

République Algérienne Démocratique et Populaire.
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
Faculté Des Sciences Biologiques et Des Sciences Agronomiques.
Département Des Sciences Biologiques.



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master

En Sciences Biologiques.

Spécialité : Biologie de la Conservation.

Thème

Effet insecticide de l'huile essentielle du pistachier lentisque *Pistacia lentiscus* sur la longévité des adultes mâles et femelles diapausants de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* BOH (Coléoptera, Bruchidae).

Soutenu publiquement devant le jury :

Réalisé par :

HAMDI Lydia

SADOUK Ghania

Mme GOUCEM-KHELFANE K.	Président	MCA	UMMTO
Mme MEDJDOUB-BENSAAD F.	Promotrice	Professeur	UMMTO
Mlle HEDJAL-CHEBHEB M.	Examinatrice	MCA	UMMTO
Melle CHOUGAR S.	Examinatrice	MAA	UMMTO

2017/2018

Remerciements

Nous remercions et nous rendons grâce à dieu qui nous a bénéficié d'une volonté suffisante pour accomplir ce modeste travail

Nos profondes reconnaissances s'adressent à M^{me} MEDJDOUB-BENSAAD F., Professeur au département 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.

Nos remerciements ainsi M^{me} GOUCEM KHELFAAN K, Maitre de conférence classe A à la Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.

Nos vifs remerciements s'adressent aussi aux membres du jury : M^{me} HEDJAL MARIEM. Maitre assistante classe A à la Faculté des Sciences Biologiques et Des Sciences Agronomiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, d'avoir accepté et consenti à participer au jury.

M^{elle} CHOUGARS. maitre assistante classe A à la Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, d'avoir accepté de siéger dans le jury et d'examiner notre travail.

Enfin, Nos vifs remerciements vont aussi à : M^{elle} LAOUDI T. ingénieur du laboratoire et M^r RAMDINI R, et GUERMAH D., Doctorants au sein de notre faculté, pour leurs aides précieuses.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

Aux deux êtres les plus chers au monde, 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 Amine et Amar et son épouse Katia.

A mes chers sœurs Hayat et son mari Rabah, Ouarda et surtout ma sœur jumelle Hanane en reconnaissance de leur soutien permanent, leur encouragements et leur conseils qu'ont été pour moi un solide confort dans tous les moments.

A ma très chère nièce Dana.

A mes très chères cousines ; Sonia, Samira, Hayat, Sarah

A mes adorables amis en particulier ; Kahina, Nadia, Ghenima.

A ma très chère amie et binôme Lydia.

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

Ghania

Dédicace

*Au terme de ce travail, je tiens à dédier ce mémoire tout particulièrement à
La mémoire de mes parents que j'aime, surtout ma très chère mère qui m'a
toujours encouragé dans mes études.*

*A ma très chère grande mère, à laquelle je souhaite une longue vie pleine de
santé*

*A mes très chères et adorables soeurs, Loula et Salîha et leurs maris à
lesquels je souhaite succès et bonheur et de réussite...*

*A mon très cher fiancé Djamal, en connaissance de son soutien permanent,
ses encouragement et ses conseils.*

*A mes chères tantes Aldja et Farida pour leur affection qui a été d'un grand
secours au long de ma vie. Sans oublier leurs maris et enfants Eliane, Imane et
Yastene.*

A mes adorable cousins Amel et Ahmed.

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

En fin à ma binôme Ghania

Lydia

Liste des tableaux

Tableau 1. Pays reproducteurs de la fève 2012 à 2016	9
Tableau 2. Evaluation de la superficie et production de la fève en Algérie.....	10
Tableau 3. Evaluation de la superficie et la production de la fève dans la wilaya de Tizi-Ouzou	11
Tableau 4. Composition chimique de l'huile essentielle <i>P. lentiscus</i>	30
Tableau 5. Composition organique de l'huile essentielle <i>P. lentiscus</i>	31
Tableau 6. Pourcentage de répulsion	36
Tableau 7. Analyse de la variance à trois facteurs de classification (sexe, dose, temps) au seuil de 5% pour le paramètre mortalité des adultes mâles et femelles diapausants de <i>B. rufimanus</i> traité avec l'huile de <i>P. lentescus</i>	38
Tableau 8. Résultat du test NEWEMEN et KEULS concernant l'effet du facteur sexe sur la mortalité de <i>B. rufimanus</i> diapausants	38
Tableau 9. Résultat du teste de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur dose sur la mortalité de <i>B. rufimanus</i> diapausants	38
Tableau 10. Résultat du test de NEWMANS et KEULS concernant l'effet du facteur temps sur la mortalité de <i>B. rufimanus</i> diapausants.....	39
Tableau 11. L'analyse de la variance à trois facteurs de classification sexe dose et temps au seuil 5% pour le paramètre mortalité des adultes mâles et femelles diapausants de <i>B. rufimanus</i> traité avec l'huile de <i>P. lentiscus</i>	41
Tableau 12. Résultat du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur sexe sur la mortalité de <i>B. rufimanus</i>	41
Tableau 13. Résultat du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur dose sur la mortalité de <i>B. rufimanus</i>	41
Tableau 14. Résultat du teste de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur temps sur la mortalité de <i>B. rufimanus</i>	42
Tableau 15: taux moyen de répulsion des adultes femelles de <i>B. rufimanus</i> en fonction des doses	43
Tableau 16: taux moyen de répulsion des adultes males de <i>B. rufimanus</i> en fonction des doses	43

Liste des figures

Figure1. Différentes parties de la fève	4
Figure2. Stades de développements de <i>Vicia faba</i>	6
Figure3. Les variétés de la fève en Algérie	8
Figure 4. Les maladies qui attaquent <i>V. faba</i> (A) rouille (<i>Uromyces Vicia faba</i>) (B) Mildiou (<i>P.faba</i>) (C) l'anthracnose (<i>Ascochyta faba</i>)	15
Figure5. (A) et (B) tige de fève déformée, par <i>Ditylenchus dipsaci</i> race géante. (C) Symptômes de <i>D. dipsaci</i> sur graine de fève	16
Figure 6. Site du pois.....	17
Figure 7. Puceron noir de la fève <i>Aphis fabae</i> sur la tige	17
Figure 8. Bruche de la fève <i>Bruchus rufimanus</i>	17
Figure 9. Bruche de la fève (<i>Bruchus rufimanus</i>)	19
Figure10. Les différents stades développements de <i>B. rufimanus</i>	20
Figure11. Forme du dernier segment abdominal chez le mâle (A) et la femelle (B) de <i>B. Rufimanus</i>	22
Figure12. Graines infestées par <i>B. rufimanus</i>	24
Figure 13. Graines sèches de la fève <i>Vicia faba</i> L	28
Figure 14. L'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i>	28
Figure 15. Morphologie du pistachier (<i>pistacia lentiscus</i>)	29
Figure16. Matériels utilisés au laboratoire	32
Figure17. Test par contact	33
Figure 18. Test par inhalation.....	33
Figure 19. Test par répulsion.....	34
Figure 20. La mortalité moyenne des adultes mâles de <i>B. rufimanus</i> diapausants traités par différentes dose d'huile essentielle de la <i>P. lentiscus</i> par contact.....	36
Figure 21. La mortalité moyenne des adultes femelles de <i>B. rufimanus</i> diapausants traités par différentes dose d'huile essentielle de la <i>P. lentiscus</i> par contact.....	37
Figure22. Taux de mortalité des adultes mâles diapausants de <i>B. rufimanus</i> après traitement par inhalation avec différentes doses de l'huile essentielle de <i>P. lentiscus</i>	29
Figure23. Taux de mortalité des adultes femelles diapausants de <i>B. rufimanus</i> après traitement par inhalation avec différentes doses de l'huile essentielle de <i>P. lentiscus</i>	40

Figure 24. Taux de répulsion des adultes mâles et femelles de la *B. rufimanus* testés par l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*42

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Sommaire

Introduction 1

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

1. Description de la plante hôte	3
2. Position systématique	5
3. Origine et répartition géographique	5
4. Cycle phénologique	5
5. Variétés de la fève	7
5.1 Aguadulce	7
5.2 Séville	7
5.3 Muchaniel	7
5.4 Sidi moussa	7
6. Intérêt culturel de l'espèce	8
6.1 Intérêt agronomique	8
6.2 Intérêt alimentaire	8
7. Situation de la culture de la fève	9
7.1 Dans le monde	9
7.2 En Algérie	10
7.3 Dans la Wilaya de Tizi-Ouzou	11
8. Exigences de la culture de la fève	12
8.1 Exigences agronomique	12
8.1.1 Préparation du sol	12
8.1.2 Installation de la culture	12
8.1.3 Fertilisation	12
8.1.4 Soins culturaux	12
8.2 Pédoclimatiques	13

8.2.1	Sol.....	13
8.2.2	Climat.....	13
9.	Contraintes de la production de la fève en Algérie.....	13
9.1.	Contraintes abiotiques.....	13
9.1.1.	Froid hivernal et gelées printanières.....	13
9.1.2.	Sécheresse terminale.....	13
9.2.	Contraintes biotiques.....	14
9.2.1.	Maladies fongiques.....	14
9.2.2.	Plantes parasites.....	15
9.2.3.	Déprédateurs.....	16

Chapitre II : Généralité sur la bruche de la fève *B. rufimanus*

1.	Position systématique de <i>Bruchus rufimanus</i>	18
2.	Description de <i>B. rufimanus</i>	18
3.	Biologie de la <i>B. rufimanus</i>	20
3.1.	Hivernation.....	20
3.2	Maturité sexuelle.....	21
3.3	Ponte.....	21
3.4	Etat larvaire.....	21
3.5	Etat adulte.....	21
4.	Diapause reproductrice.....	22
4.1	Modifications physiologiques.....	22
4.2	Modifications biochimiques.....	23
4.3	Modifications comportementales.....	23
5.	Conditions de levée de la diapause reproductrice.....	23
6.	Facteurs agissant sur les contaminations de la fève par la <i>B. rufimanus</i>	23
7.	Dégâts causées par <i>B. rufimanus</i>	24
7.1	Pertes pondérales.....	24
7.2	Pertes de germination.....	24
7.3	Dépréciation des graines.....	25
7.4	Baisse de rendement.....	25
8.	Lutte contre la bruche de la fève.....	25
8.1	Lutte préventive.....	25

8.2 Lutte curative.....	26
8.2.1 Lutte physique	26
8.2.2 Lutte chimique.....	26
8.3 Lutte biologique	27

Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Matériels.....	28
1.1. Matériel biologique	28
1.1.1 Graine de la fève <i>Vicia faba</i>	28
1.1.2 Bruche	28
1.1.3 L'huile essentielle de <i>pistacia lentiscus</i>	28
1.2 Matériel de laboratoire	31
2. Méthode d'étude	32
2.1 Test par contact	32
2.2 Test par inhalation.....	33
2.3 Test par répulsion.....	34
2.4 Mortalité des individus.....	35
2.5 Analyse statistique.....	35

Chapitre IV : Résultats et Discussion

1. Résultats	36
1.1 Evaluation de l'effet biocide de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> sur les adultes mâles et femelles de la <i>B. rufimanus</i> par contact.....	36
1.1.1 Action de l'huile essentielle sur les adultes mâles diapausants de <i>B. rufimanus</i>	36
1.1.2 Action de l'huile essentielle sur les adultes femelles diapausantes de <i>B. rufimanus</i>	37
1.2 Evaluation de l'effet biocide de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> sur les adultes mâles et femelles de la <i>B. rufimanus</i> par inhalation.....	39
1.2.1 Evaluation de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> sur les adultes mâles de la <i>B. rufimanus</i> diapausants.....	39
1.2.2 Action de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> sur les adultes femelles de <i>B. rufimanus</i> diapausantes	40
1.3 Evaluation de l'effet biocide de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> sur les adultes mâles et femelles de la <i>B. rufimanus</i> par répulsion	42
2. Discussion	44

Conclusion.....46

Références bibliographiques

Les légumineuses et les céréales sont parmi les cultures vivrières les plus cultivées constituant la base de régime alimentaire de l'homme et du bétail, dans la plupart des pays du monde, notamment les pays sous-développés et les pays en voie de développement.

Les légumineuses sont des plantes qui s'adaptent facilement à différents milieux. En plus de leur rôle agronomique dans les rotations culturales notamment avec les céréales, les cultures de légumineuses fixent l'azote atmosphérique grâce à des bactéries symbiotiques (RAMADE, 1981).

Parmi les légumineuses alimentaires, la fève (*Vicia faba*) qui joue un rôle très important dans l'alimentation humaine et aussi animale. Elle constitue une bonne source de protéines (25%) et de glucides (53%). Aussi la fève riche en vitamines C, dont la teneur peut atteindre 25% et sels minéraux, tels que le Mg, K, Fe (MEDJDOUB-BENSAAD-F, 2007).

La fève est cultivée dans environ 58 pays .Elle est la quatrième culture légumière la plus importante dans le monde, derrière les petit pois, les pois chiches et les lentilles (YAHIA et al.2012). En Algérie, la fève occupe la première place parmi les légumes secs avec une superficie de 375441ha, soit 48,29% de la superficie totale des légumineuses en 2014 (KHELOUL, 2014).

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

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

La recherche de méthodes de lutte efficace contre l'insecte ravageur est bénéfique pour la santé humaine et pour notre environnement, de nombreuses études sont faites et d'autre se développent pour donner beaucoup de possibilités dans le règne végétal pour isoler des substances qui ont un rôle d'insecticides (HUIGNARD, 2011).

