

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département d'écologie et environnement



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master en Ecologie et environnement
Spécialité : Ecologie des peuplements animaux

Bioécologie de la bruche de la fève
***Bruchusrufimanus* Boh. dans deux**
parcelles de fève semées à Ait Toudert
et Mechtras (Tizi-Ouzou)

Présenté par:
Melle AIT SAADI Nafissa
Melle MAHMOUDI Sara

Devant le jury composé de :

Présidente: Mme CHAOUCHI-TALMAT Noura

Promotrice: Mme MEDJDOUB-BENSAAD Ferroudja

Co-promoteur: Mr RAMDINI Ramdane

Examineurs: Mme OULTAF Lynda

Mr DIB Djaffar

MCA UMMTO

Professeur UMMTO

MCB UMMTO

MCB UMMTO

MCB U. Boumerdes

Année universitaire : 2023/2024

Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier

Tout d'abord, le Dieu le tout-puissant qui nous a donné la force et le savoir afin d'accomplir ce travail.

*Nous remercions notre promotrice **Mme MEDJDOUB-BENSAAD F.** Professeur à l'UMMTO qui nous a fait bénéficier de son savoir, de ses compétences scientifiques et de sa patience pour la recherche.*

*Nous adressons de chaleureux remerciements à notre Co-promoteur **Mr RAMDINI Ramdane** MCB à l'U.M.M.TO, pour l'attention qu'il a apporté à ce travail. Ses nombreux conseils et sa confiance ont été pour nous un solide repère. Nous avons pris un grand plaisir de travailler avec lui.*

*Nos remerciements les plus cordiaux s'adressent à **Mme CHAOUCHI-TALMAT Noura** MCA à l'UMMTO d'avoir accepté de présider le jury et d'évaluer notre travail.*

*Nos remerciements vont à tous les membres du jury, **Mme OULTAF Lynda** MCB à l'U.M.M.TO et **Mr DIB Djaffar** MCB à l'U. Boumerdes d'avoir accepté d'examiner notre modeste travail.*

Nous tenons à remercier nos familles à qui nous devons beaucoup, sans leurs aides, ce travail n'aurait pu voir le jour.

Merci à tous ceux qui nous ont aidé sans ménager ni leurs temps, ni leurs encouragements et leurs savoirs pour la réussite de cette modeste étude.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à

- A mes chères parentes, que j'aime beaucoup et je leur souhaite une longue vie.
- A ma très chère mère source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifice, t'es prières et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours tout au long de ma vie. Mama ma source de vivre je t'aime.
- A mon très cher père. Tu as et tu seras toujours un exemple pour moi par tes qualités humaines, ta persévérance et perfectionnisme. Papa l'amour de ma vie je t'aime .
- A ma sœur Salma et son mari Hamza et ses petits Salih et Abd Raouf.
- A ma sœur Sarah et son mari Omar.
- A mon frère soheib.
- A mon frère Oussama.
- A mes grand parents maternel que dieu les protège.
- A mes grand parent paternel que dieu les protège dans leur veste paradis.
- A mes tentes et mes oncles et leurs enfants.
- A mon fiancé Lyes et sa famille.
- A mes amies : Katia, Liza , Séléna , sara (ma binome)
- A mes amies de la promos.
- A ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à réalisé se travail.

Nafissa

Dédicace

Je dédie ce mémoire

Au meilleur parent, mon père et ma mère qui peuvent être si fière de moi et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour nous aider à avancer dans la vie. Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent que vous nous avez consacré.

A mes prunelles de mes yeux MEHDI et ALI mes frères que dieu les garde pour moi.

A la meilleure sœur au monde AMEL et son mari NACER et mes petits prince ELIAN et MAEL (Kainat khaltis) ma princesse LEA, tata vous aimez fort.

A mon cousin HAKIM et sa femme NABILLA et leur petit bout de sucre DJANA.

A mes cousins(e) FARAH, ZAKI et NESRINE, RAYANE, YANIS, SALIM, INES, ABDOU.

A mes confidentes MANEL, SARA et SIHAM j'apprécie tous ce que vous faites pour moi.

A mon meilleur ami AREZKI merci d'être toujours là pour moi.

Sans oublier, mes plus belles rencontres à l'université : DYHIA, LYTICIA, FERIEL, KAMELIA, NAFISSA, HADJIRA, LAETICIA, AZIZ, MHENI, NOURDINE, MASSI, MOKRANE, LOUNES, FARID, MOUHAMED.

