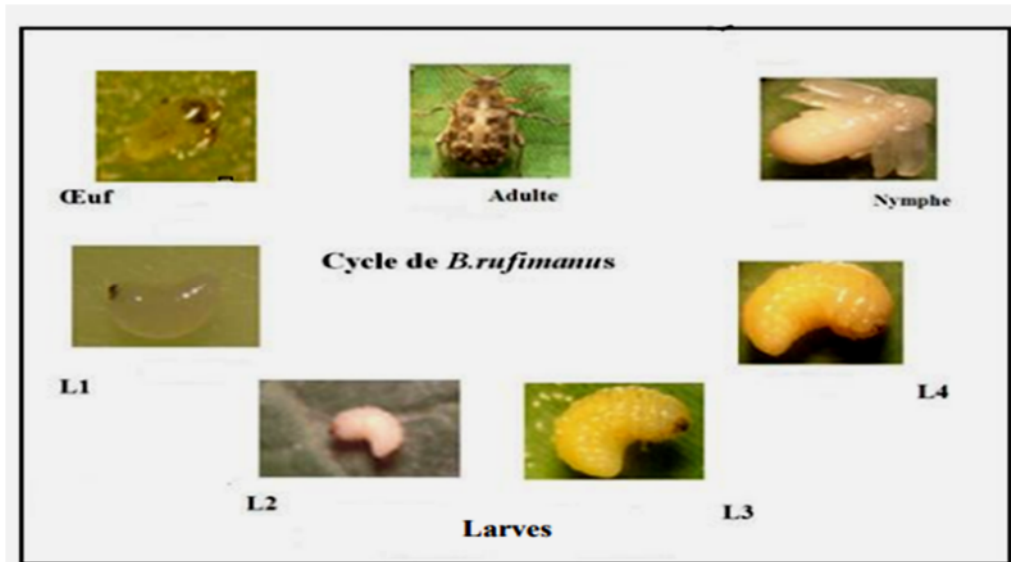
#### 3.3 Nymphes

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

#### 3.4 Adultes

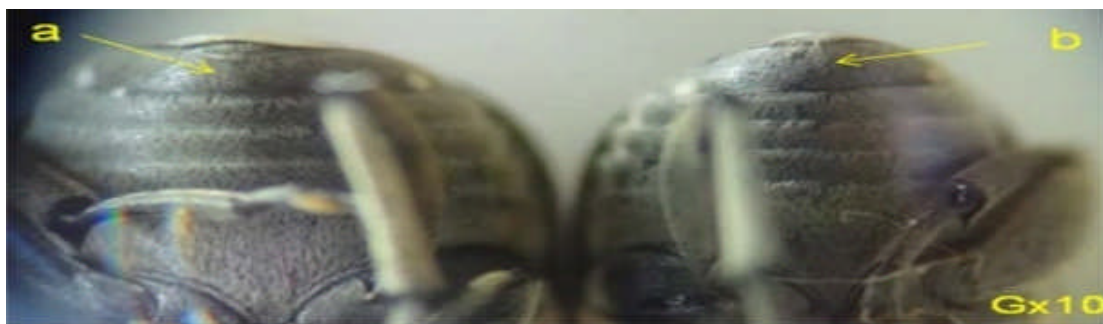
Selon Medjdoub- Bensaad (2007) , les adultes de *B. rufimanus* mesurent en longueur 3 à 5 mm. Leur largeur est de 1.7 à 2.9 mm (Kingsolver, 2004; Yus Ramos et al.,2007). Ils présentent un prothorax un peu plus long au niveau de la base que large, avec une tache

blanche très vague devant l'écusson (Hoffmann, 1945). Les élytres sont bruns avec des taches blanches et le tibia intermédiaire est roussâtre (Ayrat, 1969). Les pattes sont antérieures entièrement jaunes et les pattes médianes et postérieures sont noires. Le tibia postérieur est muni d'une grande pointe à l'angle interne, le pygidium est de couleur gris pâle (Hoffmann, 1945).



**Figure 9:** Les différents stades de développement de *B. rufimanus* (Medjdoub- Bensaad, 2007).

La distinction entre le mâle et la femelle est basée, comme chez les autres Bruchidae, sur l'examen du dernier segment abdominal, largement échancré par le pygidium chez le mâle, ce dernier segment est entier chez la femelle (Boughdad, 1994). De même l'orifice génital est plus apparent chez le mâle que chez la femelle (Fig. 10)



**Figure10 :** Forme du dernier segment abdominal chez le mâle (a) et la femelle (b) de *B. rufimanus* (Mezani, 2016).

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

La bruche de la fève présente une seule génération par an (univoltine) selon la définition de Balachowsky (1962). Il se développe, en culture et non dans les grains stockés, aux dépens des légumineuses du genre *Vicia* ; *Vicia faba* représente sa principale plante hôte. Les adultes

sont en diapause reproductrice et trouvent refuge dans les bois ou les écorces d'arbre (Yao et Yang, 1985; Huignard et al., 1990 ; Tran, 1992; Chakir, 1998). La diapause est marquée par un arrêt du développement des organes reproducteurs donc par un arrêt de l'activité reproductrice et s'accompagne de modifications éthologiques, physiologiques, anatomiques et biochimiques complexes (Denlinger et al., 2005). D'après Tran (1992), les organes reproducteurs des femelles en diapause chez la bruche sont non fonctionnels et aucune phase de vitéllogénèse n'est observée. Chez les mâles, la lumière des glandes annexes ne contient pas de sécrétion et leur diamètre est inférieur à celui des mâles sexuellement actifs.

#### **4.1 Hivernation**

En hiver, les adultes sont en diapause reproductrice 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) ; ils quittent leur lieu d'hivernation en avril/mai pour coloniser les cultures en fleur (Medjdoub-Bensaad, 2007).

#### **4.2 Maturité sexuelle**

L'appareil reproducteur mâle est fonctionnel au moment de la colonisation (dû à une photopériode suffisamment longue). Par contre les femelles sont encore en diapause reproductrice 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**

Les bruches femelles pondent leurs œufs sur les gousses dès leur apparition, chaque femelle possède un nombre variable, mais toujours inférieur à 10 à condition que le climat soit favorable (température supérieure à 20°C, absence de vent et de pluie) et la fécondité des femelles serait d'au moins 50 œufs, mais les pertes par décollement dû à la pluie semblent importantes (Medjdoub-Bensaad, 2007). L'activité de ponte semble concentrée dans les zones où les ressources trophiques sont les plus abondantes (Jermy, 1978).

#### **4.4 Etat larvaire**

Après le développement embryonnaire la larve perfore l'enveloppe de l'œuf et pénètre dans les graines, où elle poursuit son développement pendant trois mois. 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 2km pour rechercher les cultures de la fève. Lorsque la température s'abaisse les adultes peuvent s'abriter entre les feuilles (Balachowsky, 1962). Les individus tardifs restent dans les graines jusqu'au printemps suivant. Ce coléoptère se reproduit en culture et non dans les graines stockées.

#### 5. Diapause reproductrice

La bruche de la fève se reproduit uniquement lors de la phase de fructification de sa plante hôte. En dehors de cette période, l'insecte présente une diapause imaginale appelée diapause de reproduction, pendant la saison sèche en zone tropicale, ou pendant la période hivernale tempérée lorsque les conditions sont favorables (Chakir, 1998).

Cependant, cette diapause reproductrice ne caractérise pas seulement par un arrêt de l'activité reproductrice mais, par un ensemble de modifications physiologiques, comportementales, anatomiques et biochimiques complexes.

##### 5.1 Modifications physiologiques

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 diamètres est inférieur à celui des mâles sexuellement actifs (Tran, 1992).

##### 5.2 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.

##### 5.3 Modifications comportementales

En été, les adultes diapausants émergeant des graines, présentent un comportement (ils gagnent très rapidement les sites d'hivernation). En effet les adultes de *B. rufimanus* passent leur période dans les bois sous les écorces des arbres ou sous les touffes de mousse dans la région centre de France (Dupont, 1990) et sous l'écorce d'*Eucalyptus* au Maroc (Chakir, 1998). Ces adultes gagnent le champ de fêveroles en fleur pendant le printemps.

### 6. Conditions de levée de la diapause reproductrice chez *B. rufimanus*

Selon Huignard et *al.* (2011), chez *B. rufimanus* la levée de la diapause a lieu au printemps, elle est due à l'interaction de trois facteurs :

- La photopériode de 12h (la durée de la phase lumineuse et la durée de la phase sombre) permet la levée chez 60 à 70% des mâles de la diapause reproductrice.
- La présence des fleurs de la plante hôte (consommation du pollen de la fève).
- La durée de la phase de diapause reproductrice car durant les premiers mois de diapause. les facteurs stimulants n'ont aucun effet, ce n'est qu'après six à sept mois de diapause que les bruches réagissent et peuvent devenir reproductives.

### 7. Facteurs agissant sur les contaminations de la fève par la *B. rufimanus*

L'infestation des graines de *V. faba* par *B. rufimanus* se fait pendant la végétation au niveau de champs. La bruche de fève n'est pas un ravageur des stock, puisque ses dégâts commencent au niveau des champs (Medjdoub-Bensaad, 2007).

Cette infestation est principalement due aux échanges commerciaux des graines de la fève non désinfectées entre les régions, comme c'est le cas d'autres insectes semivores (Boughdad, 1994).

Selon le même auteur, les températures et les photopériodes prévalant au cours de la période de la ponte influent sur le taux d'infestation des graines et l'abondance des ennemis naturel de la bruche peut le diminuer.