Notre étude vise comme objectif essentiel l'évaluation de l'effet insecticide de l'huile essentielle du Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*) par trois modes d'actions : par contact, inhalation et répulsion à l'égard des adultes mâle et femelle diapausants de *B. rufimanus*.

Les deux premiers chapitres rappelleront bibliographiquement la plante hôte *Vicia faba* ainsi que son ravageur, la bruche de la fève. Ce troisième chapitre exposera les Matériels et méthode, suivie par les résultats et discussion. Ce présent document sera clos par une conclusion.

La fève *vicia faba* est une plante herbacée annuelle appartenant à la famille des fabacées. Les fèves et les féveroles sont les plus anciens légumes cultivés par l'homme depuis le néolithique, elles sont originaire d'Asie ou du Moyen-Orient. La fève est importée en Europe dès sa découverte par les Européens (MATHON, 1985).

La fève et la féverole sont produites pour la consommation de ses graines, elles sont parfois utilisées comme cultures de couverture ou engrais vert. *V. faba* est une plante d'hiver, elle existe dans le monde entier, elle peut être cultivée comme légume vert ou à l'état sec après la maturité des gousses.

1. Description de la plante hôte

PERON(2006) rappelle que la fève est une plante herbacée annuelle diploïde ($2n = 12$ chromosomes). Elle est constituée par différentes parties :

- **Les racines** Les racines sont pivotantes, puissantes et de taille importante allant jusqu'à 1m de profondeur, avec une forte ramification secondaires et les nodosités sont abondantes dans les premiers centimètres du sol (LAUMONIER, 1979). (Figure1.A)
- **La tige** : Est rugueuse et dressée non ramifié, se dressant sur plus de 1 mètre de hauteur pour certaines variétés (PERON, 2006). (Figure1.B)
- **Les feuilles** : elles sont alternes, composées et pennées, elles sont constituées par 2 à 4 paires de folioles amples et ovale d'un vert glauque ou grisâtre (CHAUX ET FOURY, 1994). (Figure1.C)
- **Les fleurs** : sont du type papilionacées, blanc ou faiblement violacées et porte sur chaque aile une macule noir (CHAUX et FOURY, 1994), avec une inflorescence en grappe de 4 à 5 fleurs en moyenne situées à l'aisselle des feuilles (MAOUI et al., 1990).(Figure1.D)
- **Les fruits** : sont des grandes gousses vertes, épaisses, contenant 4 à 8 graines (CHAUX ET FOURY, 1994). (Figure1.E)
- **Les graines** : sont les plus volumineuses de toutes les espèces légumières, charnues et vert tendre à l'état immature, puis d'un brun-rouge à maturité elles prennent une forme aplatie à contour arrondi (CHAUX et FOURY, 1994). (Figure1.F)



Racine(A)



Tige(B)



Feuille(C)



Fleur(D)



Fruits (E)



Graines(F)

Figure1 : Différentes parties de la fève (Originale, 2018)

2. Position systématique

DAJOZ (2000) rappelle la classification de la fève est la suivante :

Règne.....	Végétal
Sous-règne.....	Cormophyte
Embranchement.....	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe.....	Dialypétales
Série.....	Caliciformes
Ordre.....	Rosales
Famille.....	Fabacées
Sous-famille	Papilionacées
Genre	<i>Vicia</i>
Espèce.....	<i>Vicia faba</i> L. (1753)

3. Origine et répartition géographique

La fève est cultivée sur tous les continents elle est l'une de principale culture d'hiver de la vallée du Nil depuis des millénaire (néolithique). Selon MATHON (1985) la fève a comme originaire la méditerranéenne du Moyen-Orient.

A partir de son centre d'origine, la fève s'est propagée vers l'Europe, le long Nil jusqu'en Ethiopie et de la Mésopotamie vers l'inde.

4. Cycle phénologique

La fève est une plante annuelle accomplissant son cycle de 24 à 28 semaines (LAUMONIER, 1979). Selon PLANQUAERD et GIRARD (1987) *V. faba* à une période végétative courte qui passe par 6 stades avant d'atteindre le stade de maturation (Figure 2)

- 1- Stade de levée: correspond à la sortie de la première paire de feuilles s'effectue en décembre(Figure2.A)
- 2- Stade deux feuilles : apparition de deux paires de folioles.
- 3- Début de floraison : ce stade correspond à l'apparition des bouquets floraux s'effectue en février-Mars
- 4- Stade de pleine floraison : c'est le début de la formation des gousses en Avril-Mai(Figure2.B)
- 5- Maturité : c'est le grossissement des gousses. En mois de Mai(Figure2.C)
- 6- récolte : c'est la récolte des gousses sèches. En mois de Juin(Figure2.D)

Selon SAADA et OSMANI (2003), la floraison s'étale sur une longue période, elle se termine lorsqu'on compte déjà à base des plantes plusieurs étages portant des gousses.

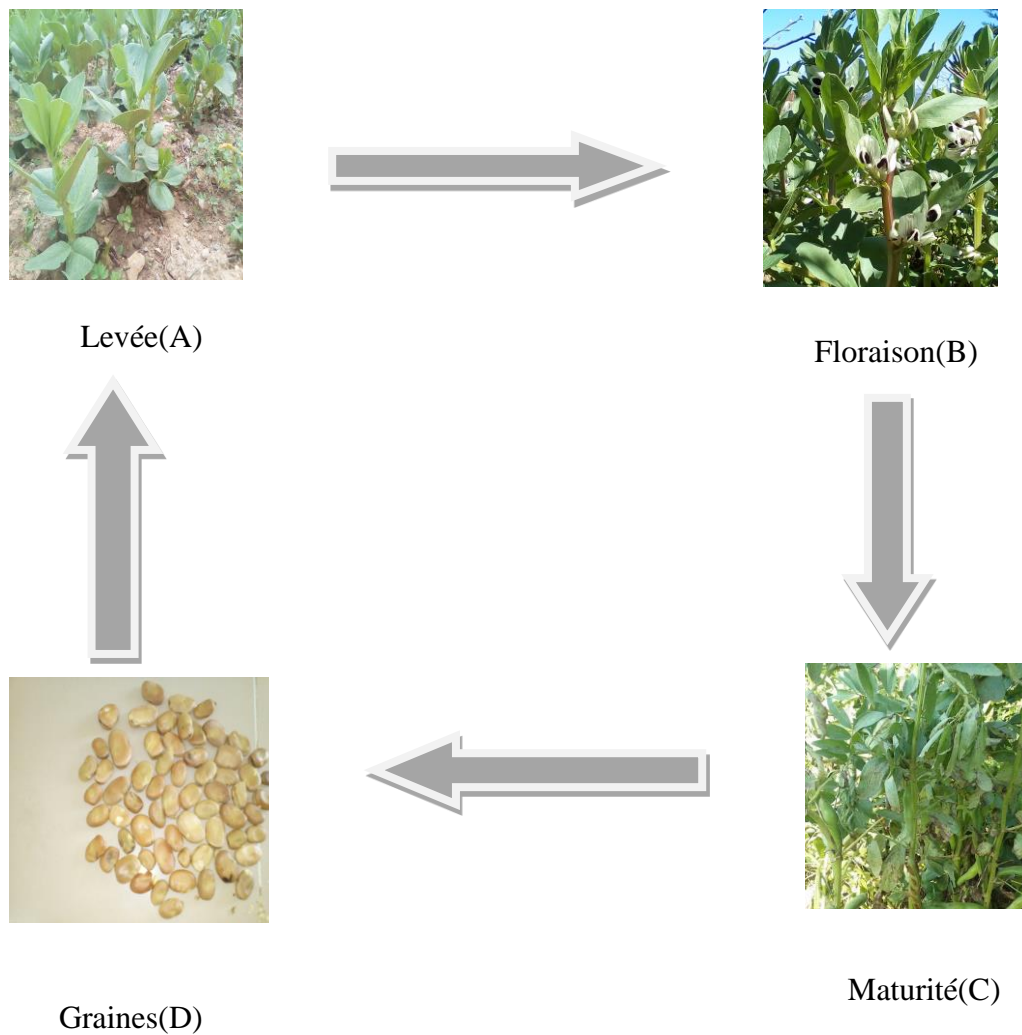


Figure2 : stades de développements de *Vicia faba* (Originale, 2018)

5. variétés de fève

La fève se distingue par la taille importante de ses graines par rapport aux autres légumineuses, les variétés à très grosses graines sont appelées « fève » et les petites sont appelées « féveroles »

La grosse graine est destinée à l'alimentation humaine, elle est particulièrement appréciée fraîche ou en légume sec. Le principal débouché de la féverole est l'alimentation d'animaux d'élevage.

Les variétés de la fève présentes en Algérie (Figure 3) sont :

1 Aguadulce C'est une variété demie précoce avec de longue cosse, appréciée pour la rapidité de sa croissance, très répandue en culture, elle résiste à tous les climats. Elle est caractérisée par une végétation haute de 1,10 à 1,20. Les gousses sont volumineuses, très longues pouvant atteindre 20 à 25 cm renferment 7 à 9 graines. C'est une variété très productive (CHAUX et FOURY, 1994). (Figure3.A)

2 Séville Selon LAUMONIER (1979), la variété séville est une variété précoce hâtive et de bonne vigueur présentant une tige de 0.7m de haut. Elle se distingue par la couleur de son feuillage d'un vert assez franc. Ses gousses présentent une largeur d'environ 3cm et une longueur de 25cm, renfermant 5 à 6 grains volumineux. (Figure3.B)

3 Muchaniel D'après CHAUX et FOURY(1994), la Muchaniel est une variété relativement très précoce et productive, elle a des gousses de couleur vert claire de 20cm de longueur, renfermant 5 à 6grains blancs. (Figure3.C)

4 Sidi Moussa : C'est une variété sélectionnée à EL-Harrach en 1965, convient dans tous les sols. Elle peut résister aux maladies cryptogamiques (*Botrytis*), aux insectes (*Aphis fabae*), aux plantes parasites (*Orobanche sp*) et aux nématodes (ZAGHOUANE, 1991). (Figure3.D)



Aguadulce (A)



Muchaniel (C)



Sidi Moussa (D)

Figure3: les variétés de la fève en Algérie Aguadulce (A) ; Séville (B) ; Muchaniel (C) Sidi Moussa (D) (MEZANI, 2016)

6. Intérêt culturel de l'espèce

6.1 Intérêt agronomiques

La fève présente de nombreux avantages, sa place de légumineuse dans la rotation est essentielle (fixation d'azote de l'air). Selon HAMADACHE (2003), la fève a la capacité de fixer l'azote de l'air grâce aux bactéries que contiennent les nodosités de ses racines, par conséquent la plante n'a pas besoin des apports d'engrais et permet donc de réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre et de gaz acidifiants. Elle est capable d'étouffer les mauvaises herbes, la fève se prête bien à la culture biologique.

6.2 Intérêt alimentaires

V. faba est riche en énergie, elle constitue une source non négligeable de protéines végétales. Les fèves sont cultivées pour être consommée fraîche lorsque les graines sont vertes, ou sèches. Elle est aussi considérée comme alternative aux protéines animales pour les pays à faible revenu, la variété minor appelée féverole est principalement destinée à l'alimentation des animaux d'élevage (MAATOUGUI, 1996).

Selon GORDON (2004), cette légumineuse a une teneur en protéine élevée de l'ordre de 300g /kg c'est une excellente source de fibre soluble et insoluble, de glucide complexe, de

vitamines (B9 et C) et de minéraux (en particulier le potassium, le phosphore, le calcium, magnésium, le cuivre et fer et le zinc).

7. Situation de la culture de la fève

7.1 Dans le monde

Tableau 1 : Pays producteurs de la fève 2012 à 2016 (FAO, 2016).

Production en milliers de tonnes					
Chine	1612000	1456000	1428700	1500000	1608903
Ethiopie	943964	991700	838944	935481	878010
France	273539	245001	278545	253017	198246
Australie	268100	377200	327700	283800	423527
Royaume-Uni	250000	270000	275649	270848	288955
Soudan	156590	156700	115630	106380	121412
Maroc	147993	156670	166680	90279	26564
Egypte	140713	157639	131475	119849	119104
Italie	95996	77948	74736	79972	100013
Pérou	73698	78673	81144	80526	71919
Tunisie	71800	68840	53764	41908	67000
Allemagne	61300	59700	87600	133200	153700
Algérie	40507	42386	41389	44807	37598
Syrie	33049	30990	32911	34817	36794
Espagne	25900	27800	38934	65532	69569
Guatemala	25011	25637	26376	27011	27705
Mexique	23073	33390	33071	34994	36970
Argentine	16000	16000	16039	16370	16416
Autriche	15991	13651	21459	24641	27695
Iran	13450	12465	23563	18434	17573

Le Tableau1, montre que la Chine est le premier pays producteur mondial de fèves avec une production de 1, 612 x 10⁶ tonnes en 2012, suivie par l’Ethiopie (943964 tonnes). L’Algérie est positionnée au 13^{ème} rang avec 40507 tonnes.

De 2013 à 2015, nous observons des oscillations dans la production mais avec les même pays en tête de production. En 2016, l’Ethiopie a connu une baisse d’environ 6%. Pour l’Algérie, ces données sont revenues à la baisse avec une réduction de la production égale à 7%.