A mon adorable binôme NAFISSA et sa famille.

A ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce mémoire.

SARA

Listes des figures

Figure	Page
Figure 1 : Figure 1 : Caractères botanique de la fève, a : plante de la fève <i>Vicia Faba</i> ; b : Graines fraîches et sèches de la fève c : Fruits de la fève (les gousses) ; d : Nodosités sur racines de la fève (Chachoua et Dahlal, 2022).	4
Figure 2 : La rouille (<i>Uromyces fabae</i>) (Mezani, 2014).	8
Figure 3 : Le botrytis (<i>Botrytis fabae</i>) (Mezani, 2014).	9
Figure 4 : L'antracnose (<i>Ascochyta fabae</i>) (Mezani, 2014).	9
Figure 5 : Le mildiou (<i>Phytophthora infestans</i>) (Anonyme, 2018).	10
Figure 6 : La Sitone du pois (<i>Sitona lineatus</i>) (Anonyme, 2017).	11
Figure 7 : Puceron vert du pois (<i>Acyrtosiphon pisum</i>) (Anonyme , 2010).	11
Figure 8 : Le puceron noir de la fève (<i>Alphis fabae</i>) (Originale, 2024).	12
Figure 9 : La bruche de la fève (<i>Bruchus rufimanus</i>) (Originale, 2024).	12
Figure 10 : Différents stades de développement de (<i>B. rufimanus</i>) (Mezani, 2014).	13
Figure 11 : Situation géographique des stations d'études	23
Figure 12 : Numérotation des tiges de 1 à 10.(Originale, 2024).	24
Figure 13 : Les œufs sur les gousses .(Originale, 2024).	25
Figure 14 : Forme du dernier segment abdominal chez le mâle et la femelle de <i>B. rufimanus</i> . (Medjdoub-Bensaad, 2007).	26
Figure 15 : Une loupe binoculaire. (Originale, 2024).	26
Figure 16 : Evolution temporelle de la taille des tiges de <i>V. faba</i> semée à Mechtras et Ait Toudert.	27
Figure 17 : Evolution temporelle du nombre d'inflorescences dans les deux parcelles d'étude.	28
Figure 18 : Evolution temporelle de la taille des gousses de <i>V. faba</i> dans les deux parcelles d'étude.	29
Figure19 : Evolution temporelle du nombre d'adultes males et femelles de <i>B. rufimanus</i> capturés dans les parcelles d'étude.	30
Figure 20 : Evolution temporelle du nombre moyen d'œufs pondus par les femelles de <i>B. rufimanus</i> sur les gousses jeunes dans les deux parcelles d'études.	31

Sommaire

Remerciement.	
Dédicaces.	
Liste des figures.	
Introduction	1
Chapitre I : Etude de la plante hôte : <i>Vicia faba</i> L.	
1. Historique de la fève	3
2. Position systématique	3
3. Description de l'espèce	3
4. Origine et répartition géographique de la fève	5
5. Situation de la culture des fèves	5
5.1. Situation des fèves dans le monde.....	5
5.2. Situation des fèves en Algérie	5
6. Variété de la fève (<i>Vicia faba</i>)	5
6.1. Aguadulce	5
6.2. Séville	5
6.3. Muchaniel.....	6
6.4. Sidi Moussa	6
7. Biologie et cycle phénologique de la fève	6
8. Importance de la fève	6
8.1. Importance agronomique.....	6
8.2. Importance alimentaire.....	7
9. Contraintes de la culture de la fève en Algérie	7
9.1. Abiotique.....	7
9.1.1. Froid hivernal	7
9.1.2. Sechresse extrême	7
9.1.3. Chaleur	8
9.1.4. Salinité	8
9.2. Contraintes biotiques	8
9.2.1. Maladies Cryptogamique	8
9.2.2. Plantes parasites	10
9.2.3. Sensibilité aux ravageurs	11

Chapitre II : Synthèse bibliographique sur la bruche de la fève : *Bruchus rufimanus*