### 8. Dégâts causés par la *B. rufimanus*

D'après Berne et Dardy (1987), chez *B. rufimanus* c'est la larve qui cause les dégâts à l'intérieur des graines de *V. faba*. En effet, les larves constituent l'état nuisible de la bruche car elles s'alimentent au dépens des réserves cotylédonaire des graines (Fig. 11) (Mouhouche, 1997).



**Figure 11** : Dégâts causés par la bruche de la fève *B. rufimanus* (Originale, 2021).

### **8.1 Pertes pondérales**

Selon Boughdad (1996), les dégâts de la *B. rufimanus* occasionnent des pertes pondérales qui varient en fonction du nombre d'adultes développés par graines et l'intensité de l'infestation des graines. Les pertes moyennes en poids sec des cotylédons sont de 2,84% pour les graines avec une seule bruche, 5,87% avec deux bruches, 8,25% avec trois bruches, 11,40% avec quatre bruches et 14,5% pour les graines avec cinq bruches.

### **8.2 Perte de germination**

Le pouvoir germinatif des graines est fortement diminué par les galeries larvaires (Blachowsky, 1962). Il est de 60%, lorsqu'il existe une seule galerie larvaire, et n'est que de 45% quand on observe deux galeries.

En effet, selon Medjdoub-Bensaad (2007), la bruche a un effet négatif sur le pouvoir germinatif des graines de *V. faba*. 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 une bruche, 76% pour les graines avec 2 bruches et 58% pour les graines avec 03 bruches.

### **8.3 Dépréciation des graines**

L'insecte *B. rufimanus* est à l'origine de dépréciation de la qualité commerciale des graines de *V. faba*. Ces dégâts gênent considérablement la vente du produit (Boughdad, 1994).

Selon Berne et Dardy (1987), le seuil toléré en France pour l'exportation et l'industrie agro-alimentaire est de 2 à 3% des graines bruchées, ce seuil est de 10% pour l'alimentation animale.

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

Selon Sadou (1998), une graine bruchée donne un rendement inférieur à celui d'une graine saine, à cause de son exposition aux attaques des champignons et des bactéries, par contre une graines non bruchée et malgré une infestation par la bruche au niveau du champs, à la récolte, le rendement est peu affecté, ce n'est qu'au niveau des stocks que les baisses vont se révéler. Le rendement baissera l'année qui suivra.

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

La lutte contre ces insectes ravageurs des denrées stockées comprend deux méthodes, l'une est préventive, elle se pratique avant l'installation des ravageurs, et la deuxième méthode est curative, elle s'utilise quand les lots sont déjà infestés (Blachowsky, 1962).

### 9.1. Lutte préventive

L'objectif de cette méthode est de réduire l'infestation des gousses (fruit) au champ. Il s'agit de techniques culturales qui consistent en un ramassage des gousses à un stade phénologique précoce.

D'après Medjdoub-Bensaad (2007), pour lutter contre *B. Rufimanus* il est préconisé de ne pas répéter trop souvent la culture de la fève ou fêverole dans le même terrain, d'utiliser des graines saines ou les désinsectiser, de maintenir les locaux de stockage clos ou de piéger les adultes à leurs sortie ou semer les graines âgées de deux années.

Selon Lienard et Seck (1994), les associations culturales entre céréale et légumineuse peuvent limiter la contamination des gousses des légumineuses par les bruchidae. Il y a aussi le cerclage des cultures et la rotation qui empêche le développement de foyer d'infestation.

### 9.2. Lutte curative

Cette dernière intervient une fois l'infestation est installée, elle regroupe les luttes suivantes

#### 9.2.1. 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 Balachowky (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.

#### 9.2.2. Lutte chimique

Selon Balachowsky (1962), en absence de toute possibilité de traitement, la lutte chimique paraît nécessaire. Elle est indispensable pour contrôler efficacement les dégâts de la bruche de la fève au champ (Serpeille, 1991).

Taupin (2003) estime que la lutte contre *B. rufimanus* au niveau des champs doit obligatoirement viser les adultes. Tous les traitements doivent être réalisés, lorsqu'il y a eu au moins deux jours de très beau temps, et aux heures chaudes de la journée, il recommande d'utiliser 02 matières actives efficaces, qui sont l'Endosulfan et la Bifenthrine.

Un test d'efficacité utilisant cinq produits sur les différents stades de développement de *B. Rufimanus* montre que parmi ces matières seules, l'Amitraze (4 ml/l) et le Méthomyl (9,38 ml/l) possèdent une efficacité satisfaisante avec un pourcentage de mortalité des œufs de 54,31% et 49,14%, respectivement (Mouhouche et Sadou, 2001).

### 9.2.3 Lutte biologique

Le principe consiste à introduire dans le milieu de vie des ravageurs, des prédateurs, des parasitoïdes ou des microorganismes pathogènes pour contrarier leur développement.

Selon Medjdoub-Bensaad (2007), la lutte par les auxiliaires sur la bruche de la fève est peu rendable à cause de nombre réduits d'ennemis naturels de *B. rufimanus*, l'auteur cite *Sigalphus pallipes* Nees, *Sigalphus thoracicus* Curt, *Chemylusru bigunous* Nees (Hymenoptera: Braconidae), *Triapis similis* Szelp. Cette dernière occasionne de fortes mortalités chez les larves âgées et les nymphes. Selon le même auteur à Tizi-Ouzou *triaspis luteipes* réduit l'action du ravageur, avec un taux de parasitisme de 3,31 %, 7,44 % et 0,9 % noté durant les années agricoles 2002, 2003, 2004 respectivement.

Selon Boughdad (1994), ce sont les parasitoïdes qui exercent l'impact régulateur le plus fort. *Sigalphus thoracicus* est considéré comme le Braconidae qui occasionne les plus fortes mortalités chez les larves âgées et les nymphes. Son action intervient après les dégâts de la bruche, mais se répercute sur les générations futures.

Les huiles essentielles testées contre *B. rufimanus* à savoir l'huile de nigelle et de moutarde ont montré leur efficacité avec un taux de 74,2% et 60,1% (Sabbour et E-Abdel-Aziz, 2007).

L'objectif de ce travail est l'étude de l'effet toxique de l'huile essentielle de la menthe poivrée (*Mentha piperita*) sur des adultes mâles diapausants de *B. rufimanus* dans des conditions de laboratoire à différentes doses. Afin d'évaluer le paramètre biologique de longévité de ce ravageur, deux types d'essais à savoir le test par inhalation et le test de répulsion sont effectués.

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 2021 (Fig.12). 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.



Figure 12: matériel végétal la fève (Originale, 2021).

#### 1.1.1 Bruche

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.

#### 1.1.2 Huile essentielle

L'huile essentielle testée durant cette étude est celle de *M. piperita* (Fig, 13 ) qui est extraite des feuilles de cette plante.



**Figure 13:** huile essentielle de *mentha piperita* (Originale 2021).

### 1.1.2.1 La Menthe poivrée

La menthe poivrée est une plante vivace qui fait partie de la famille des Lamiaceae, et du groupe systématique dicotylédones. La menthe poivrée (*Mentha piperita*), est appelée aussi la menthe anglaise. C'est un hybride stérile, issu du croisement entre *Mentha aquatica* et *Mentha viridis*. *Mentha piperita* est une plante communément cultivée en Europe et en Amérique du Nord.

Les études ont montré que la menthe poivrée est riche en linalol (53% des huiles essentielles), acétate de linalyle (15%), etc... (Mossaddak, 1995).(fig.14)



**Figure 14 :** *Mentha piperita* (la menthe poivrée) (Originale, 2021).

### 1.1.2.2 Classification

Le nom menthe vient du Grec « minthe » nom d'une nymphe transformée en fleur par proserpine et de « piperita » qui signifie « poivrée ».la menthe est l'une des espèces les plus célèbres parmi les plantes médicinales

Benayad(2008), rappelle la classification de la menthe comme suit:

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| <b>Règne</b>    | Plantae                |
| <b>Division</b> | Magnoliophyta          |
| <b>Classe</b>   | Magnoliopsida          |
| <b>Ordre</b>    | Lamiales               |
| <b>Famille</b>  | Lamiaceae              |
| <b>Genre</b>    | <i>Mentha</i>          |
| <b>Espec</b>    | <i>Mentha piperita</i> |

### 1.1.2.3 Description botanique de la menthe poivrée

Il s'agit d'une plante vivace à rhizome long, rampant, traçant, chevelu. La tige, de 50 à 80cm dressée ou ascendante, se divise en rameaux opposés. Ses feuilles (Les feuilles étant la partie la plus importante à partir de laquelle l'huile est extraite) mesurent de 4 à 10 cm de long, elles sont ovales, opposées, courtement pétiolées, lancéolées, aiguës, dentées, sont d'un très beau vert et se teignent de nuances rougeâtres au soleil et de rouge cuivré à l'ombre, elles sont recouvertes de gros poils sécréteurs arrondis dans lesquels s'accumulent les substances volatiles odorantes (Idrissi, 1982 ; Benayad, 2008 )

Selon (Morigane, 2007), les fleurs, qui poussent en grappes à l'aisselle des feuilles sont de couleur rose, les tiges sont de couleur pourpre

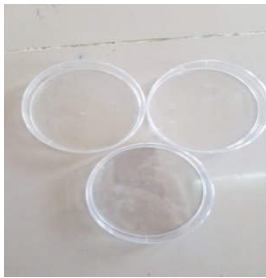


**Figure 15 :** morphologie de la menthe poivrée (Gayda, 2013).

## 1.2 Matériel de laboratoire

Plusieurs outils sont nécessaires pour aborder notre travail expérimental (Fig.16)

- Une loupe binoculaire de grossissement 4X10 en vue de sexer les bruches *B. rufimanus*.
- Des bocaux en verre de 100 ml de volume dont le but d'effectuer les tests par inhalation.
- Des boîtes de Pétri en plastique (6cm de diamètre) pour effectuer les tests de répulsion.
- Une pipette graduée pour le dosage des huiles, ainsi qu'une micro pipette pour les micro-doses.
- De papier filtre pour les deux tests (inhalation et répulsion)
- Acétone pour la dilution.
- Autres accessoires tels que : les ciseaux, le scotch, étiquettes....