7.2 En Algérie

La culture de fève et la féverole en Algérie n'a pas encore bénéficiée de toute l'attention nécessaire assurant son assure leur développement. Elle continue d'être marginalisée à tel point, que des régressions importantes en superficie ont été enregistrées depuis 1997.

D'autres part, la productivité et la production (faible) n'ont pas connu d'amélioration, ce qui a engendré le recours aux importations pour satisfaire la consommation, qui est en nette augmentation.

Les données statistiques agricoles sur la superficie et la production de la fève en Algérie pour la décennie 2006/2016, sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Evaluation de la superficie et production de la fève en Algérie (ANONYME, 2016)

Campagne agricole	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
2006-2007	31284	279735	8,9
2007-2008	30688	235210	7,7
2008-2009	32278	364949	11,3
2009-2010	34210	366250	10,7
2010-2011	37090	379820	10,2
2011-2012	36835	405070	11
2012-2013	37668	423860	11,2
2013-2014	37499	413889	11
2014-2015	39977	448070	11,2
2015-2016	35147	375980	10,7
Moyenne	35267,6	369283,3	10,39

D'après le tableau 2, la superficie moyenne réservée pour la culture de la fève en Algérie est de 35267,6ha. Elle présente des variations d'une année à une autre, ce qui influe sur la production qui varie aussi, sur une moyenne de dix années. Nous constatons également des fluctuations du rendement, qui présente une moyenne de 10,39qx/ ha.

Le rendement maximal a été noté durant la campagne agricole 2008/2009 avec 11,3qx/ha, par contre le rendement minimal est enregistré durant l'année 2007/2008 avec 7,7qx/ha. Ces variations de rendement peuvent être expliquées, par la mauvaise conduite des cultures, ainsi que les conditions climatiques défavorables.

7.3 Dans la wilaya de Tizi Ouzou

La culture de la fève dans la région de Tizi-Ouzou, occupe la place la plus importante parmi les légumineuses alimentaires en termes de superficie et de production.

Les données statistiques agricoles sur la superficie et la production de la fève dans la région de Tizi-Ouzou durant l'année 2016/2017 sont présentées dans le tableau 1

Tableau 3: Evaluation de la superficie et la production de la fève dans la wilaya de Tizi-Ouzou (D.S.A, 2017).

Compagne agricole	Superficie	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
2007-2008	675	7440	11,02
2008-2009	727	8415	11,57
2009-2010	803	10222	12
2010-2011	819	10016	12
2011-2012	835	11644	14,50
2012-2013	894	11313	13
2013-2014	772	9840	13
2014-2015	467	6113	13
2015-2016	505	7404	15
2016-2017	518	7570	15
Moyenne	637,73	8179,73	10,55

D'après ce tableau, la superficie moyenne réservée pour la culture de la fève dans la wilaya de Tizi-Ouzou est de 637,73ha.

Elle présente des variations d'une année à une autre, ce qui influe sur la production qui varie aussi, sur la moyenne de 10 années.

Nous constatons également des fluctuations du rendement, qui présente une moyenne de 10,55qx/ha. Le rendement maximal est noté durant la compagne agricole 2011-2012, par contre le rendement minimal est enregistré durant l'année 2007-2008 avec 11,02 qx/ha.

Selon BOUGHADAD (1994), les superficies, les productions et les rendements de la fève varient d'une année à une autre, suivant les conditions climatiques.

8. Exigences de la culture de la fève

8.1 Exigences agronomiques

1.1 Préparation du sol

Avant le semis, un labour d'été de 30 à 35cm de profondeur suivi d'un désherbage doivent être réalisés.

Il est recommandé de procéder à un labour dans le but de travailler profondément le sol, d'éliminer les obstacles structuraux et assurer une bonne infiltration des eaux de pluies, et un meilleur développement du système racinaire.

Laisser le sol aérer en profondeur, pour favoriser le fonctionnement des rhizobiums fixateurs d'azote, qui ont besoin de l'azote contenu dans l'air (ALIOUA, 2000)

Selon MAOUI et *al.* (1990), il est déconseillé de faire revenir la fève avant 4 ou 5 ans sur la même parcelle. De même, les autres légumineuses (pois chiche, lentille, haricot...) sont également déconseillées en raison du risque de développement des maladies, des ravageurs et autres parasites (orobanches, nématodes...).

1.2 Installation de la culture

D'après LAUMONIER (1979), le semis de fève doit s'effectuer à partir du mois d'octobre à la fin du mois de février et début mars ; selon les zones agro climatiques et les variétés de la fève. Les semis précoces sont préconisés pour les zones côtières (AIT ABDELLAH et *al.*, 1996) et les semis tardifs, pour les plaines intérieures et les zones de montagnes, souffrant de la sécheresse printanière ainsi que des déprédateurs comme les pucerons notamment le puceron noir *Aphis fabae*.

1.3. Fertilisation

D'après DOMINIQUE (2006), la fève qui est une légumineuse est économe en azote, mais exige des apports d'engrais riche en phosphores et potasse.

Comme dans le cas du pois, il n'y a pas de règle scientifique concernant la fumure phospho-potassique. Celle-ci dépend des précédents, des teneurs du sol et de l'exportation de la culture (environ 30 kg pour l'acide phosphorique et 100 à 150kg pour la potasse) (ALIOUA, 2000).

1.4. Soins culturaux

Il est recommandé de biner, arroser et sarcler régulièrement, quand la plante atteint 15 cm de hauteur, car cette opération permet de maîtriser les mauvaises herbes, d'améliorer la structure du sol et d'économiser l'eau.

Le binage est conseillé, car comparé au hersage il permet d'intervenir sur une période de temps nettement plus importante, donc sera plus préférable l'osque de nombreuses vivaces sont présentes (ALIOUA, 2000).

2. Exigences pédoclimatiques

Selon LAUMONIER (1979), les exigences pédoclimatiques de la culture de fève sont :

1.1 Sol

La fève préfère le sol léger et craint les terrains trop acides avec un pH optimum égal à 7,1, pas trop humide, capable d'absorbé l'azote de l'air et de s'en nourrir grâce à des bactéries, les rhizobiums, quelles hébergent dans leurs racines. L'apport de fumier ou d'engrais organique riche en azote est donc inutile. Cela peut même être nuisible car les nitrates non absorbés par les cultures risquent d'être lessivés et entraînés dans les nappes phréatiques. En revanche la fève a besoin de sol profonds argilo calcaire et riche en potassium.

1.2 Climat

Température La germination à lieu à une température de sol de 5°C et la température optimale de la végétation se situe entre 15°C et 25°C

Lumière La fève se comporte comme une plante de jour long, cela se traduit par une exigence importante en luminosité.

Humidité La fève est très exigeante en humidité surtout pendant les périodes de son développement.

Eau La culture de la fève peut être pratiquée dans les zones à pluviométries annuelle de 450 à 500 mm.

9. Contraintes de la production de la fève en Algérie

Vicia faba est une culture qui fait partie de nos systèmes agraires depuis longtemps, dans différentes zones agro-écologiques du pays. En Algérie cette espèce est soumise à un certaines nombres de contraintes qui limite sa croissance et son extension et même sa production, ces contraintes peuvent être soit abiotiques ou biotiques

9.1 Les contraintes abiotiques

9.1.1 Le froid hivernal et gelées printanières

Les cultures de la fève sont souvent soumises aux gelées printanière et froid hivernal qui, par conséquence peuvent constituer une contrainte pour la production en causant la coulure des fleurs et la mortalité des plantes (ZAGHOUANE, 1991).

9.1.2 La sécheresse terminale

Le cycle végétatif de la fève est court, les besoins hydriques sont importants de la floraison, jusqu'à la fin de fructification. Ceci est différent selon les variétés et les zones de

culture (PLANQUAERT et GIRARD, 1987). Le faible rendement de la culture de la fève en Algérie est dû au climat qui se caractérise par l'insuffisance des précipitations et leurs irrégularités. (ZAGHOUANE et *al.*, 2000).

Chaleur

La chaleur est une contrainte dans les zones saharienne, les hauts plateaux et dans les plaines intérieures, où les vents chauds et secs sirocco affectent la production de gousses et limite la grosseur des graines (MAATOUGUI, 1996).

Salinité

Dans la zone saharienne les eaux chargées en sodium qui sont destinés à l'irrigation des cultures de fève provoquent une réduction de la productivité.

9.2 Contraintes biotiques

Vicia faba est attaquée par nombreuses maladies fongiques, virales et ravageurs. Elle fait face également à de nombreuses plantes parasites.

9.2.1 Maladies fongiques

- **rouille**

La rouilles sont distinguées par la couleur de leur fructification (LHOSTE, 1947). Est une maladie la plus préjudiciable, elle peut occasionner des pertes de rendement (ITAB, 2014). (Figure 4 A)

La rouille chez *Vicia faba* se caractérise par la présence sur les feuilles de couleur brun-roux cette maladie est due à *Uromyces fabae*.

- **botrytis**

Le botrytis est causé par le champignon *botrytis fabae*, il se développe surtout sur la féverole d'hiver, en cas de condition douce ($>15^{\circ}$) et humide, Cette maladie se manifeste par la présence des ponctuations chocolat (AVERENQ et *al.*, 2008). (Figure 4 B).

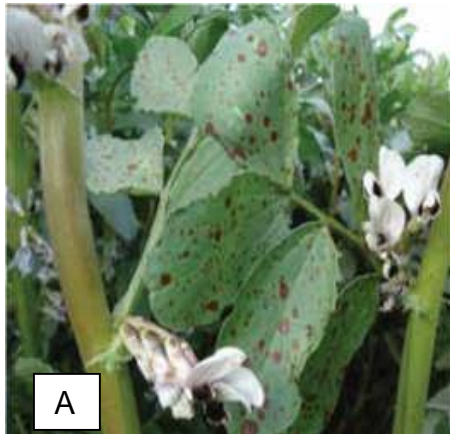
- **mildiou**

Peronospora fabae et *penores poravicae* sont des champignons responsables des attaques précoces de mildiou qui entraînent la déformation des tiges et des feuilles (CHAUX et FOURY, 1994). Il provoque la décoloration jaunâtre à la face supérieure des feuilles, liées à la présence d'un feutrage blanc-gris à la face inférieure. (Figure 4 C).

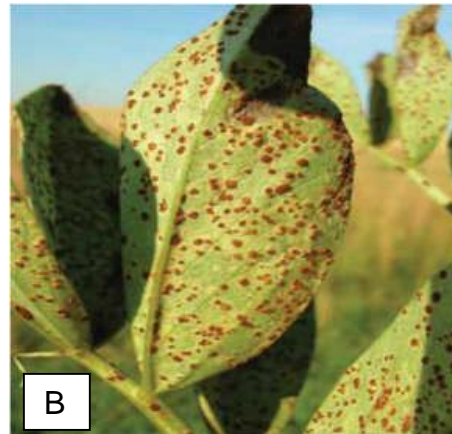
- **Anthracnose**

L'anthracnose est entraînée par *Ascophyta fabae*, en provoquant des petites taches marron-gris avec des ponctuations noires sur la plante, la période la plus risquée de cette maladie est au début de la floraison, jusqu' à la fin de celle-ci .Ce risque s'accroît avec le retour des pluies ou l'évolution de l'anthracnose, il peut être très rapide (ALIOUA, 2000).

(Figure 4 D)



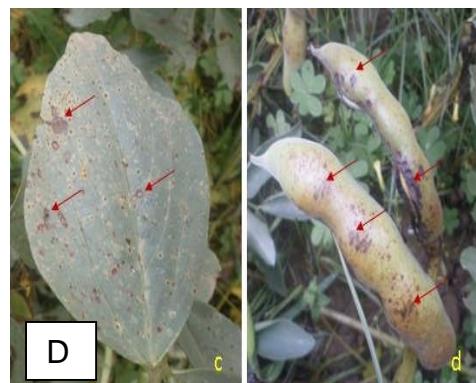
Rouille



Botrytis



Mildiou



L'anthracnose

Figure 4 : Les maladies qui attaquent *V. faba* (A) rouille (*Uromyces Vicia faba*) (B) Botrytis (*Botrytis.fabae*), (C) Mildiou (*pronospora fabae*), (D) l'anthracnose (*Ascophylis fabae*) (MEZANI, 2016).

9.2.2 Plantes parasites

Plusieurs plantes parasites peuvent affecter la culture de la fève dont:

L'orobanche est une plante holoparasite chlorophyllienne, de la famille des Orobanchacée, elle se développe en croissant sur racines d'une plante-hôte dont elle dépend entièrement (LHOTE, 1947).

En Algérie l'espèce la plus connue est l'orobanche spécieuse (*Orobanche crenata* Forsk) (HAMADACHE, 2003). Elle engendre des pertes considérables qui peuvent entraîner la destruction totale de la fève.

9.2.3 Déprédateurs

Plusieurs déprédateurs sont à signaler, il affecte également la culture de la fève :

-Les nématodes

Ditylincus dispaci est un vers rond qui limite le développement de la culture fève. Il provoque la décoloration de la tige et une nécrose localisé sur les entre nœud, une déformation des feuilles, et l'éclatement des gousses provoquant le rabougrissement de la plante (MAOUI et al., 1990).