1. Généralité	14
2. Caractères du bruche de fève.....	14
2.1. Cycle de vie	14
2.2. Apparence	14
2.3. Habitat	14
2.4. Ravage des graines	14
2.5. Dégâts agricoles	14
2.6. Moyens de contrôle	14
3. Position systématique	15
4. Description de l'espèce	15
4.1. Œuf	16
4.2. Larve	16
4.3. Nymphes	16
4.4. Adultes	16
5. Origine et aire de répartition	16
6. Biologie de <i>Bruchus rufimanus</i>	17
7. Nuisibilités du bruche de la fève	17
7.1. Infestation des graines	17
7.2. Facteurs agissent sur la contamination des fèves par <i>Bruchus rufimanus</i>	18
8. Diapause reproductrice	18
8.1. Modification physiologique	18
8.2. Modification biochimique	18
8.3. Modification comportementale	19
9. Pertes et dégâts causées par <i>la Bruchus rufimanus</i>	19
9.1. Perte pondérale.....	19
9.2. Perte de germination	19
9.3. Pertes des graines	20
9.4. Perte de rendement.....	20
10. Lutte contre <i>Bruchus rufimanus</i>	20
10.1. Lutte préventive.....	20
10.2. Lutte curative.....	21
10.2.1. Lutte physique	21
10.2.1.1. Lutte par la chaleur	21

Sommaire

10.2.1.2. Lutte par le froid.....	21
10.2.2. Lutte chimique	21
10.3. Lutte biologique	22
Chapitre III : Matériel et méthodes	
1. Présentation des zones d'étude.....	23
2. Situation géographique des deux stations	23
2.1 Mechtras	23
2.2 Ait Toudert	23
3. Phénologie de la plante	24
3.1. Évolution temporelle de la taille des tiges, les étage florale et l'apparition des gousses..	24
4. Ponte des bruches	25
4.1. Adultes de <i>B. rufimanus</i>	26
Chapitre V : Résultat et discussion	
Résultat.....	27
1. Evolution temporelle de la taille des tiges.....	27
2. Evolution temporelle du nombre d'inflorescences au niveau des deux parcelles d'étude...	28
3. Evolution temporelle de la taille des gousses au niveau des deux parcelles d'étude.....	29
4. Evolution temporelle du nombre d'adultes de <i>B.rufimanus</i> capturés dans les deux parcelles d'étude.....	30
5. Evolution temporelle du nombre moyen d'œufs pondus par les femelles de <i>B.rufimanus</i> sur les gousses de <i>V.faba</i> dans les deux parcelles d'étude.....	31
Discussion	33
Conclusion.....	35
Résumés.	
Référence et bibliographie.	

Introduction

Les légumineuses à graines jouent un rôle crucial dans l'alimentation mondiale, notamment dans les notions en développement où elles servent de principale source de protéines pour l'homme (Khaldi et *al.*, 2002).

La production mondiale dépassant les 300 millions de tonnes de légumineuses à grainière par an souligne l'importance économique de ces cultures, contribuant ainsi la sécurité alimentaire et au commerce international (FAO, 2007).

La fève occupe une place significative dans l'alimentation du bétail en raison de sa richesse en protéines et en vitamines. Son potentiel nutritionnel élevé en fait une alternative prometteuse pour remplacer certaines sources protéiques conventionnelles dans l'alimentation du bétail, contribuant ainsi à une meilleure gestion des ressources alimentaire (Tawatika et Virk, 1996).

La fève, membre de la famille des légumineuses sous le nom de *Vicia faba*, est une plante annuelle, elle se distingue par ces trois sous-espèces botaniques, chacune ayant des graines de tailles variées et affiche une constitution chromosomique diploïde avec 12 chromosomes (Kolev, 1976).

La fève est affectivement une légumineuse riche en minéraux tels que le magnésium (Mg), le phosphore (P), le potassium (K) et le fer (Fe), vitalisée avec une teneur de 25 % (Bousalem, 1982).

En Algérie, la fève prédomine les légumineuses alimentaires. Elle occupe 40 000 hectares, ce qui équivaut 44,3 % de la superficie totale consacrée à cette catégorie de culture (Boussad et Doumandji, 2019).

La fève est souvent affectée par des insectes nuisibles tels que le puceron noir (*Aphis fabae*) et la bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*) qui sont les ravageurs les plus redoutables (Boughdad, 1994).

Bien que la *B. rufimanus* cause en Algérie de sérieux dégâts sur les récoltes, plusieurs études sont réalisés sur la biologie et l'écologie de cette bruche. Les études réalisées jusqu'à maintenant ont été trop fragmentaires et ne se sont intéressées qu'à quelques aspects de la bioécologie de *B. rufimanus*. C'est pourquoi, une étude plus précise de la biologie et de l'écologie de cette espèce, afin d'élaborer des méthodes de lutte.