Boîtes de pétri



Bocaux en verre



Micro pipette



Loupe binoculaire



Papier filtre



Acétone

**Figure 16 :** Matériel expérimental (Originale, 2021)

## 2. Méthodes

Le protocole expérimental est mis en pratique afin d'étudier l'effet de l'huile essentielle *mentha piperita* sur les adultes mâles de la bruche de la fève.

### 2.1. Extraction des bruches

L'extraction des bruches à partir des graines sèches se fait à la main et nécessite l'utilisation d'un outil dur (aiguille, ciseaux...).

### 2.2 Identification des sexes

L'identification des sexes permet de séparer les mâles et les femelles en observant le dernier segment abdominal sous une loupe binoculaire qui est largement échancré par le pigydium chez les mâles et entier chez les femelles. Lors du sexage des adultes bruches, nous avons pu mettre en évidence uniquement des mâles.

### 2.3. Traitement par inhalation

Ce test consiste à étudier la longévité des adultes de *B.rufimanus* soumis à des traitements par inhalation d'huile essentielle de *M.piperita* fonction du temps.

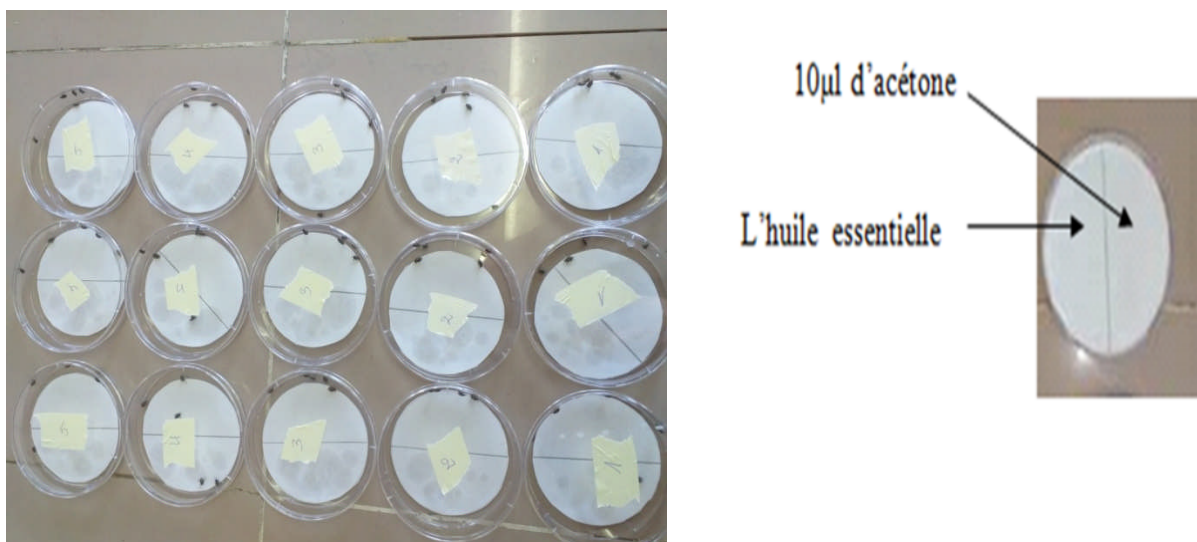
Dans des bocaux de 100 ml de volume, des disques de papier filtre (2cm) de diamètre sont suspendus à l'aide d'un fil à la face interne du couvercle et sont imprégnés de différentes doses d'huiles essentielles : 1 $\mu$ l, 2 $\mu$ l, 3 $\mu$ l, 4 $\mu$ l, 5 $\mu$ l à l'aide d'une micropipette. Cinq individus sont mis dans les bocaux aussitôt fermés. Trois répétitions sont effectuées pour chaque dose. Le dénombrement des individus vivants est effectué au bout de 1h, 3h, 6h, 24h, 48 heure d'exposition dans chaque bocal. (Fig.17)



**Figure 17** : Dispositif expérimental du test par inhalation à l'égard de *B .rufimanus* (Originale, 2021)

### 2.4. Traitement par répulsion

Pour chaque essai nous avons utilisé 5 individus mâles de *B. rufimanus* diapausants ces individus sont introduits séparément dans des boîtes de Pétri, contenant du papier filtre traitée d'une partie par l'huile essentielle *Mentha piperita* à des doses de 1µl, 2µl, 3µl, 4µl, 5µl et d'autre partie traité par l'acétone, pendant 30min.(Fig.18)



**Figure 18 :** Dispositif expérimental du test par répulsion à l'égard de *B. rufimanus*  
(Originale, 2021)

Après une demi-heure, les bruches présents sur chacune des parties du disque sont dénombrées, ainsi nous pouvons calculer le pourcentage de répulsion selon la formule suivante :

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

**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 chaque huile est calculé et attribué à l'une des différentes classes répulsives variant de 0 à V selon Mc Donald et *al.*, (1970), qui sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 4** : pourcentage de répulsion selon le classement de Mc Donald et *al.*, (1970).

| Classe     | Intervalle de répulsion | Propriété de la substance traitée |
|------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Classe 0   | <b>0 PR≤0,1%</b>        | Non répulsive                     |
| Classe I   | <b>0,1&lt;PR≤20%</b>    | Très faiblement répulsive         |
| Classe II  | <b>20&lt;PR≤40%</b>     | Faiblement répulsive              |
| Classe III | <b>40&lt;PR≤60%</b>     | Modérément répulsive              |
| Classe IV  | <b>60&lt;PR≤80%</b>     | Répulsive                         |
| Classe V   | <b>80&lt;PR≤100%</b>    | Très répulsive                    |

### 3. Analyse statistique

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse de la variance à deux critères de classification, en utilisant le logiciel STAT BOX, version 6.4 pour déterminer l'action de l'huile essentielle vis-à-vis de la longévité des mâles diapausants de *B.rufimanus*.

Lorsque cette analyse montre des différences significatives, elle est complétée par test de NEWMAN et KEULS au seuil de 5 afin de comparer les moyennes et déterminer les groupes homogènes.

Lorsque la probabilité (**P**) est :

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

**P** < 0.05: les variables montrent une différence significative.

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

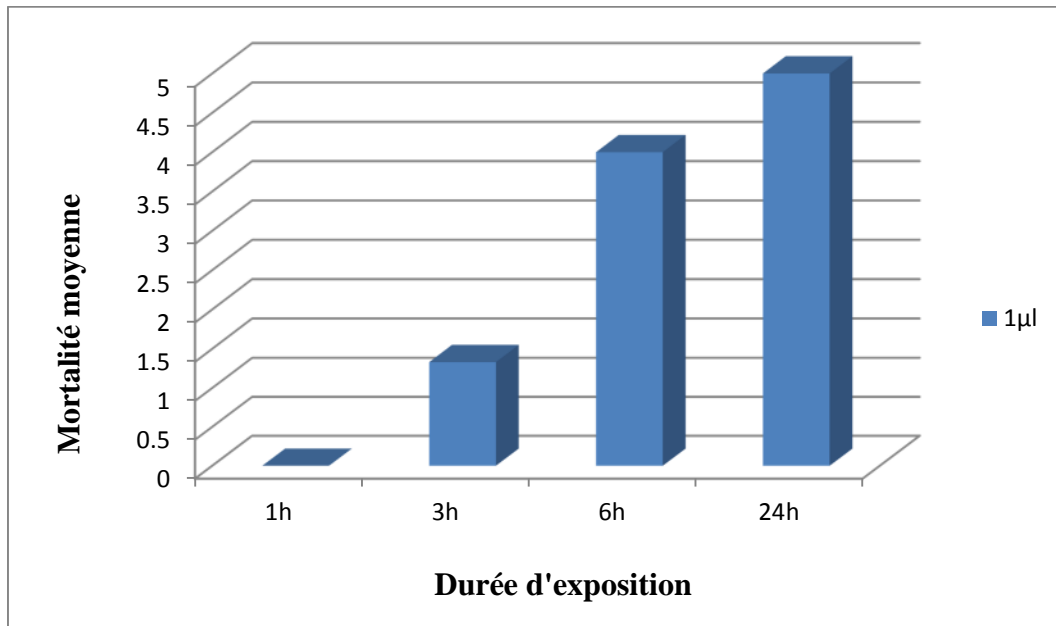
**P** < 0.001: les variables montrent une différence très hautement significative.

## 1 Résultats

### 1.1. Evaluation de l'effet biocide d'huile essentielle de *Mentha piperita* par inhalation sur les adultes mâles diapausants de *B.rufimanus*.