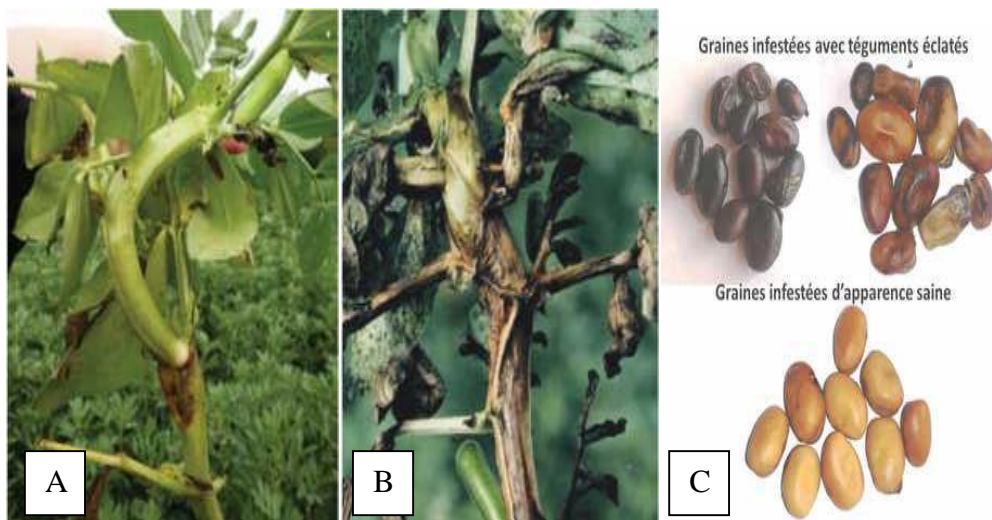


Figure 5 :(A) et (B) tige de fève déformée, par *Ditylenchus dipsaci* race géante. (C) Symptômes de *D. dipsaci* sur graine de fève (VANNETZEL et BOIZET, 2013).

- Insectes

Certains insectes attaquent les cultures de la fève, parmi eux.

- Sitone de pois

(*sitona lineatus* L.) peut apparaitre de la levée ou début et la floraison, les adultes mordent les feuilles mais ce sont les larves qui occasionnent le plus de dégâts, en détruisant les nodosités (ITAB, 2014).



Figure 6 : Sitone de pois VANNETZETL ET BOIZET (2013).

-Pucerons de la fève

(*Aphis fabae*) est un puceron piqueur suceur qui vit en colonies compactes, à l'extrémité de plantes de fève, provoque la diminution de nombre de grains par gousse et du poids des graines ainsi que le dessèchement des feuilles.



Colonies de
puceron noir

Figure 7 : Puceron noir de la fève *Aphis fabae* sur la tige (VANNETZEL et BOIZET, 2013)

-La bruche de la fève

(*Bruchus rufimanus*) c'est un coléoptère phytophage qui s'attaquent aux graines de la fève, soit sur la plante même, soit pendant le stockage des semences.



Figure 8 : Bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (VANNETZEL et BOIZET, 2013)

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 *B. rufimanus* qui est considérée comme l'un des ravageur le plus préjudiciable, en attaquant les graines en les rendant impropres à la consommation. Son cycle biologique annuel est strictement lié à celui de plante hôte. La colonisation des cultures se fait par des adultes à partir des sites d'hivernation, elle coïncide avec la pleine floraison et la fructification de la fève (BOIZET, 2015).

1. Position systématique

Selon HOFFEMEN et al. (1962) et BUKEJS (2010), ont classé la bruche de la fève comme suit :

Embranchement.....Athropodes
 Sous/embranchement..... Ptérygote
 Classe.....Insecte
 Section..... Néoptères
 Sous /section..... Endopterygotes
 Ordre.....Coléoptères
 Sous /ordre.....Phytophage
 Famille..... Chrysomelidées
 Sous /famille..... Bruchinées
 Genre.....*Bruchus*
 Espèce.....*Bruchus rufimanus* BOHEMAN 1833

2. Description de la 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, il attaque ces dernières en début de la floraison (BOIZET, 2015).

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

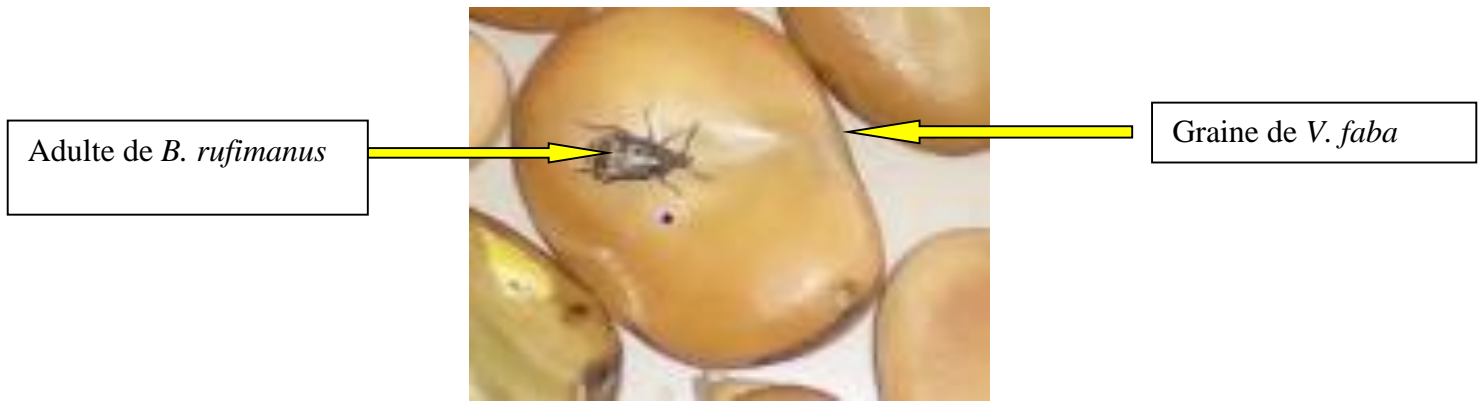


Figure 9 : Bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*) (ORIGINALE, 2018).

B. rufimanus Est un insecte holométabole, le cycle de développement de *B. rufimanus* passe par quatre stades de développement (œuf, larve, nymphe) Figure10.

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)

Larves

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

Nymphes

Les larves L4 se transforment en nymphes dans la graine d'une galerie, tapissée d'acide urique (CASARI et TEIXEIRA, 1997). Les nymphes présentent une grande ressemblance avec les adultes, sauf que les nymphes présentent une couleur blanc crème alors, que les adultes possèdent une coloration brune. La tête n'est partiellement visible que du haut.

Adultes

Les adultes de *B. rufimanus* sont de couleur noirâtre mesurent de 3,5 à 5mm, hivernent sous les écorces des arbres avant de sortir au printemps suivant, pour coloniser les champs de féverole en fleur. (MEDJDOUB-BENSAAD, 2007).

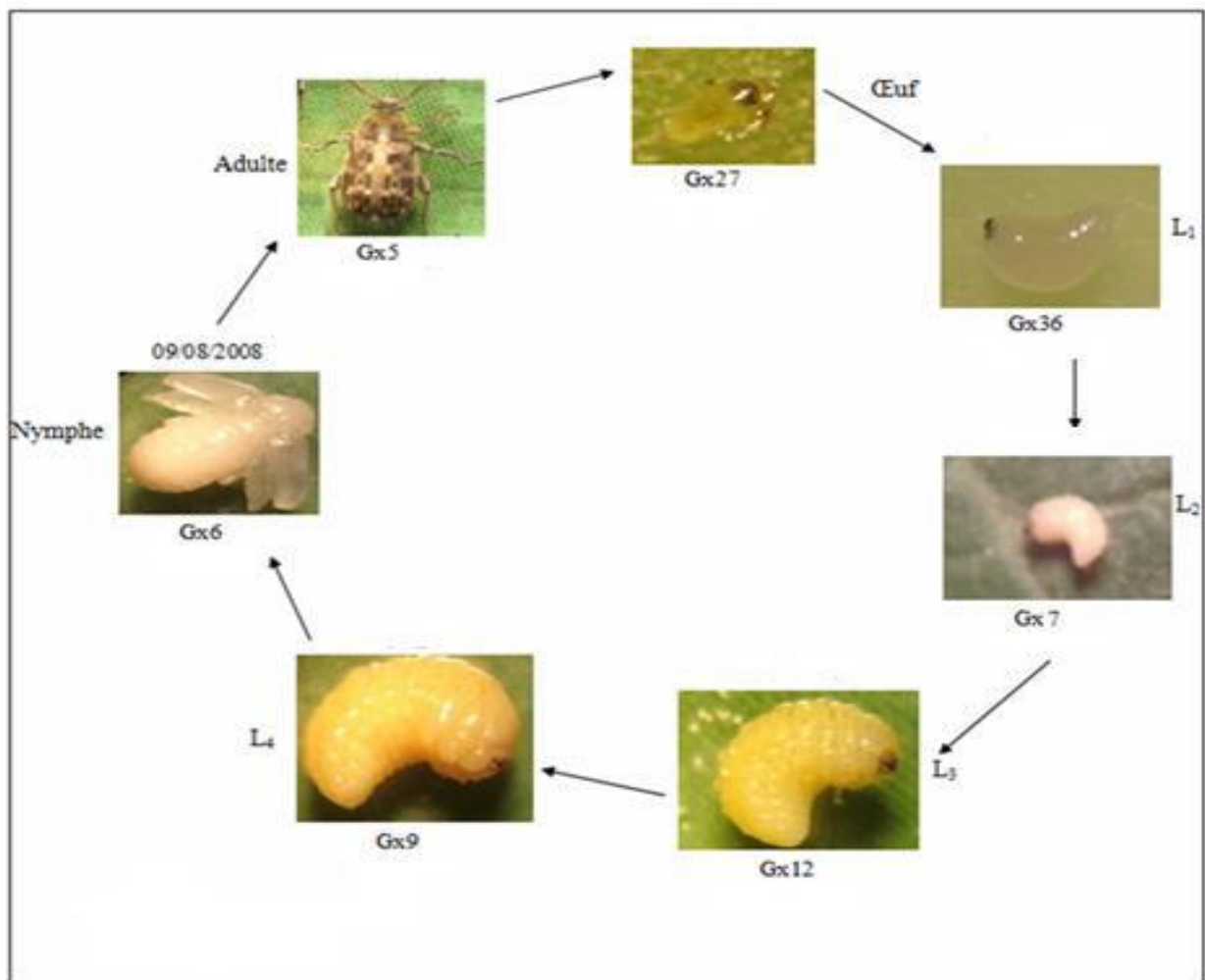


Figure10 : les différents stades de développements de *B. rufimanus*
(MEDJDOUB-BENSAAD, 2007)

3. Biologie de *B. rufimanus*

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

3.1 Hivernation

Les adultes de la *B. rufimanus* migrent en automne, cependant des températures élevées favorisent la pullulation de l'année suivante. En hiver, les adultes sont en diapause reproductive sous les écorces des arbres, par contre des températures douces en janvier et février

provoquent les sorties précoces. Certains peuvent hiverner dans les graines, lorsque ceux-ci trop secs, ne permettant pas leur évasion en été (BALACHOWSKY, 1962).

3.2 Maturité sexuelle

L'appareil reproducteur mâle est fonctionnel au moment de la colonisation (dû à une photopériode suffisamment longue 18:6h LD, qui permet le levée de la diapause reproductrice) (HUIGNARD, 2011). 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 (BOUGHADAD, 1994).

3.3 Ponte

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

3.4 Etat larvaire

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

3.5 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)

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

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



Figure 11 : Forme du dernier segment abdominal chez le mâle (A) et la femelle (B) de *B. rufimanus* (MEZANI, 2016).

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

4.1 Modifications physiologiques

En diapause reproductrice les organes producteurs des femelles sont non fonctionnels et aucune phase de vitellogénèse n'est observée. Chez les mâles la lumière des glandes annexes

ne contiennent pas de sécrétion et leur diamètre est inférieur à celui des mâles sexuellement actifs.

4.2 Modifications biochimiques

La concentration des protéines et même la quantité de corps gras sont élevées à l'émergence et se maintiennent durant les 6 mois de diapause (de septembre à février).

4.3 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 fèves en fleur pendant le printemps.

5. Conditions de levée de la diapause reproductrice

Quelque soit les conditions climatiques, il n'y a pas émergence de bruches adultes. Le passage à une photopériode de 18 :6LD, Présence des fleurs à la plante hôte et la durée de la phase de diapause reproductrice permet

Photopériode Les adultes de la *B. rufimanus* ne se lèvent pas quelles que soit les conditions climatiques, sauf que le passage au régime photopériodique 18 :6h LD, permet la levée de la diapause reproductrice chez la plupart des mâles, mais il n'a aucun effet chez les femelles (HUIGNARD et al., 2011).

Présence des fleurs de la plante hôte Ce facteur joue un rôle important dans le cycle biologique de *B. rufimanus*. Lorsque les femelles sont placées dans les conditions de photopériodes 18 :6h LD. La présence inflorescence de *V. faba* plus de permet à 90% de bruches femelles d'être reproductrice après 10 jours d'exposition.

(MEDJDOUB-BENSAAD, 2007).

Durée de la phase de diapause reproductrice de six à sept mois (septembre jusqu'à février). Ce n'est que après cette période de diapause que la bruche réagit au facteur stimulants et devient reproductrice (HUIGNARD et al., 2011).

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

L'infestation des graines de *V. faba* par la *B. rufimanus* se fait pendant la végétation au niveau de champs. La bruche de fève n'est pas un ravageur des stocks, 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 seminivores (BOUGHADAD, 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 naturels de la bruche peut le diminuer.



Figure 12 : Graines infestées par *B. rufimanus* (ORIGINALE, 2018).