Notre travail s'est fixé sur l'analyse qualitative et quantitative de quelques paramètres et des comportements susceptible d'influencer l'écologie de *B. rufimanus*. Ces paramètres concernant principalement les variables permettant la découverte de la plante hôte par l'insecte au niveau de la plante, le phénomène de ponte et le mode de nourriture par la larve qui présente l'état nuisible de ce ravageur.

Notre présente étude est constituée en quatre chapitres :

Le premier chapitre porte des données bibliographiques de la plante hôte de la bruche de la fève (*Vicia faba* L.). Le deuxième chapitre est consacré pour une synthèse bibliographique sur cette même bruche (*Bruchus rufimanus*). Le troisième chapitre élucide les matériels et méthodes utilisés sur le terrain et au laboratoire pour la réalisation de ce travail. Enfin, le quatrième chapitre présentera l'essentiel des résultats obtenus ainsi qu'une discussion de ces derniers.

Nous clôturons ce manuscrit par une conclusion générale suivit de quelques perspectives qui vont ouvrir l'horizon pour des travaux futures.

Chapitre I

Etude de la plante
hôte : *Vicia faba* L.

1. Historique

La fève (*Vicia faba* L. 1753) fait partie des légumineuses cultivées depuis longtemps, est mentionnée dans la bible pour son utilisation fréquente lors de rituels funéraires, traçant ainsi une histoire ancienne et significative (Laumonier, 1979).

Diverses recherches ont indiqué que l'origine de la fève remonte probablement aux montagnes de la Méditerranée ou à l'Ouest de l'Asie, suggérant une association avec le début de la période néolithique (Wicombe, 1982 in Saxena, 1991).

D'après Gridley (1987), la fève est originaire de l'Est ou du centre asiatique. Il est fascinant de constater que des recherches archéologiques en Irak ont révélé des espèces à grosses graines remontant à environ 1000 ans av. J.-C. Ces trouvailles offrent un aperçu précieux de l'histoire agricole ancienne dans différentes régions (Douaer, 1992).

Depuis son lieu d'origine, la fève a propagé vers l'Europe, en suivant le Nil jusqu'en Éthiopie, de la Mésopotamie vers l'Inde. Ultérieurement, l'Afghanistan et l'Éthiopie ont émergé en tant que centres secondaires de dispersion (Cubero, 1974 in Sadou, 1998).

2. Position systématique

D'après Kolev (1976), *V. faba* suit la classification classique suivante :

- Embranchement Spermaphytes
- Sous - Embranchement Angiospermes
- Classe Dicotylédones
- Sous - Classe Dialypétales
- Série Caliciflores
- Ordre Rosales
- Familles Fabacées
- Sous- Familles Papilionacées
- Tribu Viciées
- Genre *Vicia*
- Espèce *Vicia faba* Linné 1753.

3. Description de l'espèce

La fève est une espèce diploïde caractérisée par un nombre chromosomique de 12, et elle se reproduit partiellement allogame (Gnanasambandam et al., 2012).

Selon Raynaud (1976), la fève est une plante herbacée annuelle, caractérisée par une tige simple, dressée, creuse de section quadrangulaire, sans ramification se dressant à plus d'un

mètre de haut. Les feuilles stipulées, alternées, composées- pennées, sont constituées de 2 à 6 folioles, amples, ovales, d'un vert glauque ou grisâtre. La racine comporte un pivot et des ramifications, abondantes en surfaces. Les nodosités présentes dans les trente premiers centimètres (Boyeldieu, 1991). Les racines se terminent par un arrêt étroit droit ou courbé (Bouyeldieu, 1991). Les fleurs quant à elles, sont grandes mesurant de 2 à 3 cm de long (Raynaud, 1976). Les fruits se présentent sous forme de gousses atteignant une longueur de 25 à 30 cm (Zuang, 1991). Les graines sont vertes et tendres à l'état immature. À complète maturité elles développent un tégument épais et coriace de couleurs brun- rouge, à blanc verdâtre et prennent une forme aplatie à couleur presque circulaire (Lamonier, 1979 ; Chaux et Foury, 1994). (Fig.1).