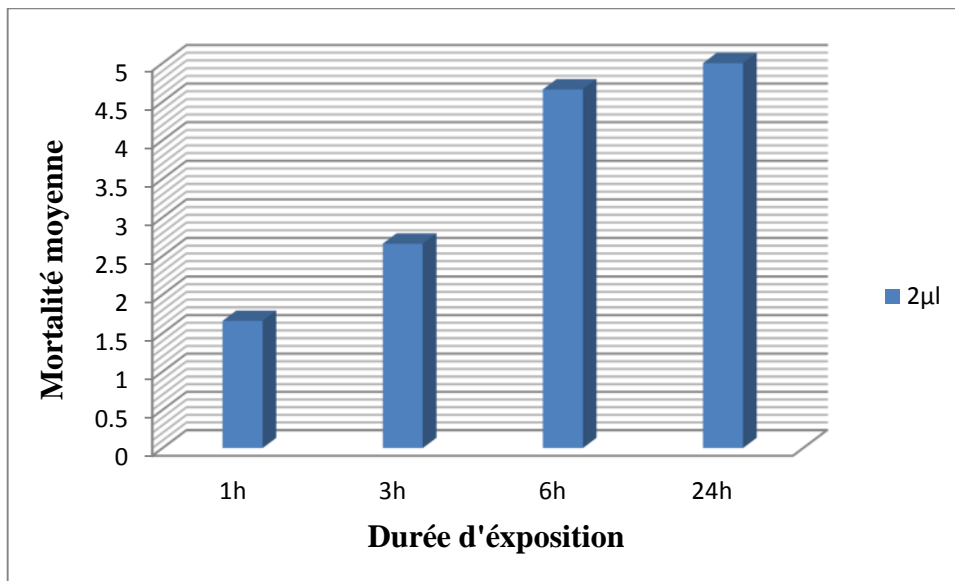
Les résultats obtenus pour l'action de l'huile essentielle sur la mortalité des adultes mâles de *B.rufimanus*, sont présentés dans les figures suivantes :

#### 1.1.1. Les résultats obtenus à la dose 1 $\mu$ l (Fig.19)



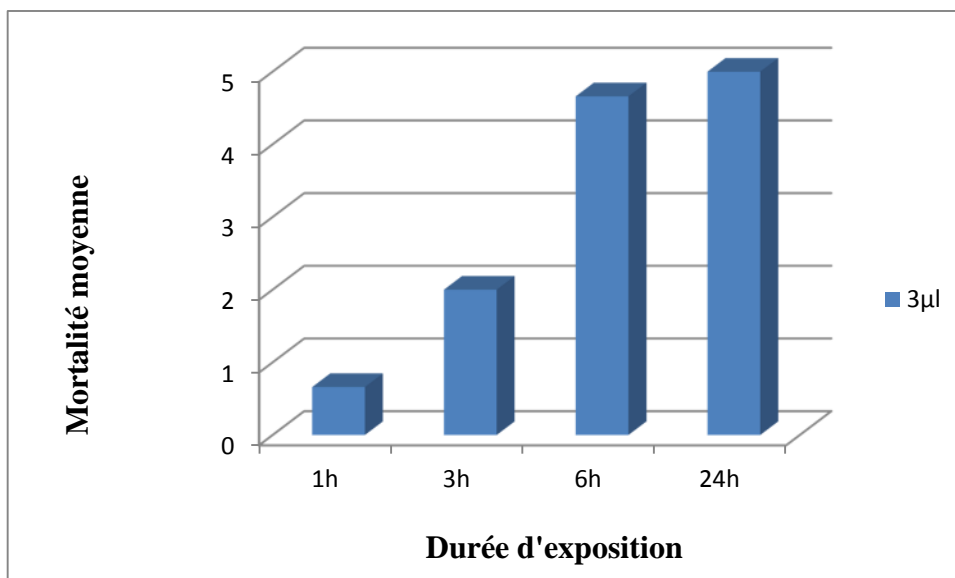
**Figure 19** : Mortalité des adultes mâles de *B. rufimanus* diapausants traités par inhalation à une dose 1 $\mu$ l d'huile essentielle de *M.piperita*

A la plus faible dose (1 $\mu$ l) l'huile essentielle *M.piperita* induit des taux de mortalité d'une moyenne de 4 bruches à partir de 6h.

1.1.2.les résultats obtenus à la dose 2 $\mu$ l (Fig.20)

**Figure 20:** Mortalité des adultes mâles de *B. rufimanus* diapausants traités par inhalation à une dose 2 $\mu$ l d'huile essentielle de *Mentha piperita*

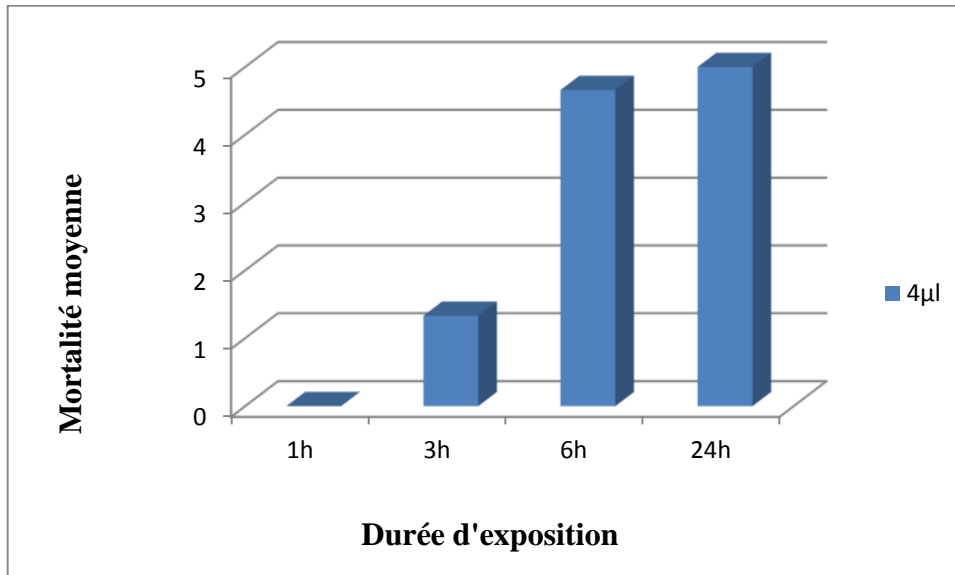
A la dose (2 $\mu$ l), l'huile essentielle montre un effet toxique qui s'exprime avec une moyenne de mortalité de 1.66 de bruches à partir d'une heure (1h) d'exposition.

1.1.3. les résultats obtenus à 3 $\mu$ l (Fig.21)

**Figure 21 :** Mortalité des adultes mâles de *B. rufimanus* diapausants traités par inhalation à une dose 3 $\mu$ l d'huile essentielle de *Mentha piperita*

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

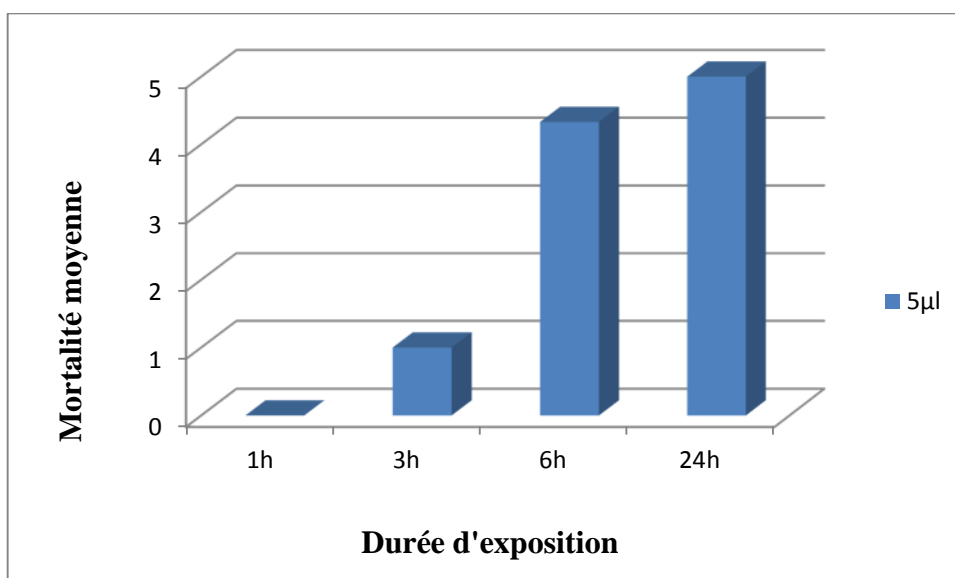
#### 1.1.4. les résultats obtenus à 4 $\mu$ l (Fig.22)



**Figure 22 :** Mortalité des adultes mâles de *B. rufimanus* diapausants traités par inhalation à une dose 4 $\mu$ l d'huile essentielle de *Mentha piperita*

A la dose (4 $\mu$ l) l'huile essentielle *Mentha piperita* induit des taux de mortalité d'une moyenne de 4.66 de bruches à partir de 6h.

#### 1.1.5.les résultats obtenus à 5 $\mu$ l (Fig.23)



**Figure 23 :** Mortalité des adultes mâles de *B. rufimanus* diapausants traités par inhalation à une dose 5 $\mu$ l d'huile essentielle de *Mentha piperita*

A la dose (5 $\mu$ l) l'huile essentielle *Mentha piperita* induit des taux de mortalité d'une moyenne de 4.33 de bruches à partir de 6h.

Les résultats obtenus montrent que le taux de mortalité des adultes mâles diapausants de *B.rufimanus* est de 100% au bout de 24h.