7. Dégâts causés par la *B. rufimanus*

Les dégâts sont dû exclusivement aux larves qui percent un trou aux travers de la gousse, pour se nourrir de la graine et les rend impropres à la consommation humaine et entraînent leur déclassement (TAUPIN, 1985 ; BERNE et DARD, 1987).

7.1 Pertes pondérales

Selon BOUGHADAD (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.

7.2 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.

7.3 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 (BOUGHADAD, 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.

7.4. Baisse de rendement.

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 graine non bruchée et malgré une infestation par la bruche au niveau du champ, à la récolte, le rendement est peu affecté, ce n'est qu'au niveau des stocks que les baisses vont se révéler. Le rendement baissera l'année qui suivra (SADOU, 1998)

8. lutte contre la bruche

La lutte contre la bruche de la fève fait appel essentiellement aux insecticides le déclenchement de la lutte au champ, repose sur la présence simultanée de gousse et de femelles actives. La bruche peut se trouver dans une parcelle avant la floraison, mais sa présence ne devient réellement nuisible que lorsque les gousses sont accessibles pour la ponte (RIBA et SYLVI, 1992)

8.1 Lutte préventive

La lutte préventive est une lutte qui a pour but de réduire l'infestation des graines. D'après MEDJDOUB-BENSAAD(2007), il est conseillé de ne pas répéter trop souvent la

culture de la fève ou la fève-ole dans le même terrain, d'utiliser les graine saines, de maintenir les locaux de stockage clos.

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

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

8.2 Lutte curative

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

8.2.1 Lutte physique

Les bruches devront être éliminés par une intervention au stockage, ce qui contribue aussi à réduire les populations l'année suivante (KUMAR, 1991).

Pour être efficace, ce moyen de lutte doit être pratiqué rapidement après la récolte.

-Lutte par la chaleur

Un chauffage à air chaud permet d'une part de ramener l'humidité des grains à 14 %, mais également de détruire les bruches. La température recommandée varie de 55 à 60°C selon la durée du traitement (BALACHOWSKY, 1962). Une deuxième méthode citée par ce dernier consiste à laisser le local hermétique fermé, avec la présence de vapeur de sulfure de carbone, pendant 48 heures.

Ces deux méthodes n'altèrent pas le pouvoir germinatif des graines, mais défavorise le développement des bruches, même si elles ne sont tuées à la sortie de ce four.

-Lutte par le froid

À 10°C, le développement des insectes est temporairement arrêté. Le maintien des entrepôts de stockage à (-1°C) pendant un mois, entraîne la mortalité des adultes (SERPEILLE, 1991).

7.2.2 Lutte chimique

Selon RIBA et SILVY(1992), l'ampleur des dégâts occasionnés par les insectes et surtout l'augmentation actuelle de production de légumineuse, poussent souvent les paysans à adopter cette méthode de lutte, qui consiste en l'application de produits chimiques de synthèse

pour protéger leurs récoltes. C'est une méthode efficace mais qui peut générer de nombreux inconvénients.

Ce lutte chimique est utilisé pour les attaques des insectes de la post- récolte est régulièrement pratiqué partout dans le monde :

L'application est de spécialités insecticides liquides ou en poudre ayant un effet létal par simple contact des ravageurs cibles, avec les dépôts de la substance active sur les graines.

- Fumigation aux silos

À base de phosphore d'aluminium ou de magnésium. La fumigation détruit les larves à l'intérieur des grains et ne laisse aucun résidu, ni sur les grains ni dans l'environnement. Elle nécessite des silos étanches et un opérateur agréé.

Les traitements chimiques sont souvent très dangereux pour les ennemis naturels qui sont des organismes utiles.

L'augmentation du cout des pesticides et leurs effets néfastes sur l'environnement fait appel à d'autres alternatives, moins onéreuses et moins toxiques. Au nombre de ces nouvelles alternatives, figurent la mise au point de lutte biologique et l'utilisation des huiles essentielle (ILBOUDO, 2009).

8.3 Lutte biologique

La gestion durable des principaux problèmes de conservation des graines des légumineuses est plutôt fondée sur la prévention des risques. Le développement des bio-insecticides d'origine végétale diminue les populations de pathogènes dans les cultures, sans causer des dégâts.

Selon MEDJDOUB-BENSAAD (2007), la lutte par les auxiliaires sur la bruche de la fève est peu rendables à cause de nombre réduits d'ennemis naturels de *B. rufimanus*, l'auteur cite *Sigalphus pallipes* Nees, *Sigalphu sthoracicus* Curt, *Chemylus rubiginous* Nees (Hymenoptera : Bracomidae), *Triapis similis* S zelp. Cette dernière occasionne de fortes mortalités chez les larves âgées et les nymphes. Selon le même auteur à Tizi-Ouzou *trias pislutupes* est identifiée dans la logette nymphale.

1. Matériel

1.1 Matériel biologique

1.1.1 Graines de la fève *Vicia faba major*

Les graines sèches de la fève *Vicia faba* Séville utilisées pour notre expérimentation proviennent du marché local de Tizi-Ouzou, récoltées en 2017. Les graines infestées sont distinguées de celles qui sont saines, par la présence d'un opercule transparent formé par larves de *B. rufimanus*.



Figure 13: graines sèches de la fève *Vicia faba* L. (Originale, 2018)

1.1.2 La bruche

L'espèce étudiée est la bruche *Bruchus rufimanus* coléoptère, dont les larves se développent au dépend des graines de *V. faba*

1.1.3 L'huile essentielle de *pistacia lentiscus*

L'huile essentielle testée durant notre étude est d'origine végétale, extraite de la plante du pistachier lentisques (*Pistacia lentiscus*). Cette huile est obtenue par distillation à la vapeur d'eau des rameaux feuillés ; son rendement est très faible (généralement inférieur à 1kg d'huile essentielle pour une tonne de plante), en fait une huile avec un coût relativement élevé.



Figure 14 : l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*

Description de la plante

Pistacia lentiscus est un arbre ou arbuste à feuilles, l'un des caractéristiques de la région méditerranéenne, où il contribue à constituer forêts, broussailles et des maquis. On le trouve à l'état naturel dans toute l'Algérie (le nord algérien) (Quezel et Santa, 1993). Il joue un rôle fondamental dans l'entretien des écosystèmes, par sa forte résistance aux changements climatiques.

C'est une plante de la famille des Anacardiaceae (anacardiaceae), c'est un arbuste à feuilles persistantes. Il est appelé aussi arbre à mastic, car sa résine (le "mastic de Chios") est utilisée pour la réalisation d'une gomme à l'odeur prononcée (GHADA BENSSALEM, 2015).



Figure15: Morphologie du pistachier lentisques (*Pistacia lentiscus*) (Originale, 2018).

L'auteur Cronquist (1981) rappelle la position systématique de l'arbre au mastic

Règne : plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Sapindale

Famille : Anacardiaceae

Genre : *Pistacia*

Espèce : *Pistacia lentiscus* L., 1753

Nom arabe : Au-mastic. Edhrou

Nom en Kabyle : Tidekth.

Compositions chimiques de l'huile

La composition chimique de *P. lentiscus*, selon TALEB-TOUDERT (2015) est présentée sur le tableau suivant.

Tableau 4 : La composition chimique de l'huile essentielle de *P. lentiscus* (TALEB-TOUDERT, 2015).

Composés chimiques	Valeurs (%)	Composés chimiques	Valeurs (%)	Composés chimiques	Valeurs (%)
α -Pinène	2,22	Epiglobulol	0,12	4-caréne	0,85
Camphènes	0,24	Ledol	0,86	D-limonéne	2,47
β -pinène	0,21	Globulol	0,75	α -terpinolene	0,42
P.cynene	14,85	Υ -gurjunéne	1,99	2, Nonanone	0,11
Thujone	0,19	Eromaphilene	0,13	Isopentyllexanoate	0,14
α -gurjunéne	0,17	Spatulenol	13,09	α -cubebéne	0,27
Croneton	0,37	β -phellandréne	5,61	camphor	0,08
Naphtaléne	0,82	Υ -terpinéne	1,65	β -Linalool	0,57
Aromadendéne	1,88	Benzylisopentylether	0,05	L-Bornylacetate	0,99
Viridifloréne	0,22	α -phellandréne	1,82	Crypton	2,8
Plustrol	0,15	β -myriene	1,91	Bormyléne	0,28
2 caréne	1,52	Fonénol	0,16	Dehydroaromadendréne	0,17
Phellandral	2,39	Isoaromadendiene	0,69	Lepidozenol	0,35
δ -cadinene	1,45	Υ -cadiene	0,42	phytol	0,22
Cuminal	2,37	Cuminol	0,66	Manool	1,43
A-phellandréneepoxide	0,29	α -cadinol	0,45	α -caryophyllene	1,08
Calaméne	0,17	Allospathulenol	1,03	3-cyclohexane-1-ol	3,41
P-cryménol	0,29	β -selinenol	0,12	caryophyll	2,66
1,5-Menthadien-7-ol	0,15	carvacrol	2,73	-	-

Composition organique de l'huile

La composition organique d'après TALEB TOUDERT (2015) est comme suit

Tableau 5 : Composition organique de l'huile essentielle de *P. lentiscus*

Composés	Valeur (%)
Terpènes	61,57
Composés oxygénés	13,31

Conservation de l'huile de *P. lentiscus*

Il est recommandé de stocker des huiles (photosensibles) dans les boîtes de verre bleus traités bien-fermés, mis en communication contre la lumière et l'air (oxydation) et dans les endroits frais, afin d'éviter leur polymérisation. Le temps du stockage est généralement de 18 à 36 mois (SAIDI et *al.*, 2006).

2 Matériels de laboratoire

Plusieurs outils sont nécessaires pour aborder notre travail expérimental :

-Une loupe binoculaire de grossissement X10 dans le but de séparer les sexes mâles et femelles des adultes diapausants de la bruche *B. rufimanus* (Figure 14).

-Des boîtes de Pétri en plastique pour effectuer les tests par contact et test de répulsion. -Des flacons en verre avec 125 ml de volume pour les tests d'inhalation. Acétone pour la dilution des différentes doses de l'huile essentielle *P. lentiscus* utilisée

-Une pipete graduée de 10 ml pour le dosage d'acétone, ainsi qu'une micropipette pour les micro-doses d'huile du papier filtre.

Autres accessoires : ciseaux, rouleau adhésif, scotch, fil...

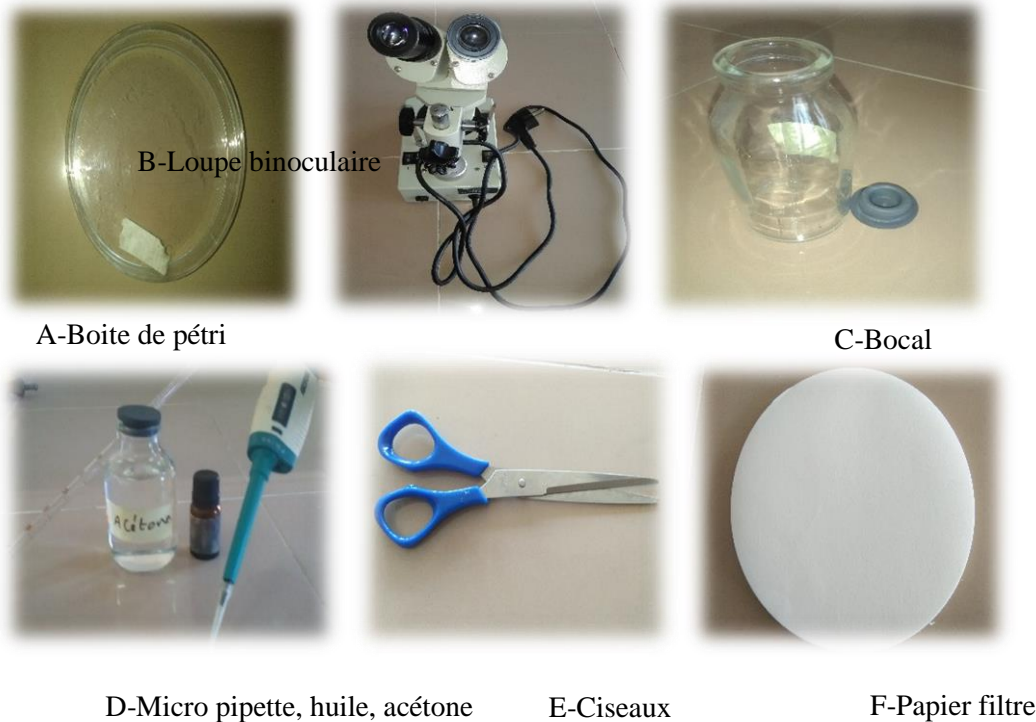


Figure16 : Matériaux utilisés au laboratoire (Originale, 2018).

2. Méthode d'étude

Durant notre expérimentation, nous avons testé l'huile essentielle de *pistacia lentiscus* comme insecticide sur les mâles et femelles diapausants de la *B. rufimanus* qui sont dénombrés et sexés (mâles et femelles) et ceci par trois modes d'action différents à savoir, test par contact, par inhalation et test par répulsion.

Pour chaque essai nous avons utilisé 30 individus (15 mâles et 15 femelles) dans des boîtes de Pétris et des bocaux contenant du papier filtre, traités par l'huile essentielle de *P. lentiscus* et l'acétone.

2.1. Test par contact

30 individus de *B. rufimanus* (15 mâles et 15 femelles) sont réparties aux nombres en lots de 5 individus, placé dans une boîte de Pétri chacune.