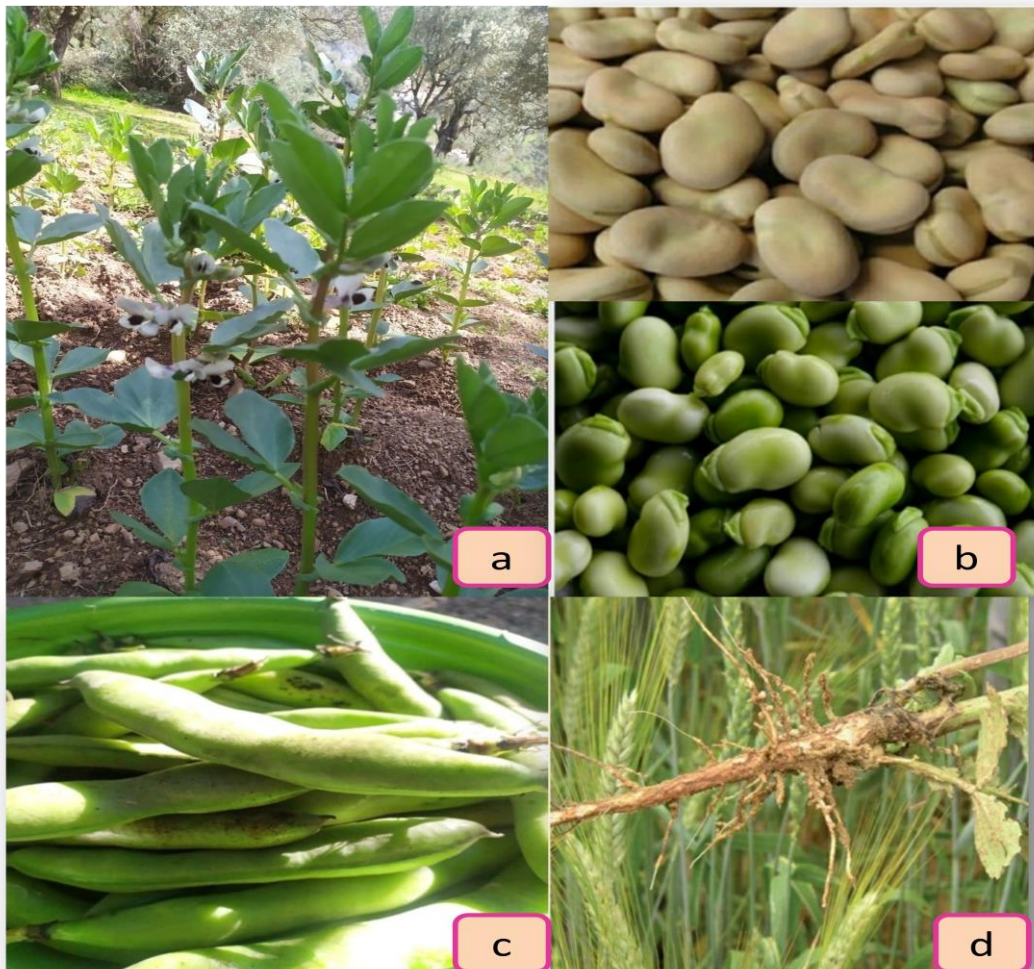


Figure 1 : Caractères botanique de la fève, a : plante de la fève *Vicia Faba* ; b : Graines fraîches et sèches de la fève c : Fruits de la fève (les gousses) ; d : Nodosités sur racines de la fève (Chachoua et Dahlal, 2022).

4. Origine et répartition géographique de la fève

La fève est l'une des premières légumineuses domestiques remontant au néolithique (7000 ans av. J.-C.), originaire des régions méditerranéennes et du Moyen-Orient, elle est l'une des plus anciennes espèces légumières introduites en agriculture, aux côtés du pois et de la lentille (1000 ans) (Peron, 2006).

Selon Cubero (1974), la fève s'est répandue à partir de son centre d'origine en direction de l'Europe, suivant le cours du Nil jusqu'en Éthiopie et se propageant ensuite vers la Mésopotamie et l'Inde se par la suite, l'Afghanistan et l'Éthiopie sont devenus des centres secondaires de dispersion pour la fève.

5. Situation de la culture des fèves

5.1. Dans le monde

La fève occupe une superficie annuelle de 3,2 millions d'hectares avec une production de 42 millions de tonnes, elle occupe la cinquième place parmi les légumineuses alimentaires dans le monde en 1991 (Duc, 1997).