D'après les résultats obtenus, la dose optimum pour l'efficacité de l'huile essentielle de la menthe poivrée est 2 $\mu$ l.

L'analyse de la variance à deux critères de classification montre une différence non significative pour le facteur dose avec un  $p=0.21$  et une différence non significative pour le facteur temps avec une  $p=0.92$ .

Cette analyse est complétée par le test de Newman et Keuls qui fait ressortir deux groupes homogènes pour le facteur dose (tab5) et quatre groupes pour le facteur temps (tab 6)

**Tableau 5:** Résultat du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur dose sur la mortalité des adultes mâles de *B.rufimanus* diapausants.

| Dose      | Moyenne | Groupes homogènes |   |
|-----------|---------|-------------------|---|
| 5 $\mu$ l | 3.49    | A                 |   |
| 4 $\mu$ l | 3.08    | A                 | B |
| 3 $\mu$ l | 2.74    |                   | B |
| 2 $\mu$ l | 2.58    |                   | B |
| 1 $\mu$ l | 2.58    |                   | B |

Selon le test de NEWMAN et KEULS les doses utilisées sont classées dans deux groupes homogènes : groupe A pour les doses 5 $\mu$ l, 4 $\mu$ l et le groupe B pour les doses 4 $\mu$ l, 3 $\mu$ l, 2 $\mu$ l et 1 $\mu$ l.

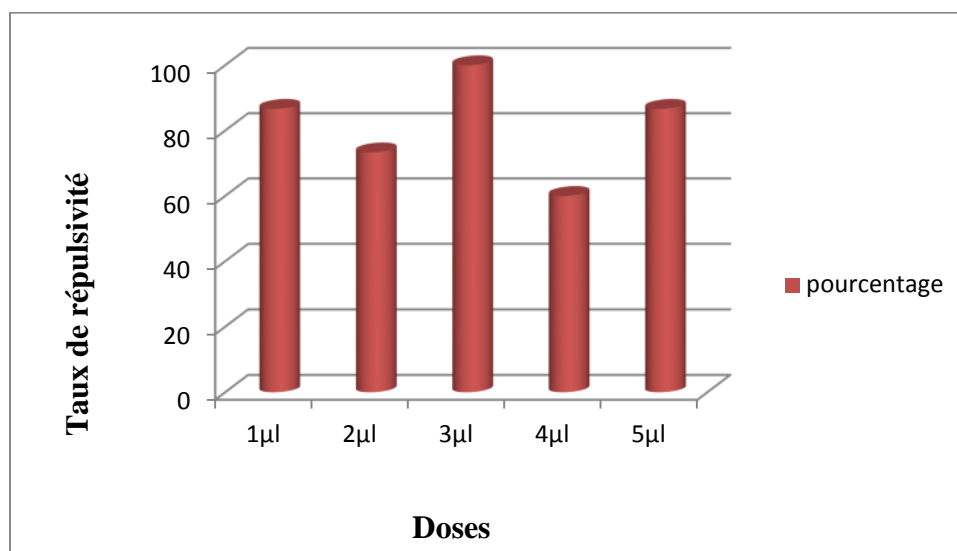
**Tableau 6:** Résultat du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur temps sur la mortalité des adultes mâles de *B. Rufimanus* diapausants.

| Temps | Moyenne | Groupes homogènes |   |   |   |
|-------|---------|-------------------|---|---|---|
| 24h   | 5       | A                 |   |   |   |
| 6h    | 4.46    |                   | B |   |   |
| 3h    | 1.66    |                   |   | C |   |
| 1h    | 0.46    |                   |   |   | D |

Le test de NEWMAN et KEULS permet de classer le facteur temps dans quatre groupes homogènes (A, B, C, et D).

### 1.2. Evaluation de l'effet biocide d'huile essentielle de *Mentha piperita* par répulsionsur les adultes mâles diapausants de *B.rufimanus*.

Les résultats obtenus de l'effet de l'huile essentielle *Mentha piperita* sur les adultes mâles diapausants avec le test par répulsion sont présentés sur la figure suivante:



**Figure 24 :** Taux de répulsion des adultes mâles de *B. rufimanus* testés par l'huile essentielle *Mentha piperita*

Nous avons constaté que les taux de répulsion de l'huile essentielle de *Mentha piperita* aux doses 1µl, 2µl, 3µl, 4µl, 5µl chez les mâles sont respectivement de l'ordre 86.66%, 73.33%, 100%, 60% et 86.66% (Tab.7).

**Tableau 7:** Taux moyen de répulsion des adultes mâles *B.rufimanus* en fonction de dose.

| Huile                  | Dose | Moyenne d'adultes mâles présents dans la partie |                             | Pourcentage de répulsivité % |
|------------------------|------|---|-----------------------------|------------------------------|
|                        |      | Partie traité (huile)                           | Partie non traité (acétone) |                              |
| <i>Mentha piperita</i> | 1µL  | 0.33  | 4.66                        | 86.66%                       |
|                        | 2µL  | 0.66  | 4.33                        | 73.33%                       |
|                        | 3µL  | 0   | 5                           | <b>100%</b>                  |
|                        | 4µL  | 1   | 4                           | 60%                          |
|                        | 5µL  | 0.33  | 4.66                        | 86.66%                       |

Nos résultats montrent que l'huile essentielle *Mentha piperita* a un effet très répulsif vis-à-vis des adultes mâles de *B. rufimanus* avec des taux de répulsion variant de 60 à 100% et une dose optimale de 3µl.

Selon la classification Mc Donald (1970), l'huile essentielle de la menthe poivrée appartient à la cinquième classe ( $80\% < PR \leq 100\%$ ) donc très répulsive.

## 2. Discussion

L'objectif principal de notre travail étant de lutter contre la bruche de la fève *B. rufimanus* qui est un ravageur potentiel des légumineuses dans les stocks à l'aide de moyens naturels de protection en utilisant les huiles essentielles des plantes aromatiques locales. *Mentha piperita* a été testée sur les adultes mâles de *B. rufimanus* par inhalation et répulsion.

Cette étude est réalisée à travers deux tests en utilisant différentes doses de l'huile essentielle (1µl, 2µl, 3µl, 4µl, 5µl) :

Un test par inhalation pour évaluer la mortalité des adultes mâles de *B. rufimanus* et l'autre par répulsion afin de constater l'effet répulsif de cette huile.

Les résultats de notre expérimentation montrent que l'huile de *Mentha piperita* a révélé un effet insecticide significatif sur les adultes mâles de *B. rufimanus* au fur et à mesure que la dose et le temps d'exposition augmentent.

L'activité répulsive de l'huile essentielle testée à l'égard des adultes mâles de *B. rufimanus* augmente au fur et à mesure que les concentrations de l'huile augmentent variant de 60% à 100% dont le taux moyen de répulsion est de 81.33%.

Nos résultats s'accordent avec ceux de Kumar et al. (2009) qui ont observé un taux de répulsion de l'huile essentielle de *Mentha longifolia* (Lamiacées) de 85% contre les adultes de la bruche chinoise (*C. chinensis*).

Nos résultats concordent également avec ceux trouvés par Aissat et Berkane (2014) qui constatent que l'huile essentielle de la menthe poivrée a montré une activité répulsive avec un taux moyen de répulsion de 51.5% à l'égard de la bruche de la fève.

Ouchekdhidh-Ourlissene (2014) a montré l'activité répulsive des huiles essentielles extraites de la menthe, du thym et du romarin à l'égard de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*. Il a enregistré le taux de répulsion les plus élevés pour le thym et la menthe,

respectivement 71.25% et 68.75%. Le romarin présente un effet très faiblement répulsif, avec un taux de répulsion de 20%

L'effet répulsif de nombreuses autres huiles essentielles comme celles de *Cinnamomum Zeylanicum* et d'*Eucalyptus citriodora* sont étudiées et se sont révélées très répulsives à l'égard de *C. maculatus* avec des taux de répulsion respectifs de 90% et 86,6% (classe IV). *Mentha officinalis*, *Mentha piperita*, *Citrus mendurensis* et *Melaleuca vidiflora* se sont montrées répulsives vis-à-vis de *C. maculatus*. Alors que les huiles essentielles d'*Eucalyptusglobulus*, de *Myrtus communis*, de *Pogostemmon cablin* et de *Cupressus sempervirens* ont été modérément répulsives (classe III) (Kellouche et al., 2010).

L'huile utilisée exprime une importante toxicité par inhalation, en effet, elle réduit la durée de vie des adultes mâles diapausants de *B. rufimanus* d'une manière très hautement significative au fur et à mesure que la dose et la durée d'exposition augmente. À la plus forte dose l'huile enregistre une mortalité totale des mâles de *B. rufimanus* après 24H 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 (40µl), 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 (100µl) après 6h d'exposition pour le thym et la menthe poivrée.

Assam-Bouziane (2015) note que l'huile essentielle de *Salvia officinalis* a révélé un effet insecticide hautement significatif sur la durée de vie des adultes diapausants de *B. rufimanus* par contact, la mortalité est de 100% après 2 h d'exposition, à la dose de 8 µl.

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 µl 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.

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

Kacimi (2016) ayant testé l'activité insecticide de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur les adultes de *B.rufimanus*, affirme que la mortalité des femelles la plus élevée (90%) est enregistrée pour la dose 4µl au bout de 48h, alors que le taux de mortalité la plus faible (0.5%) est enregistrée pour la dose 1µl après 1h d'exposition.

Selon Nemmar (2017), l'huile essentielle de la menthe poivrée présente un effet toxique très hautement significatif sur la mortalité des adultes mâles de *B.rufimanus*, à la plus forte dose de 6µl, une mortalité totale est observée après 8h d'exposition.