Figure 17 : Test par contact (Originale, 2018).

2.2 Test par inhalation

Ce test est réalisé à l'aide des flacons en verre de 125ml de volume, avec des cercles de papier filtre de 2cm diamètre, qui sont suspendus à l'aide d'un fil du côté interne du couvercle et sur lesquels sont diluée 0.5 ml d'acétone, puis imprégnés de différentes doses de l'huile essentielle de *P. lentiscus*

Les mâles et les femelles de la *B. rufimanus* sont séparés et sont mis rapidement dans des bocaux aussitôt fermés (chaque bocal contient 5 individus), six répétitions sont effectuées pour chaque dose (3 pour les mâles et 3 pour les femelles). Des doses différentes de l'huile essentielle de *P. lentiscus* sont injectées sur le papier filtre (0.5 μ l, 1 μ l, 2 μ l, 3 μ l) jusqu'à l'obtention de la dose efficace (Figure16).



Figure18: Test par inhalation (Originale, 2018)

2.3 Test par répulsion

Ce test consiste à préparer des disques de papier filtre séparés, en deux parties égales, puis à préparer une dilution de 1ml d'acétone. Sur une moitié d'un disque un volume de (2µl, 4µl, 6µl) d'huile est déposé avec un volume de 0,5ml d'acétone pour chaque dose, une autre partie est traitée seulement avec 0.5 ml d'acétone (Figure 17).

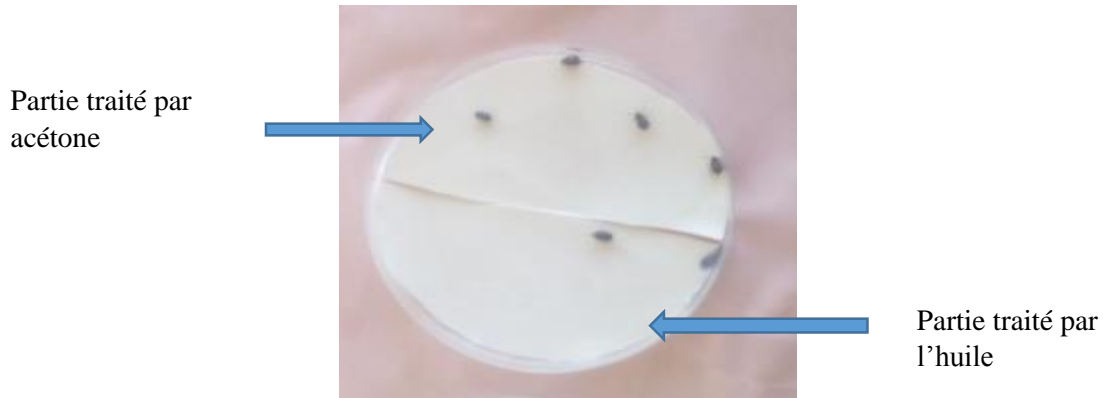


Figure 19 : Test par répulsion (Originale, 2018)

Après une demi-heure, les bruches présents sur chacune des parties du disque (partie traité par l'huile essentielle et partie traitée par l'acétone) sont dénombrés, ainsi nous pouvons calculer le pourcentage de répulsion selon la formule suivante :

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

NT : Nombre d'insectes présents sur la partie traitée avec l'acétone.

NC : Nombre d'insectes présents sur la partie traitée avec la solution huileuse.

Tableau 6 : Pourcentage de répulsion selon le classement de Mc DONALD et *al.*, (1970).

Classe	Intervalle de répulsion	Propriétés
Classe 0	$PR \leq 0,1\%$	Très faiblement répulsif
Classe I	$0,1\% < PR \leq 20\%$	Faiblement répulsif
Classe II	$20\% < PR \leq 40\%$	Modérément répulsif
Classe III	$40\% < PR \leq 60\%$	Moyennement répulsif
Classe IV	$60\% < PR \leq 80\%$	Répulsif
Classe V	$80\% < PR \leq 100\%$	Très répulsif

Le pourcentage de répulsion moyen pour l'huile est calculé et attribué à l'une des différentes classes répulsives, variant de 0 à 5 selon Mc DONALD et *al.*, (1970), qui sont présentés dans le tableau 4

2.4. Mortalité des individus

Une fois le test lancé, on dénombre les individus morts après chaque temps 1h, 2h, 4h, 6h, 12h, 24h,... par la suite le dénombrement se fait chaque 24h, jusqu'à la mort de tous les individus.

2.5. 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 de Pistachier lentisque vis-à-vis de la longévité des mâles et femelles diapausants de *B. rufimanus*. Lorsque cette analyse montre des différences significatives, elle est complétée par le test de NEWMAN et KEULS au seuil de 5%, afin de comparer les moyennes et déterminer les groupes homogènes.

Lorsque la probabilité (P) est :

Si $P > 0.05$ Il n'y a pas de différence significative

Si $0.01 < P \leq 0.05$ Il y a une différence significative

Si $0.001 < P \leq 0.01$ Il y a une différence hautement significative

Si $P \leq 0.001$ Il y a une différence très hautement significative.

1. Résultats

Dans cette partie de travail nous avons évalué l'effet de l'huile essentielle *P. lentiscus* sur la longévité de mâles et femelles de *B.rufimmanus*.

1.1 Evaluation de l'effet biocide d'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* sur les adultes mâles et femelles de la *Bruchus rufimannus*

1.1.2 Action d'huile essentielle sur les adultes mâles diapausants par contact.

Les résultats obtenus pour l'action d'huiles essentielle sur la mortalité des mâles de *B. rufimannus* diapausants, sont présentés sur la figure suivante :

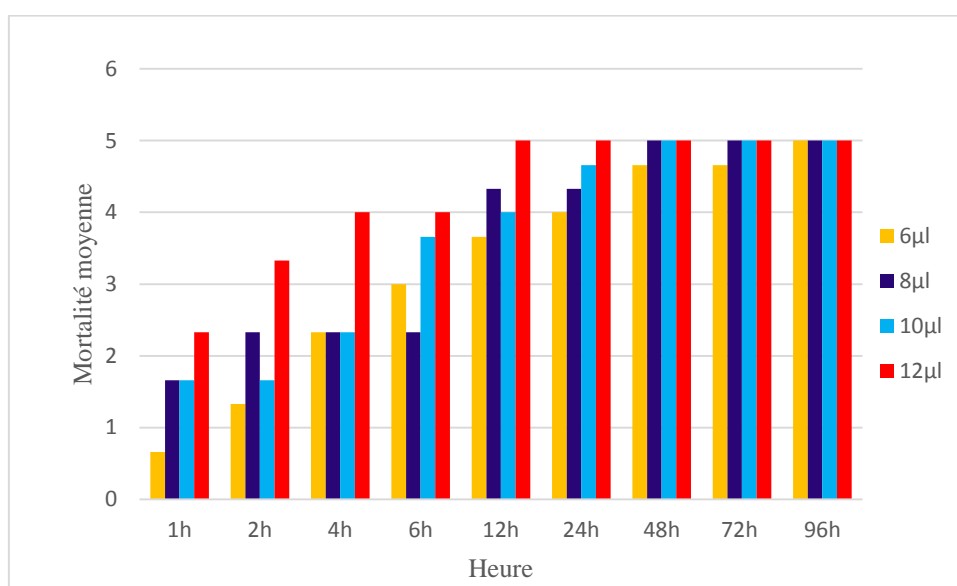


Figure 20: La mortalité moyenne des adultes mâles de *B. rufimannus* diapausants traités par différentes dose d'huile essentielle de la *P. lentiscus* par contact.

La mortalité moyenne des adultes mâles diapausants de *B. rufimannus* augmente proportionnellement avec l'augmentation des doses de l'huile essentielle utilisée et la durée d'exposition.

Nous constatons qu'à la plus faible dose (6µl) de l'huile essentielle, la mortalité totale des individus mâles diapausants est atteinte au bout de 96 heures d'exposition.

Le graphe nous montre qu'avec les doses 8µl et 10µl une mortalité est enregistrée à 48 heures d'exposition.

A la plus forte dose 12 μ l, l'huile essentielle induit une mortalité totale à 12 heures d'exposition.

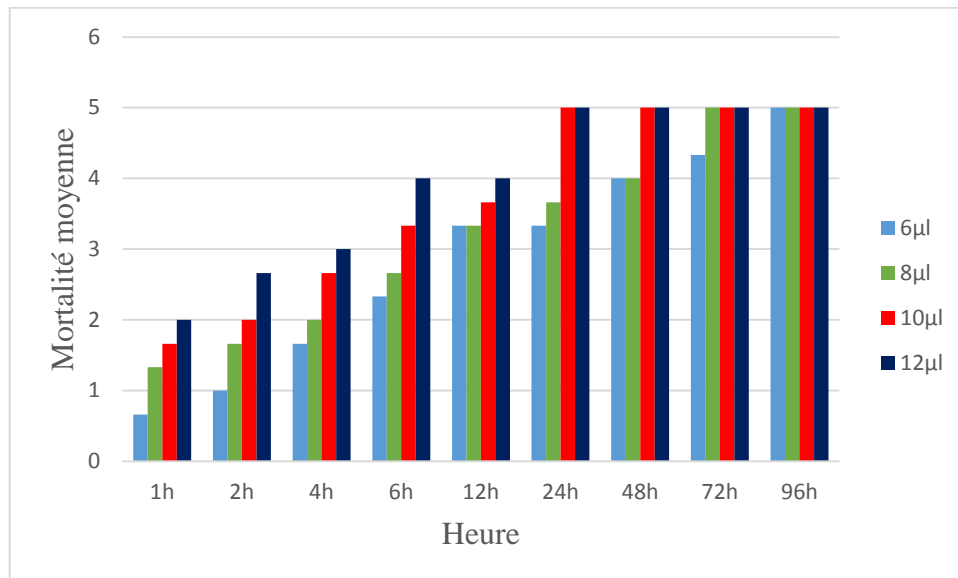


Figure 21 : La mortalité moyenne des adultes femelles de *B. rufimanus* diapausants traités par différentes doses de l'huile essentielle de la *P. lentiscus* par contact.

Le graphe nous montre, que pour les premières doses la mortalité moyenne augmente et la durée d'exposition diminue, jusqu'à la mortalité totale au bout de 96 heures pour la dose 6 μ l et 72 heures avec la dose 8 μ l.

Dès les plus fortes doses, les adultes femelles diapausantes enregistrent une mortalité totale au bout de 24 heures d'exposition avec la dose 10 μ l et la 12 μ l.

L'analyse de la variance présente une différence significative pour les deux facteurs sexe ($p=0,04$) et dose ($p=0,02$); et très hautement significative pour le facteur de la durée d'exposition ($p=0$) (tableau 7).

Tableau 7: Analyse de la variance a trois facteurs de classification (sexe, dose, temps) au seuil de 5% pour le paramètre mortalité des adultes mâles et femelles diapausants de *B. rufimanus* traité avec l'huile de *P. lentescus*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	2099,218	215	9,764				
VAR.FACTEUR 1	31,894	1	31,894	4,193	0,04008		
VAR.FACTEUR 2	70,644	3	23,548	3,096	0,02852		
VAR.FACTEUR 3	426,593	8	53,324	7,01	0		
VAR.INTER F1*2	15,051	3	5,017	0,66	0,58203		
VAR.INTER F1*3	59,482	8	7,435	0,977	0,45654		
VAR.INTER F2*3	223,481	24	9,312	1,224	0,23064		
VAR.INTER F1*2*3	176,742	24	7,364	0,968	0,51153		
VAR.RESIDUELLE 1	1095,333	144	7,606			2,758	72,38%

Le test de NEWMEN et KEULS au seuil de 5% classe les deux sexes en deux groupes homogènes (tableau 8), les doses utilisées dans deux groupes homogènes (tableau 9) et la durée d'exposition en quatre groupes homogènes (tableau 10).

Tableau 8 : Résultat du test NEWMEN et KEULS concernant l'effet du facteur sexe sur la mortalité de *B. rufimanus* diapausants.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	male	4,194	A	
2.0	femelle	3,426		B

Tableau 9 : Résultat du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur dose sur la mortalité de *B. rufimanus* diapausants.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
3.0	dose 10 μ l	4,537	A	
4.0	dose 12 μ l	4,148	A	B
2.0	dose 8 μ l	3,5	A	B
1.0	dose 6 μ l	3,056		B

Tableau 10 : Résultat du test de NEWMANS et KEULS concernant l'effet du facteur temps sur la mortalité de *B. rufimanus* diapausants.