5.2. En Algérie

Les pays méditerranéens ont produit 1 093 000 tonnes de fèves, soit ¼ de la production mondiale, en 2005 l'Algérie occupe le dix-septième rang avec 27 000 tonnes au niveau mondial. L'Algérie occupe le seizième rang au niveau continental (Giove et Abis, 2007).

6. Variétés de la fève (*Vicia faba*)

Les variétés de la fève présentes en Algérie sont : La Guadulce, la Séville, la Muchaniel et la Sidi moussa.

6.1. Aguadulce

C'est une variété précoce avec des gousses très longues contenant généralement de 8 à 9 grains et offrant un volume assez important. Elle est réputée pour sa forte productivité (Laumonier, 1979).

6.2. Séville

La Séville est une variété précoce avec des gousses renfermant 5 à 6 grains volumineux. Les plantes atteignent une hauteur d'environ 70 cm. Elle se distingue par la couleur assez franche de son feuillage vert. Les gousses ont une largeur d'environ 3 cm et une longueur d'environ 5 cm (Laumonier, 1979).

6.3. Muchaniel

Cette variété est très précoce avec des gousses d'environ 20 cm de longueur, de couleur vert clair, contenant généralement 5 à 6 grains blancs. Elle est réputée pour sa grande productivité (Chaux et Foury, 1994).

6.4. Sidi Moussa

Sélectionnée à El Harrach en 1965 en Algérie. Cette variété est adaptée à divers types de sols et possède une résistance aux maladies cryptogamiques (*Botrytis*), aux insectes (*Alphisfabae*), aux plantes parasites (*Orabanche* sp.) et aux nématodes (Zaghouane, 1991).

7. Biologie et cycle phénologique de la fève

La fève est une plante annuelle dont le cycle complet dure généralement entre 24 et 28 semaines. Ce cycle phénologique est caractérisé par trois phases principales : la germination, la phase de développement végétatif et la phase de reproduction (Laumonier, 1979).

D'après Planquaert et Girard (1987), la variété *V.faba* a une période végétative courte, elle comprend six (06) stades observés avant d'atteindre la maturation après un semis en Novembre :

Le stade de levée commence en Décembre avec la sortie de la première paire de feuilles. Au stade de deux feuilles, deux paires de folioles apparaissent. Ensuite au stade de 4 à 5 feuilles, nous observons la formation de 4 à 5 paires de folioles.

Le début de la floraison, marqué par l'apparition des bouquets floraux, a lieu entre Février et Mars. La pleine floraison se produit entre Mars et Avril, coïncidant avec le début de la formation des gousses. La maturité, qui correspond à la période de grossissement des gousses, se déroule entre Avril et Mai. La récolte se fait fin Mai lorsque les gousses sèches et sont prêtes à être récoltées. La floraison se termine après une période prolongée d'étalement, lorsque plusieurs étages portant des gousses sont comptés à la base des plantes (Saada et Osmani, 2003).

8. Importance de la fève

8.1. Importance agronomique

Les légumineuses alimentaires comme la fève ont un effet bénéfique sur le sol en enrichissant les éléments fertilisants, ce qui améliore les performances des cultures suivantes telles que le blé (Khaldi et al., 2002).

D'après Hamadache (2003), la fève contribue à l'amélioration du sol de plusieurs manières. Elle enrichit le sol en azote grâce à sa capacité de fixation de l'azote atmosphérique,

apportant un enrichissement estimé entre 20 et 40 kg/ha par an. De plus son système racinaire puissant et dense aide à améliorer la structure du sol en favorisant son aération et sa stabilité. Les résidus des récoltes de fèves ajoutent de la matière organique au sol, ce qui renforce sa fertilité et sa capacité à retenir l'eau et les nutriments.

8.2. Importance alimentaire

Les fèves sont une source importante, pour une population à faible revenu qui a des difficultés à s'approvisionner en protéines d'origine animale (Daoudi, 2007). Selon Gardon (2004), les fèves sont une option alimentaire précieuse en raison de leur teneur élevée en protéines, en fibres solubles et insolubles, ainsi qu'en glucides complexes. De plus, elles sont une source importante de vitamines (B1 : Aneurine, B2 : Lactoflavine, C : acide ascorbique), et sels minéraux (Ca : Calcium, Mg : Magnésium, K : Potassium) (Kolev, 1976).