Bachi et Mahmoudi (2017) 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, 6µl avec une mortalité de 100% au bout de 24h d'exposition.

Mahmoudi et Dahmane (2017) ayant testé l'huile essentielle de *P.lentiscus* sur les adultes d'*A.obtectus*, ont prouvé un effet toxique à l'égard de ce ravageur. A la plus forte dose 0.5µl par test de contact, un taux de mortalité totale au bout de 4 jours est observé.

Taleb-Toudert(2015), signale une bio-activité d'un ensemble d'huiles essentielles, à l'égard de bruche de niébé. A la dose 16µl, les huiles *E.globulus*, *E.radiata*, *L.nobilis*, *S. officina* expriment un effet toxique au bout de 1h d'exposition, par contre les huiles *M.communis* et *P.lentiscus* ont un effet après 15h et 12h d'exposition respectivement.

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.globulus*, *L. nobilis*, *L. engustifolia*, *C. atlantica*, *M. piperita*, *T. satureioides*, *C. bergania*). *C.bergania* exprime un effet toxique efficace ou faible à la dose 0.5µl.

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, 5µl 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

---

Le travail présenté dans ce mémoire porte sur l'évaluation de l'effet biocide de l'huile essentielle extraite des feuilles de la menthe poivrée (*mentha piperita*) sur les adultes mâles diapausants de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus*

A la lumière des résultats obtenus, nous pouvons conclure que l'huile essentielle utilisée exprime une toxicité vis-à-vis des adultes mâles diapausants de *B.rufimanus*, cette toxicité varie selon le type de test effectué (inhalation et répulsion) et la durée d'exposition.

Il ressort de notre étude qu'au fur et à mesure que les doses bio-insecticides testées augmentent la longévité des adultes mâles diapausants diminue.

Le traitement par inhalation avec l'huile essentielle s'est avéré efficace, la mortalité des individus augmente au fur et à mesure que la dose d'huile augmente, nous induisons des taux de mortalité de 100% au bout de 24 heures d'exposition. La dose optimum pour l'efficacité de l'huile essentielle *Mentha piperita* est 2 $\mu$ l.

Le test par répulsion montre que l'huile essentielle *Mentha Piperita* est très répulsive vis-à-vis les adultes diapausants à la dose 3 $\mu$ l.

Par ailleurs, nous constatons que le calcul du pourcentage de répulsion permet d'avancer que l'huile essentielle de la menthe poivrée (81.33 %) est très répulsive

Toutefois, ce travail n'est qu'une contribution à la connaissance de l'effet insecticide des huiles essentielles à l'égard d'un ravageur des denrées stockées. Il est donc nécessaire de compléter ce travail par une étude de l'effet de l'huile essentielle *mentha piperita* sur les femelles ainsi que sur les adultes de *B. rufimanus* durant la période d'activité reproductrice.

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. La protection des champs de fève contre *B. rufimanus* constitue un défi quotidien. Ainsi, l'agriculteur doit appliquer des méthodes de protection compatibles avec leurs moyens financiers et techniques. C'est pour cette raison que le problème des pertes post-récolte ne peuvent être résolu, non pas par une méthode de lutte unique, mais bien par la combinaison de différentes méthodes raisonnées reconnues efficaces, tout en maintenant un respect de l'environnement et de la santé humaine.

## Conclusion

---

De nombreuses perspectives de recherche peuvent être dégagées de notre travail notamment, l'utilisation des huiles essentielles de certaines plantes aromatiques à l'égard des adultes émergents des stocks qui sont une source d'infestation des nouvelles cultures.

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. **Abbas Andaloussi F., 2001.** Screening of *Vicia faba* for resistance to the « giant race » of *Ditylenchus dipsaci* in Morocco. Nemental. Mediterr. pp 29-33.
2. **Aissat K., Berkane N., 2014.** Effet insecticide des deux huiles essentielles de *Thymus zygis* L. et de *Mentha piperita* L.(Lamiacées) à l'égard des adultes de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* Boh (Coleoptera : Chrysomelidae). Mémoire de Master II,U.M.M.T.O, 60p.
3. **Aknine L. et Tahenni T., 2014.** Effet de deux huiles naturelles de Mandarine et de citronne et 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.
4. **Al-Ghamdi S.S., Al-Tahir O.A., 2001.**Temperature and Solar Radiation effects on Faba Bean (*Vicia faba* L.) Growth and Grain Yield. Saudi. J. Biol. Sci., Vol 8, N°2: 171-183.
5. **Arvalis Et Unip, 2012.** Féverole de printemps et d'hiver 2011-2012. Guide de culture. 27 p.
6. **Arvalis Et Unip, 2013.** Diagnostique des accidents de la féverole et du pois. 83 p.
7. **Assam- Bouziane., 2015.** Évaluation de l'effet biocide de l'huile essentielle et de la poudre de feuilles de sauge (*Salvia officinalis*L. : Lamiacées) sur la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* Boh. (Coléoptéra : Bruchidae). Mémoire de Master II. U.M.M.T.O, 45p.
8. **Aversenq P., Goutier J., Gueguen M., 2008.** Le Truffaut. Anti- maladies et parasites. La rousse. Edition Octavo. 224 p.
9. **Ayral H.,1969.** Zoologie agricole.Vol.1.Ed.J-BBailliereetFils,Paris,288p.
10. **Bachi B. et Mahmoudi N., 2017.** Effet insecticide de l'huile essentielle du (*Pin pinaster*) sur la longévité des adultes males de la Bruche de la fève *Bruchus rufimanus* durant la période de diapause. Mémoire de Mastère En biologie Spécialité Biologie de la conservation .U.M.M.T.O.p44.
11. **Balachowsky A.S., 1962.** Entomologie appliquée à l'agriculture. Ed. Masson et Cies. TomeI. Vole I, 564 P.
12. **Bamouh A., 1995.** Les légumineuses alimentaires au Maghreb: de l'autosuffisance à l'importation. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II : 1-7.
13. **Bellenot D., Furet A., 2013.** Les huiles essentielles dans la protection des cultures : une voie en cours d'exploration.Iteipmai, N°90545, pp 1-3.
14. **Bennett M D., 1976.** DNA amount, latitude, and crop plant distribution. Environ. Exp. Bot. 16(2-3):93-98, 99-108.

## Références bibliographiques

---

15. **Benyad.N. (2008).** Évaluation de l'activité insecticide et antibactérienne des plantes aromatiques et médicinales Marocaines. Extraction de métabolites secondaires des champignons endophytiques isolés de plantes Marocaines et activité anticancéreuse, 36-49.
16. **Béraud E. 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. Metz: Université de Metz. 107 p.
17. **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.
18. **Boizet F., 2015.** Nouvelle piste pour la feverole. 24p.
19. **Blackman R.L. et Eastop V.F., 2007.** Taxonomic issues (Chapter 1). In: VAN EMDEN H.F., HARRINGTON R. (Eds.), Aphids as Crop pests. CABI International, Oxford shire, U.K. 968-1003
20. **Boughdad A., 1994.** Statut de nuisibilité et écologie des populations de *Bruchus rufimanus* (Boh.) sur *Vicia faba* L. au Maroc. Thèse d'état en science, N°3628 Université de Paris Sud Orsay, 182
21. **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.
22. **Bouznad Z., Louanchi M., Allala L. et Merabti N., 2011.** Les maladies de la fève en Algérie : cas de la maladie a tache chocolat causée par *Bortrytis* spp. Quatrième journées scientifiques et techniques phytosanitaires. I.N.A El Harrach, 2p.
23. **Boyeldieu,J. (1991).** La féverole. Chapitre VI in Produire des grains oléagineux et protéagineux. pp185-198.
24. **Brink M, Belay G., (2006).** Ressources végétales de l'Afrique tropicale 1 : Céréales et Légume secs, Prota, Pays bas, pp 221-223.
25. **Bukejs A., 2010.** Materials to the knowledge of Latvian seed-beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchidae). Baltic J. Coleopterol., 10 (2): 177-184.
26. **Casari S.A Et Teixeira E.P 1997.** Description and bioecological notes of final larval instar pupa of some seed beetles( Coleoptara : Bruchidae), Annales de la société entomologique de France. Vol 33, N°3, pp 295-323.
27. **Chakir S., 1998.** Biologie de *Bruchus rufimanus*(BOH) (Coleoptera : Bruchidae) et processus d'infestation aux champs. Thèse de doctorat es-sciences agronomiques Institut Agro et vet HASSAN II Maroc 124 p.
28. **Chaux C et Foury C., 1994.** Production légumière. Légumineuses potagères, légumes, fruits. Technique et documentation Lavoisier, F 75384 Paris Cedex 08, pp 3-15.