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
6.0	T 24h	6,083	A			
9.0	T 96h	5	A	B		
8.0	T 72h	4,875	A	B		
7.0	T 48h	4,708	A	B		
5.0	T 12h	3,917	A	B	C	
4.0	T 6h	3,292		B	C	D
3.0	T 4h	2,708		B	C	D
2.0	T 2h	2,083			C	D
1.0	T 1h	1,625				D

1.2 Action de l'effet biocide d'huile essentielle sur les adultes mâles et femelles par inhalation.

1.2.2 Evaluation de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* sur les adultes mâles de la *B. rufimanus* diapausants

Les résultats obtenus pour l'action par inhalation de l'huile essentielle de *P. lentiscus* sur la mortalité des adultes mâles de *B. rufimanus*, sont présentés sur la figure ci -dessous :

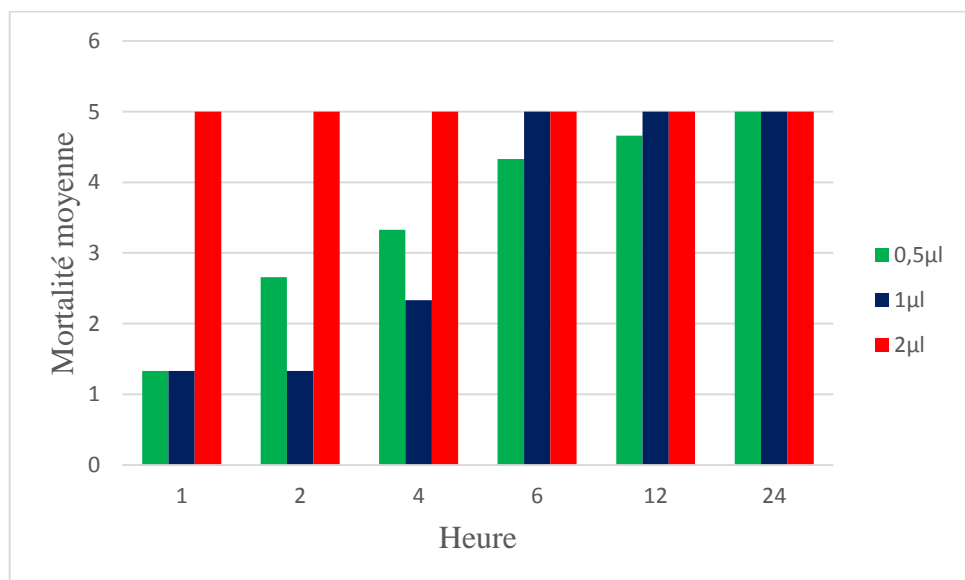


Figure 22: Taux de mortalité des adultes mâles diapausants de *B. rufimanus* après traitement par inhalation avec différentes doses de l'huile essentielle de *P. lentiscus*.

Les résultats illustrés nous montrent que la mortalité des adultes mâles diapausants de *B. rufimanus* évoluent proportionnellement avec la dose de l'huile *P.lentiscus* appliquée par inhalation ainsi que la durée de leur exposition.

Au bout de 24 heures, nous avons enregistré un taux de mortalité de 100% à partir de la plus faible dose 0,5 μ l.

Avec la dose 1 μ l, la moyenne de mortalité atteint un taux de 100% après une durée d'exposition de 6 heures.

Dès la plus forte dose 2 μ l, nous avons noté une évolution rapide de la mortalité moyenne totale des individus au bout de 1 heure.

1.2.2 Action de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* sur les adultes femelles de *B. rufimanus* diapausantes

Les résultats obtenus pour l'action par inhalation de l'huile essentielle de *P. lentiscus* sur la mortalité des adultes femelles de *B. rufimanus*, sont présentés sur la figure ci -dessous :

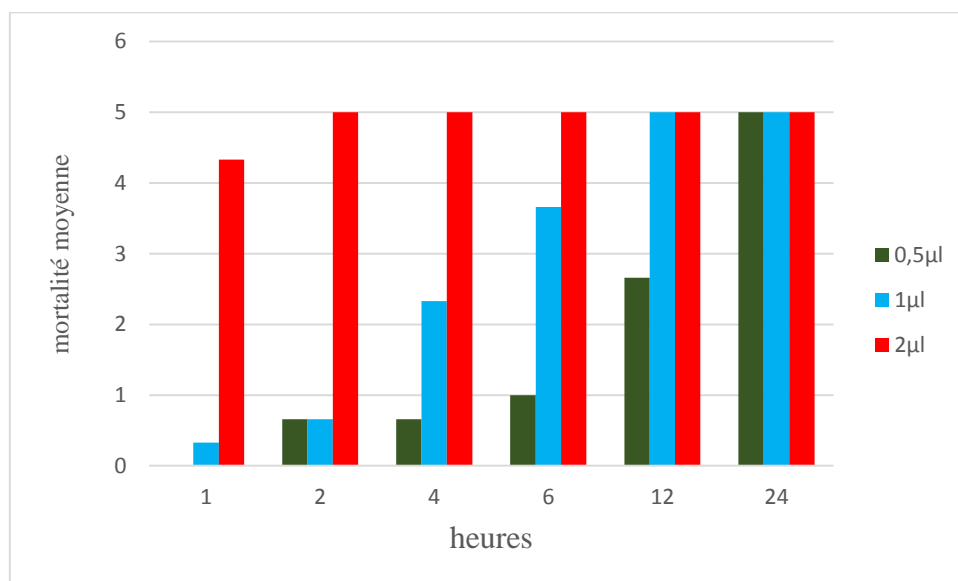


Figure 23 : Taux de mortalité des adultes femelles diapausants de *B. rufimanus* après traitement par inhalation avec différentes doses de l'huile essentielle de *P. lentiscus*.

Ce graphe marque à la plus faible dose 0,5 μ l une mortalité totale des individus femelles à 24h d'exposition

Les doses 1 μ l et 2 μ l enregistrent un taux de mortalité totale des adultes femelles avant 24h d'exposition 12 et 1 heures d'exposition respectivement.

L'analyse de la variance présente une différence très hautement significative pour les trois facteurs (sexe, dose, temps) ($p=0$) (tableau 11)

Tableau 11: L'analyse de la variance à trois facteurs de classification sexe dose et temps au seuil 5% pour le paramètre mortalité des adultes mâles et femelles diapausants de *B. rufimanus* traité avec l'huile de *P. lentiscus*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	352,917	107	3,298				
VAR.FACTEUR 1	17,12	1	17,12	88,048	0		
VAR.FACTEUR 2	113,389	2	56,694	291,572	0		
VAR.FACTEUR 3	118,306	5	23,661	121,686	0		
VAR.INTER F1*2	13,685	2	6,843	35,19	0		
VAR.INTER F1*3	5,268	5	1,054	5,419	0,00031		
VAR.INTER F2*3	64,722	10	6,472	33,286	0		
VAR.INTER F1*2*3	6,426	10	0,643	3,305	0,00147		
VAR.RESIDUELLE 1	14	72	0,194			0,441	12,50%

Le test de NEWMAN et KEULS au seuil de 5% de signification classe les taux de mortalité des adultes mâles et femelles selon le sexe en deux groupes homogènes (tableau 12) et les doses utilisées en trois groupes homogènes (tableau 13) et la durée d'exposition en sept groupe homogènes (tableau 14).

Tableau 12 : Résultat du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur sexe sur la mortalité de *B. rufimanus*.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	male	3,926	A	
2.0	femelle	3,13		B

Tableau13 : Résultat de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur dose sur la mortalité de *B. rufimanus*.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
3.0	dose 1	4,944	A		
2.0	dose 0	3,083		B	
1.0	dose 0	2,556			C

Tableau 14 : Résultat du teste de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur temps sur la mortalité de *B. rufimanus*.

F3	LIBELLES	MOYENNE S	GROUPES HOMOGENES						
6.0	T 5	5	A						
5.0	T 4	4,5		B					
4.0	T 3	3,944			C				
3.0	T 2	3,111				D			
2.0	T 1	2,556					E		
1.0	dose 2	2,056							F

1.3. Action de l'huile essentielle sur les adultes diapausants de *B. rufimanus* par répulsion :

Les résultats obtenus de l'effet de l'huile essentielle de *P. lentiscus* sur les adultes mâles et femelles diapausants avec le test par répulsion sont présentés sur la figure suivante :

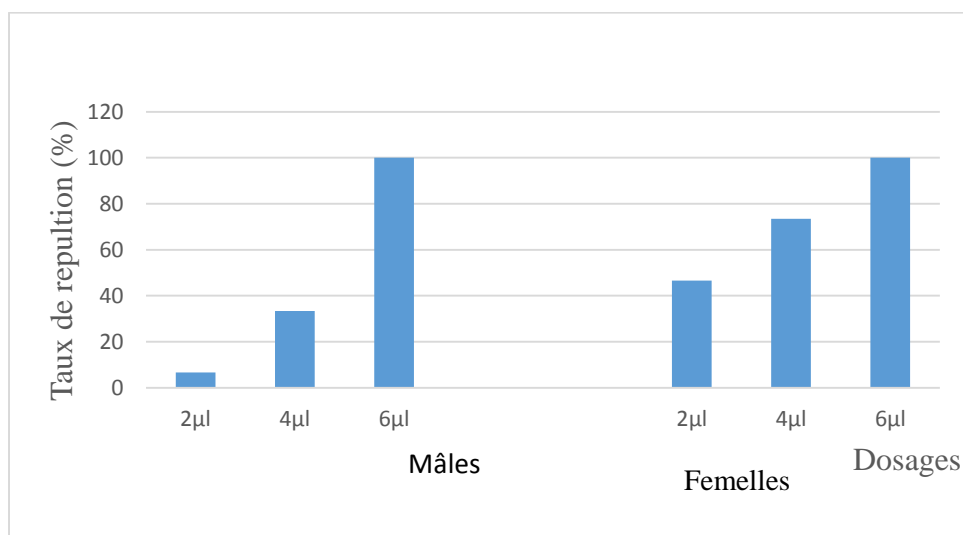


Figure 24 : Taux de répulsion des adultes mâles et femelles de la *B. rufimanus* testés par l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*.

Nous avons constaté que les taux de répulsion de l'huile essentielle de *P. lentiscus* aux doses 2µl, 4µl, 6µl chez les mâles sont respectivement de l'ordre de 6.6%, 33.4% et 100%.

Pour les femelles le taux de répulsion de l'huile essentielle aux doses 2µl, 4µl, 6µl sont respectivement de l'ordre de 6.6%, 33.4%, et 100%.

Tableau 15: Taux moyen de répulsion des adultes femelles de *B. rufimanus* en fonction des doses.

Huile	Dose	Moyenne d'adultes femelles présents dans la partie		Pourcentage de repulsivité (%)
		Partie traitée	Partie non traitée (acétone)	
<i>Pistacia lentiscus</i>	2 µl	2.66	2.33	6.6%
	4 µl	1.66	3.33	33.4%
	6 µl	0	5	100%

Tableau 16: Taux moyen de répulsion des adultes mâles de *B. rufimanus* en fonction des doses.

Huile	Dose	Moyenne d'adultes mâles présents dans la partie		Pourcentage de repulsivité (%)
		Partie traitée	Partie non traitée (acétone)	
<i>Pistacia lentiscus</i>	2 µl	1.33	3.66	46.6%
	4 µl	0.66	4.33	73.4%
	6 µl	0	5	100%

L'huile *P. lentiscus* a un effet moyennement répulsif vis-à-vis des adultes femelles de *B. rufimanus*, avec des taux de répulsion 6,6%, 33,4% et 100%. Selon la classification de Mc Donald (1970), l'huile appartient à la quatrième classe ($40\% < PR \leq 60\%$).

Pour les adultes mâles, l'huile essentielle de *P. lentiscus* enregistre un effet répulsif de 46,6%, 73,4% et 100%. Selon la classification de Mc Donald et al., (1970), l'huile appartient à la cinquième classe ($60\% < PR \leq 80\%$) (Tableau 6).

2. Discussion

Selon BACHI (1980) et DUPONT (1990), la présence prolongée de ressource trophique en quantité importante favorise le maintien des adultes de *B. rufimanus* où la longévité varie entre 30 et 150 jours pour les adultes non nourris, et pour les adultes nourris la longévité varient entre 30 et 180 jours pour les mâles et entre 30 et 210 jours pour les femelles.

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

Les résultats de notre expérimentation montrent que l'huile de *P. lentiscus* présente un effet toxique sur les adultes mâles et femelles de *B. rufimanus*. Les doses de *P. lentiscus* (6 μ l, 8 μ l, 10 μ l) que nous avons testé sur les mâles et les femelles de *B. rufimanus* par contact ont montré une moyenne de mortalité de 100% après 24h d'exposition. A la plus forte dose de 12 μ l, un effet toxique très élevé a été enregistré, avec une mortalité totale des individus mâles après 12h d'exposition et pour des individus femelles après 24h d'exposition.

Le test par inhalation montre plus d'efficacité par rapport au test par contact, car dès la plus faible dose 0.5 μ l, le taux de mortalité totale est enregistré au bout de 24h d'exposition; et avec 2 μ l nous avons observé une mortalité totale pendant 1h pour les mâles et 2h pour les femelles.

Le traitement par répulsion montre que l'huile de *P. lentiscus* est répulsive vis-à-vis des adultes mâles diapausants de *B. rufimanus* et moyennement répulsif vis-à-vis des adultes femelles.

L'utilisation de l'huile essentielle de *P. lentiscus* sur les adultes mâles et femelles de *B. rufimanus* (par contact, inhalation et répulsion), a induit un effet biocide, comparable à plusieurs autres travaux, ayant testés d'autres huiles à l'égard d'autres ravageurs et expérimentés dans les mêmes conditions.

AKNINE et TAHENNI (2014) ont testé l'effet de l'huile essentielle de citronnier, ainsi que celle de Mandarinier sur les adultes mâles de *B. rufimanus* diapausants. Les auteurs ont concluent que l'huile de citronnier est plus efficace à la plus forte dose 10 μ l 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 4 μ l au bout de 48h, alors que le taux de mortalité la plus faible (0.5%) est enregistrée pour la dose 1 μ l 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 la *B. rufimanus*, à la plus forte dose de 6 μ l, une mortalité totale est observée après 8h d'exposition.

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

KACEL et KACHA (2015), en utilisant l'huile essentielle de *Pinus pinaster* ont démontrés une toxicité sur les adultes diapausant de *B. rufimanus*. Le traitement montre que l'huile est très répulsive vis-à-vis de ce ravageur.

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

MAHMOUDI ET DAHMANE (2017) ayant testé l'huile essentielle de *P. lentiscus* sur les adultes de *A. obtectus*, ont prouvé un effet toxique à l'égard de ce ravageur. A la plus forte dose 0.5 μ l par test de contact, un taux de mortalité totale au bout de 4jours 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 16 μ l, 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. communiset 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 huile essentielle testées (*C. limanum*, *C. reticulata*, *E. euglobulus*, *L. nobilis*, *L. engustifolia*, *C. atlantica*, *M. piperita*, *T. satureioides*, *C. bergania*).*C.bergania* exprime un effet toxique efficace ou faible à la dose 0.5 μ l.

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

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

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

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

L'effet de la toxicité de l'huile essentielle *P. lentiscus* par contact signale que le taux de mortalité totale est obtenu à la plus forte dose 12 μ l, au bout de 24h d'exposition pour les femelles et 12h pour les mâles.

Les calculs de pourcentage de répulsion, selon la méthode de Mc Donald et *al.*, (1970), ont montrés que l'huile essentielle *P. lentiscus* est moyennement répulsif pour les femelles, et répulsive pour les mâles.

Pour l'ensemble des tests effectués, le traitement par inhalation s'est avéré plus efficace, il occasionne à la dose de 2 μ l, une mortalité totale des adultes après 1 h d'exposition pour les mâles et 2h pour les femelles.

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

Cette étude a abouti à des résultats qui pourraient proposer des solutions alternatives, ou complémentaires à l'utilisation des pesticides organiques de synthèse pour la protection des graines de fève stockés. Le développement de bio insecticide extrait de plante et la sélection de cultivars résistants à ce ravageur s'inscrit dans le cadre de l'agriculture et du développement durable. L'Algérie recèle une flore abondante et diversifiée susceptible de fournir de nouvelles sources de composés d'origine végétales à propriété phytopharmaceutiques.

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

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

AIT ABDELLAH F., HAMADACHE A et BELLOULA B., 1996. Effet de l'environnement, de la date de semis et désherbage sur le rendement en graine et ses composants chez la fève (*Vicia faba* L). Céréaliculture. N°.29 :15-18.

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.

ALAOUI S., 2000. Référentiel pour la conduite technique de la fève *Vicia faba*

ANONYME., 2016. WWW.FAO.Com.

AVERENQ P.J., GOUTIER J. et GUEGUEN M., 2008. Le truffant. Anti- maladies et cics, Tome I vole I, 564p.

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.

BALACHOWSKY.A.S., 1962. Entomologie appliquée à l'agriculture .Ed. Masson et cics, TomI. Vol I, 564p.

BERNE J.J ET DARDY J., 1987. La bruche sur féverole : un ravageur bien difficile à maitriser. phytoma. Défense des cultues. Phytoma, N°338 : 30-32.

BIOZET F., 2015.Nouvelle piste pour la fevrole.24p.

BOUGHADAD A., 1994. Statut de nuisibilité et écologie des populations de *Bruchus rufimanus*(BOH). Sur *Vicia faba* L au Maroc : Thèse d'Etat en science N°3628Université de paris-sude-orsay, 182p.

BOUGHADAD A., 1996.*Brichus rufimanus*, un insecte ravageur des graines de *V. faba* au Maroc. Réhabilitation of *fababean*Ed actes.pp.179-184.

CASARI S.A et TEIXEIRA E.P., 1997. Description and Biological notes of final Laval *Bruchud rufimanus* (BOH).Analyse des relations spatio-temporelle entre la Bruche et sa plante hôte. Thèse de doctorat d'état. Université de tours 168p.

CHAKIR S., 1998. Biologie de *Bruchus rufimanus* (BOH) (coléoptèra : bruchidae) et processus d'infestation. Aux champs. Thèse de doctorat es- science agronomique institut agro- et HASSAN II Maroc 124p.

CHAUX C. FOURY C., 1994. Production légumières, légumineuses potagères légumes, fruits. Technique et documentation Lavoisier F75384 paris cedex 08, pp3-15.

CRONQUIST A., 1981.An integrated système of classification of following plants.Colombia University.1256p.

DAJOZ R., 2000. Éléments d'écologies .Ed. Bordas paris, 5éme Edition, 540p.

DAOUI K., 2007.Rechere de stratégies d'amélioration de l'efficience d'utilisation du phosphore chez la fève (*Vicia faba L*).Dans les conditions d'agricultures pluviale au Maroc. Thèse présenté de doctorat en science agronomique et ingénierie Biologique. 215p.

D.S.A., 2017. Statistique Agricole. Direction des services Agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou.

DUPANT P., 1990. Contribution à l'étude des populations de la bruche de fève *Bruchus rufimanus* (BOH).Analyse des relation spatio-temporelle entre la bruche et sa plante hôte. Thèse de doctorat d'état. Université de tours, 168p.

GHADA BNSALEM., 2015.L'huile de lentisque, *Pistacia lentiscus L* dans l'Est Algerien : Caractéristiques physico-chimiques et composition en acides gras. Mémoire Magistère en science Technologie alimentaire. Université Constantine1.117p.

GHIAT ZOHRA., 2014. Effet de nourriture sur la longévité des adultes de bruche de la fève *Bruchus rufimanus* BOH (1983). (Coléoptera : Bruchidae) et impact de ce ravageur sur la germination de la plante hôte *Vicia faba* Mémoire Master En Biologie spécialité Entomologie appliquée à la médecine à l'agriculture et la foresterie. U.M.M.T.O. 53p.

GOUCEM-KHELFAN K., 2014. Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles et des poudres de quelques plantes à l'égard de Bruche d'haricot *Acanthocelide obtectus* Say. (*Coleoptera, chrysomelidea, Bruchinea*) et comportement de ce ravageur un vis-à-vis des composés volatils de différentes variétés de la plante hôte (*Phaselous vulgaris L*).

HAMADACHE A., 2003. La féverole. Institut. Technique. Gr. Cult (T.T.G.C), 13p.

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.

HUINARD D, DUPONT P. ET TRAN B., 1990. Coevolutionary relations between bruchids and their host plants. The influence of the physiology of the insects. In K. Fujy et al (Eds) Bruchids and legume economy, ecology and coevolution, pp.

ILBOUDO Z., 2009. Activité Biologique de quatre huiles essentielles contre *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera : Bruchidae), insecte ravageur des stocks de niébé au Burkina Faso. Thèse de doctorat En Science Biologie appliquée. Université d'Ouagadougou. 150p

I.T.A.B., 2014. La culture de féverole en AB. 12p.

LHOSTE J., 1947. Ce qu'il faut des maladies des plantes cultivées et de leurs ennemis. Ed Paul lechevalier. Paris Tome I. 368P.

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 fin d'étude. U.M.M.T.O ,53P.

KACIMI N., 2016. Activité insecticide de l'huile essentielle de l'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.

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.

KELOUL L., 2014. Inventaire qualitatif et quantitatif des pucerons inféodés à la culture de la fève. Dynamique des populations de certaines espèces caractéristiques dans deux parcelles de fève *Vicia faba* minor et *Vicia faba* major dans la région de Tizi-Rached (Tizi-Ouzou) : thèse de magister, université de Tzi-ouzou. pp10-12-15.

KUMAR R., 1991. La lutte contre les insectes ravageurs. 305p.

LAUMONIER R., 1979. Cultures légumières et maraichères, Encyclopédie agricole. Tome III. Ed. J-B Bailliere, paris. 226p.

- MAATOUGUI M.E.H., 1996.** Situation de la culture des fèves en Algérie et perspectives de relance, in réhabilitation of *faba bean*. Ed. Actes, Rabat (Maroc).202p.
- MAHMOUD et DAHMANE (2017).** Etude de l'activité insecticide de l'huile essentielle (*Piistacialentiscus*) 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.
- MAOUI, SAY B, ELHADJ B, FRIKH A. et GIRARD C., 1990.** La culture de la féverole en tunisie .Ed.I.N.R.A.T.O.N.H., AGROPOL. et I.T.C.F.16p.
- MATHON C.C., 1985.** Liste de plantes utiles avec indication de leur aire probable de primo domestication. Faculté des sciences de l'Université de Poitier.17p.
- MEDJDOUB-BENSAAD F., 2007.** Etude bioécologique de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (BOH) (1833) (Coleoptera : Bruchidae).Cycle biologique et diapause reproductrice.
- 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.
- NEMMAR N., 2017.** Effet insecticide de l'huile essentielle de la Menthe poivrée (*Menthapiperital 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.
- PERON J.Y., 2006.** Production légumières. Lavoisier 2ème Ed.613p.
- PLANQUERT P.H et GIRARD G 1987.** La fève d'hiver, Revue, I.T.C.F 3eme trim.32p.
- RAMADE F., 2004.** Elément d'écologie. CHIRAT 4^{ème}Ed.800 p
- RIBA G. SILVY C., 1992.** Combattre les ravageurs des cultures. Ed INRA. Paris.230p
- SAADA O. et OSMANI T., 2003.** Bio écologie de la bruche de fève *Bruchus rufimanus* (BOH) 1833 (coleoptera : Bruchidae) dans les régions de Tizi- Rached et Beni-Douala. Mémoire Ing. Eco. An. U U.M.M.T.O.78P.

SADOU MK., 1998. Mesure de l'intensité d'infestation de la fève par *Bruchus rufimanus* BOH (coleopterae : bruchidae) dans la station expérimentation (oued smar) une stratégie de lutte chimique .Thèse de Magister .Ins.Agr.EL-Harrache.96p.

SERPEILLE A., 1991. La Bruche du haricot .un combat facile, buletin. F.N.M.S. N°116, pp 32-54.

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 *Collobobruchus maculatus* (coleoptera : Bruchidae).Thèse doctorat en science Biologique. U.M.M.T.O, 206P

TAUPIN 1985, BERN .et DARDY 1987.Les ravageurs de la féverole phytoma Def. cult., pp 43-45.

VENNTZEL et BOIZET F., 2013.Diagnostic des accidents de la féverole et du pois. ARVALIS. Institue du végétale. P

YAHIA Y, GUETA A, EL FELLAH W, FEACHICHI A., YAHIA H, LOUMEREM M (2012). Analysis of agromorversity of southern Tunisia faba bean (*Vicia faba* L) germplam African journal of Biothechnology.11 (56) :11913-11924.

ZAGHOUANE O., 1991. The situation of *faba bean* (*Vicia faba*) in algeria.options méditerranées. Présent statut and futur perspects of *faba bean* production, I.C.A.R.D.A. Série A, N°10.pp.123-125.

ZAGUAOUANE O., ADJOUT N, BOUCHATA K, BURANKI N ET SERAN N., 2000. La réhabilitation et le développement des légumineuses alimentaires dans le cadre du plan national de développement agricole. Céréaliculture) N°34, pp.61-67.

Résumé

La bruche de la fève *Bruchus rufimanus* est un ravageur potentiel de *Vicia faba*, pour mieux la combattre, l'huile essentielle extraite du pistachier lentisques (*Pistacia lentiscus*) est testé par trois modes d'action : test par contact, inhalation et par répulsion sur la longévité des adultes mâles et femelles diapausants à différentes doses.

Les résultats obtenus dans cette étude montrent qu'à la valeur minimale de 6µl, par contact un taux de mortalité totale des individus n'est observé qu'après 96 heures d'exposition pour les deux sexes. La mortalité totale au bout de 24h est notée pour la dose de 12µl, en rappelant que la longévité des adultes dans les lieux de diapause est de 160 jours pour les individus non nourris.

L'huile essentielle *P. lentiscus* présente une activité insecticide répulsive et entraîne une réduction significative de longévité. Le traitement par inhalation s'est avéré plus efficace, à la plus forte dose 6µl où nous avons enregistré une mortalité totale au bout de 24h d'exposition.

Concernant la sensibilité des deux sexes mâles et femelles de *B. rufimanus* en diapause à l'égard de l'huile utilisée, nous avons constaté pour les différentes doses, que la sensibilité des mâles est plus importante que celle des femelles.

Mots clés : *Bruchus rufimanus*, *Pistacia lentiscus*, adultes diapausants, longévités, activité insecticide.

Summary

The *Bruchus rufimanus* bean weevil is a potential pest of *Vicia faba*, to better combat it, the essential oil extracted from lentisque pistachio (*Pistacia lentiscus*) is tested by three modes of action: contact test, inhalation and repulsion on longevity of diapausing male and female adults at different doses.

The results obtained in this study show that at the minimum value of 6µl per contact, shows a total mortality rate of individuals is observed after 96 hours of exposure for both sexes. The total mortality after 24 hours is noted for the 12µl dose, recalling that the longevity of adults in diapause places is 160 days for non-fed individuals.

P. lentiscus essential oil has repulsive insecticidal activity and leads to a significant reduction in longevity. The inhalation treatment was more effective, at the highest dose 6µl we recorded a total mortality after 24 hours of exposure.

Concerning the sensitivity of the two sexes of *B. rufimanus* in diapause with regard to the oil used, we noted for the different doses, that the sensitivity of males is greater than that of females.

Key words: *Bruchus rufimanus*, *Pistacia lentiscus*, diapause adults, longevity, insecticidal activity.