## Références bibliographiques

---

29. **Cole L., Dewey F.M. Et Hawes C.R. 1998.** Immunocytochemical studies of the infection mechanisms of *Botrytis fabae*: II. Host cell wall breakdown. *New Phytologist* 139: 597-609.
30. **Cotelle S. 1999.** Etude de la génotoxicité de matrices complexes à l'aide de plantes supérieures. Metz: Université de Metz. 179 p.
31. **Cubero J.L., 2011.**The faba bean: a histories perspective. *Gain Légumes*. N° 56 : 5-7.
32. **D.S.A., 2017.** Statistique Agricole. Direction des services Agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou.
33. **Dajoz R., 2000.** Éléments d'écologies .Ed. Bordas paris, 5éme Edition, 540p.
34. **Daoui K., 2007.** Recherche de stratégies d'amélioration de l'efficience d'utilisation du phosphore chez la fève (*Vicia fabaL.*) dans les conditions d'agriculture pluviale auMaroc. Thèse de doctorat. Science agronomiques et ingénierie biologique. Louvain.227 p.
35. **De Marco A, De Simone C, Raglione M, Lorenzoni P. 1995.** Influence of soilcharacteristics on the clastogenicactivity of maleic hydrazide in roottips of *Vicia faba*. *Mutat. Res.- Genet. Toxicol. Environ. Mutag.* 344(1-2):5-12.
36. **Degrassi F, Rizzoni M. 1982.** Micronucleus test in *Vicia faba*roottips to detectmutagen damage in fresh-water pollution. *Mutat. Res.-Environ. Mutag. Related Subj.* 97(1):1933.
37. **Delobel A., Delobel B., 2003.** Les plantes hôtes des bruches (Coleoptera Bruchidae) de la faune de France, une analyse critique. *Bull. mens. Soc. Linn. Lyon* ,72 (6) :199221.
38. **Denlinger L., Yocum G.D. et Renehart J.P., 2005.** Hormonal control of diapause.*Comprehensive molecular insect science*. Edited by Lawrence L. IatrouSarjeet et S. Gill., pp615-649.
39. **Didier B. Et Guyot H., 2012.** Des plantes et leurs insectes. Ed. Qu, Paris, 253p.
40. **Doyle J.J., Luckow M.A., 2003.**The rest of the iceberg. Legume diversity and evolution in a phylogenetic context. *Plant Physiol* 131: 900-910.
41. **Duan C-Q, Hu B, Jiang X-H, Wen C-H, Wang Z, Wang Y-X. 1999.** Genotoxicity of water samples from Dianchi lake detected by the *Vicia faba* micronucleus test. *Mutat. Res. Fundam. Mol. Mech. Mutag.* 426(2):121-125.
42. **Duc, G 1997.** Faba bean (*Vicia fabaL.*). *Field crops Resarch*.53: 99-109.
43. **Dupont P., 1990.** Contribution a l'étude des populations de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (BOH). Analyse des relations spatio- temporelles entre la bruche et sa plante hôte. Thèse de doctorat d'état. Université de tours. 168p.

## Références bibliographiques

---

44. **El Idrissi A.,1982.** Etude des huiles essentielles de quelques Espèces *Salivia*, *Lavandula* et *Mentha du Maroc*, Thèse de troisième cycle, Université Mohammed V, Faculté des Sciences de Rabat.
45. **FAOSTAT-** Agriculture 2015. Food and agricultural commodities production. Food and agriculture organization. Rome.
46. **Feliachi K., 2002.** Le développement des légumineuses alimentaires et les perspectives de relance en Algérie. Proceedingue du 2ème séminaire de réseau Remafève / Remaca. « Le devenir des légumineuses alimentaires dans le Maghreb », Hammamet, Tunisie, 100 p
47. **Ferrara G, Loffredo E, Senesi N. 2004.** Anticlastogenic, antitoxic and sorption effects of humic substances on the mutagenmaleic hydrazide tested in leguminous plants. Eur. J. SoilSci. 55(3):449-458.
48. **Gayda A., 2013.** Etude des principales huiles essentielles utilisées en rhumatologie. Thèse de Doctorat en pharmacie.
49. **Girard, C. (1990).** Féverole. Techniques agricole. 2213: 1-16.
50. **Gordon M.M ., 2004** haricot sec ; situation prospective et agroalimentaire .canada , pp1-7
51. **Goucem-Khelfane K., 2014.** Étude de l'activité insecticide des huiles essentielles et despoudres de quelques plantes a l'égard de la bruche du haricot *Acanthocelides obtectus* Say(Coléoptère, Chrysomelidae), bruchinae et comportement de ce ravageur vis-à-vis descomposés volatils de différentes variétés de la plante hôte ( *Phaseolus Vulgaris L*). Thèse dedoctorat d'état. U.M.M.T.O.PP 61-62.
52. **Goyoaga C ., Burbano C ., Cuadrado C .,Romero R., Varela A ., Pedrosa M.M., 2011** .content and distribution of protein , sugars and inositol phosphate during the germinative and seedinggrowth of two cultivars *vicia faba* . journal of food and analysis 24, 391-397
53. **Hamadache A ., 2003** la feverole . inst . techn.gr. cult ( T.T.G.C) , 13p
54. **Hoffman A., 1945.** Faune de France : coléoptères bruchides et anthribides. Fédération française des sociétés de science naturelles. 187p.
55. **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.
56. **Hoffmann A., Labeyrie V. Balachowsky A.S., 1962.** Famille des Bruchidae in entomologie appl. A l'agriculture, 434-494, (1), BALACHOWSKY Ed. Masson publ., Paris,564 p.

- 57. 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.
- 58. Huignard J., Glitho I. Monge J.et Regnault-Roger., 2011.** Insectes ravageurs des graines de légumineuses. Biologie des Bruchidea et lutte raisonnée en Afrique. Edition Qua.France.147p.
- 59. INRA, 2007.** Contribution à l'étude des principales maladies, parasites et ravageurs des fèves et féveroles. Institut Technique Des Grandes Cultures, Tiaret. Séminaire N° 10: 123-125.
- 60. Jensen E.S., Peoples B., Nielsen H., 2010.** Fababean in cropping systems. Field Crops Research, 115: 203–216.
- 61. Jermy T., 1978.** The Role Of Inhibitory Stimuli In The Choice Of Oviposition Site By phytophagous Insects. Entomologia Experimentalis et Applicata. Volume 24, pp 458-471.
- 62. Johnson C.D., 1981.** Seed beetle host specificity and the systematics of the leguminosae in :Advances in legume systematics POLHILL. R.M et REVEN, P.H. Eds. Royal Botanic Gardens. Kew, U.K: 995-102.
- 63. Johnson C.D., 1994.** The enigma of the relationship between seeds, seeds beetles, elephants, cattle and other organisms. Aridus 6: 1-4.
- 64. 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. (1983) de diapause reproductrice. Mémoire de Master U.M.M.T.O ,53P.
- 65. Kacimi N., 2016.** Activité insecticide de l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus* sur les adultes de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (BOH) (1983) durant la période de diapause .Mémoire de Master En Biologie, spécialité Ecologie animale.
- 66. Kanaya N, Gill BS, Grover IS, Murin A, Osiecka R, Sandhu SS, Andersson HC. 1994.** *Vicia faba* chromosomal aberration assay. Mutat. Res.-Fundam. Mol. Mech. Mutag. 310(2):231-247.
- 67. Kellouche A., Soltani N., 2004.** Activité biologique des poudres de cinq poudres et des huiles essentielles d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus*(F.) .international journal of tropical insect science vol 24, N01 : 184-191.
- 68. 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.

- 69. Kellouche A., Ait Aider F., Labdaoui K., Moula D., Ouendi K., Hamadi N., Ouramdane A., Frerot B Et Mellouk M., 2010.** Biological activity of ten essential oils against cowpea beetle, *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera: Bruchidae), Int.J.Integ. Biol., 2010, Vol 10(N°2): 86-89.
- 70. Khaldi R., Zekris., Matougui M.E.H. et Ben Yasmine A., 2002.** L'économie des Légumineuses Alimentaires au Maghreb et dans le Monde. Proceedings du 2ème séminaire du réseau REMAFEV/ REMALA, « Le dernier des Légumineuses Alimentaires dans le Maghreb », Hammamet, Tunisie, 100 p.
- 71. Kingsolver J.M. 2004.** Handbook of the Bruchidae of the United States and Canada (Insecta : Coleoptera). U.S. Department, of Agriculture, Technical Bulletin Number 1912, 2vol., 636 p.
- 72. Koppen G, Verschaeve L. 1996.** The alkaline comet test on plant cells: A new genotoxicity test for DNA strand breaks in *Vicia faba* root cells. Mutat. Res.-Environ. Mutag. Related Subj. 360(3):193-200.
- 73. Kumar P., Shukla R., Singh P., Singh A.K., Dubey N.K. 2009.** Use of essential oil from *Mentha arvensis* L. to control storage moulds and insects in stored chickpea. J. Sci. Food Agric. 89: 2643-2649.
- 74. Kumarr., 1991.** La lutte contre les insectes ravageurs, 305 p.
- 75. 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 Navarre. Espagne. Séminaire N°10 : 111-117
- 76. Laumier R., 1979.** Culture légumières et maraichère, Tome III. Ed. J. B. BAILLIÈRE, 276 p.
- 77. Laumonier R., 1979.** Cultures légumières et maraichères, Encyclopédie agricole. Tome III. Ed. J-B Baillière, Paris. 226p.
- 78. Lecointre J.F et Le Guyader H., 2001.** Classification phénogénétique du vivant. Ed. Belin, Paris, 543p.
- 79. Lienard V. et Seck D., 1994.** Revue des méthodes de lutte contre (*Callosobruchus maculatus*) (F.) (Coleoptera : Bruchidae), ravageur des graines de niébé (*Vigna unguiculata*) (L) en Afrique Tropical, Insect Sci. Applic. 5(3), pp 301-311.
- 80. Lin D, Xing B. 2007.** Phytotoxicity of nanoparticles: Inhibition of seed germination and root growth. Environ. Pollut. 150(2):243-250.
- 81. Maatougui, M. E. H., 1997.** Situation de la culture des fèves en Algérie et principales contraintes. Céréaliculture, numéro spécial Fève: 6-15.

## Références bibliographiques

---

- 82. Mahmoud et Dahmane (2017).** Etude de l'activité insecticide de l'huile essentielle (*Piistacia lentiscus*) à l'égard de la bruche de l'haricot *Acanthoscetides obcetus* (coleoptera : chrysomelidae). Mémoire en Master. Spécialité Entomologie appliquée à la médecine à l'agriculture et la foresterie .U.M.M.T.O.64p.
- 83. Marcato-Romain C-E, Guiresse M, Cecchi M, Cotelte S, Pinelli E. 2009.** New direct contact approach to evaluate soil genotoxicity using the *Vicia faba* micronucleus test. *Chemosphere* 77(3):345-350.
- 84. Mathon C.C., 1985.**Liste de plantes utiles avec indication de leur aire probable de primodestication. Faculté des sciences de l'université de Poitier. 17 p.
- 85. Matougui M.E.H., 1996.** Situation de la culture des fèves en Algérie et perspectives de relance pp 17-32 in réhabilitation of faba bean. Ed. Actes, Rabat (Maroc) 202 p.
- 86. Medjdoub-Bensaad F., 2007.** Etude 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. 130 p.
- 87. Messiaen C.M. ; Blancard D. ; Rouxel F. Et Lafon R., 1991.** Les maladies des plantes maraîchères. 3ème Ed. Qu, 280p.
- 88. Mezani S., 2016.** Suivi de *Bruchus rufimanus* BOH. (colerptera : Chrysomelidae) dans les lieux de diapause et dans des parcelles de variétés de fève différentes (Aguadulce, Séville et Féverole) dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat.U.M.M.T.O.190P.
- 89. Morigane. (2007).**Grimoire des Plantes.polytechnique de toulouse, 22-38.
- 90. Mossaddak B., 1995.** Investigation du polymorphisme chimique via la caractérisation chimiotaxinomique des menthes cultivées au Maroc, Thèse de DES ès-sciences physiques, spécialité chimie organique, Université Mohammed V, Faculté des Sciences de Rabat.
- 91. Mouhouche F. e t Sadou M.K ., 2001.** Stratégie de lutte chimique contre la bruche de la fève *Bruchus rufimanus*(BOH). *Revue céréoliculture* N° 36, Ed. I.T.G.C., : 21-26.
- 92. 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 (Rémofové), Inst. Tech. Agr. Inst. Nati. Pro., 52 P.
- 93. Nemmar N., 2017.** Effet insecticide de l'huile essentielle de la Menthe poivrée (*Mentha piperita L.*) sur la longévité des adultes de la bruche de fève *Bruchus rufimanus* (coleoptera : chrysomelidae) durant la période de diapause .Mémoire Master En Biologie Spécialité protection des plantes cultivées.U.M.M.T.O.43p.
- 94. Ouchekdhidh-Ourlissene W., 2014.** Effets biocides des poudres et des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques sur les paramètres biologiques de la bruchedu haricot

## Références bibliographiques

---

- Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire de Magister. Université .Tizi-Ouzou. 95p.
- 95. Peron J-Y., 2006.** Références. Production légumineuse. 2ème Ed. Duc, Paris, 613 p.
- 96. Planquart P.H. et Girard G., 1987.** La féverole d'hiver, Revue, I.T.C.F 3ème trim. 32 p.
- 97. Radetski CM, Ferrari B, Cotelle S, Masfarau JF, Ferard JF. 2004.** Evaluation of the genotoxic, mutagenic and oxidant stress potentials of municipal solid waste incinerator bottom ash leachates. Sci. Total Environ. 333(1-3):209-216.
- 98. Regnault-Roger C., 2005.** Molécules allélo chimiques et extraits végétaux dans la protection des plantes: nature, rôles et bilan de leur utilisation au XXe siècle. In Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Tec & Doc Lavoisier, Paris, 625-650.
- 99. Sadou M.K., 1998.** Mesure de l'intensité de l'infestation de la fève par *Bruchus rufimanus* Boh ( Coleoptera : Bruchidea) dans la station expérimentale de oued Semar proposition d'une stratégie de lutte chimique. Thèse de magister, Ins. Agro. El Harrach, 96p.
- 100. Sang N, Li G. 2004.** Genotoxicity of municipal landfill leachate on root tips of *Vicia faba*. Mutat. Res.-Genet. Toxicol. Environ. Mutag. 560(2):159-165.
- 101. Sarour M. et E-Abd-El-Aziz S., 2007.** Efficiency of some bioinsecticides against broodbean beetle, *Bruchus rufimanus* (Coleoptera :Bruchidae). Research journal of agriculture and biological sciences, 3 (2) : 67-72.
- 102. Saxena M.C., 1991.** Status and scope for production of faba bean in the Mediterranean countries. Centre International dans la Recherche d'Agriculture. Séminaire N° 10: 15-20.
- 103. Serpeille A., 1991.** La bruche du haricot : un combat facile, bulletin F.N.MS N° 116, pp 32-54.
- 104. Simonneau, D., Crosson, Ph., Taupin, P., Bouttet, D, Chaillet, I., 2012.** Bulletin Vigicultures : mode opératoire observations féveroles parcelles fixes. n°5, 14p.
- 105. Singh A.K., Bharati R. C., Manibhushan N.C., Pedpati A., 2013.** An assessment of faba bean (*Vicia faba* L.) current status and future prospect. Afr. J. Agric. Res: 6635-6641.
- 106. 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.
- 107. Taleb Toudert K., 2015.** Extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatique provenant de la région de Kabylie (Nord Algérie) .Evaluation de leurs effets sur la bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (coleoptera : Bruchidae). Thèse doctorat en science Biologique. U.M.M.T.O, 206P.

## Références bibliographiques

---

- 108. Tanno, K., Willcox, G. (2006).** The origins of cultivation of *Cicer arietinum L.* and (*Vicia faba L.*): early finds from Tell el-Kerkh, north-west Syria, late 10th millennium B.P. *Veget. Hist. Archaeobot.* 15, 197–204.
- 109. 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
- 110. Thalji, T., Shalaldeh, G. (2006).**Effect of planting date on faba bean (*Vicia faba L.*) nodulation and performance under semiarid conditions. *World Journal of Agricultural Sciences*, Vol.2 (4), 463-479.
- 111. Tran B., 1992.** Caractérisation de l'état diapausant et induction de l'activité reproductrice chez *Bruchus rufimanus* Boh. (Coléoptera : Bruchidae). Thèse Doctorat science de la vie biologique des populations université F. Rabelais Tours, 99p.
- 112. Wang,H -F., Zong,X-X., Guang,J-P., Youg, T., sun, X-L, Ma,Y., Redden,R.(2012).** Genetic diversity and relationship of global faba bean (*vicia faba L.*)germplasm reveled by.ISSR markers. *Theor APPL Genet.*124: 789-797.
- 113. Yaok. Et Yang C.T., 1985.** Bionomics of the broad weevil, *Bruchus rufimanus* Boheman(Abstract). *Act a Entomolical, Sinica*, 28(1) : 45-50.
- 114. Yus Ramos R., Kingsolver J.M. et Napoles J.R., 2007.** Sobre el estatus taxonomico actual de los bruquidos (Coleoptera: Bruchidae) en los Chrysomeloidea. *Dugesiana* 14 (1) : 1-21.
- 115. Zaghouane O., 1991.** The situation of faba bean (*Vicia faba L.*) in Algeria. *Options méditerranéennes. Present statut and future perspects of faba bean production*, I.C.A.R.D.A.Série A, N°10. pp. 123-125.36-Hamadache A., 2003.La Féverole. *Inst. Techn. Gr. Cult (T.T.G.C)*, 13 p.

## Résumé

La bruche de la fève *Bruchus rufimanus* est un ravageur potentiel de *Vicia faba*. Afin mieux le combattre ce prédateur, nous avons testé l'effet de l'huile essentielle de la menthe poivrée (*Mentha piperita*) sur la bruche de la fève par deux modes d'action : inhalation et répulsion. Cinq doses 1 $\mu$ l, 2 $\mu$ l, 3 $\mu$ l, 4 $\mu$ l et 5 $\mu$ l sont testées à l'égard des individus adultes mâles de *Bruchus rufimanus*. Les résultats obtenus dans cette étude par le test inhalation montrent que la dose létale de cette l'huile est 2 $\mu$ l et une mortalité totale des bruches est observée après 24h d'exposition pour toutes les doses (100%). l'huile essentiel de la menthe poivrée est très répulsive à l'égard des adultes mâles de la bruche de la fève avec un taux moyen de répulsion 81.33%.

**Mots clés :** *Bruchus rufimanus*, *Vicia faba*, huiles essentielles, *Mentha piperita*, toxicité.

## Summary

The bean weevil *Bruchus rufimanus* is a potential pest of *Vicia faba*. To better combat this pest, we tested the effect of the essential oil *Mentha piperita* extracted from the leaves of the peppermint plant on the bean weed by two modes of action: inhalation and repulsion. Five doses of 1 $\mu$ l, 2 $\mu$ l, 3 $\mu$ l, 4 $\mu$ l and 5 $\mu$ l are tested against adult male individuals of *Bruchus rufimanus*. The results obtained in this study by the inhalation test show that the lethal dose of this oil is 2  $\mu$ l and a total mortality of the bruchids is observed after 24 hours of exposure for all doses (100%). The essential oil of peppermint is very repellent against adult males of bean weevil with an average repellency rate of 81.33%.