Les graines de fève *V.faba* : variété minor) sont souvent utilisées dans l'alimentation animale, notamment pour l'enrichissement du bétail. Lorsqu'elles sont disponibles en grande quantité, elles peuvent être incorporées dans la formulation d'aliments pour le bétail en raison de leur teneur en protéines et en nutriments (Maatougui, 1996).

La contribution des fèves à l'alimentation animale est en augmentation, et cette tendance est souvent étroitement liée à l'évolution de la consommation humaine (Fatemi, 1998).

9. Contraintes de la culture de la fève en Algérie

La culture de la fève en Algérie peut être regroupée en deux catégories, les contraintes abiotique et biotique. Les contraintes abiotiques se réfèrent aux facteurs non vivants tels que les conditions climatiques extrêmes. Les contraintes biotiques comprennent les maladies, les ravageurs et la compétition avec les mauvaises herbes.

9.1. Contraintes abiotiques

9.1.1. Froid hivernal et les gelées printanières

D'après Maatougoui (1996), c'est une principale contrainte dans la zone des hauts plateaux et dans les plaines inférieures à cause de la coulure des fleurs et de la mortalité des plantes.

9.1.2. Sécheresse extrême

Dans les hauts plateaux et les plaines littorales à sols légers et peu profonds, la faiblesse de la pluviométrie constitue un facteur limitant majeur pour la production de la fève. La culture de la fève nécessite une quantité importante d'eau pendant la floraison (Girard, 1990). Le faible rendement de la culture de la fève en Algérie est souvent attribué à

l'insuffisance des précipitations printanière (Zaghouane et *al.*, 2000). Dans ce contexte les rendements deviennent plus importants dans les milieux irrigués (Green et *al.*, 1986).

9.1.3. Chaleur

Dans les zones sahariennes, les hauts plateaux et les plaines intérieures, la chaleur représente un défi majeur pour la culture des fèves. Les températures élevées combinées à des vents chauds et secs peuvent perturber le développement des plantes et affecter des graines (Maatougui, 1996).

9.1.4. Salinité

La salinité est un problème majeur dans les zones sahariennes où les fèves sont irriguées avec des eaux contenant des niveaux élevés de sodium. Cette salinité peut entraver la croissance des racines, réduire l'absorption des nutriments essentiels et affecter négativement le rendement des cultures des fèves (Maatougui, 1996).

9.2. Contraintes biotiques

La fève est sensible à de nombreuses maladies cryptogamiques et virales et aux attaques de ravageurs et parasites supérieurs.

9.2.1. Maladies cryptogamiques

➤ **Rouille** : cette maladie est l'une des plus courantes et dommageables pour les cultures de fèves. Elle se caractérise par la présence de nombreuses petites pustules pulvérulentes de couleur brun-roux sur les deux faces des feuilles entourées d'une auréole vert clair (Chaux et Foury, 1994). La maladie progresse rapidement surtout lorsque les températures augmentent, et la période à risque s'étend du début de la floraison jusqu'à sa fin (Cazaubon, 2010). (Fig.2).



Figure 2: La rouille *Uromyces fabae* (MEZANI, 2014)

➤ **Botrytis** : la maladie des tâches chocolatées causée par *Botrytis fabae*. Elle compte parmi les maladies les plus dévastatrices pour les cultures de fèves à l'échelle mondiale (Abdou-Zaid, 2002).

Selon Aversenq et *al.* (2008), des traînées brunes peuvent se former sur les tiges, les gousses, les fleurs et les grains lors d'une attaque sévère de la maladie des tâches chocolatées. Ils rapportent que ces attaques peuvent entraîner des pertes de rendement allant jusqu'à 100 % lorsque les conditions favorables persistent (Fig.3) (Rhaim et *al.*, 2002).



Figure 3: Le botrytis *Botrytis fabae* (MEZANI, 2014)

➤ **Anthracnose** : causée par *Ascohyta fabae*, cette maladie se reconnaît par l'apparition de petites tâches claires. Elle entraîne la mort des plantes dès leur levée et peut également provoquer l'éclatement des tiges et des gousses (Fig.4) (Planquaert et Girard, 1987).



Figure 4: L'anthracnose *Ascohyta fabae* (MEZANI, 2014).

➤ **Mildiou** : Les agents responsables sont *Peronosporafabae* et *Peronospora vicia*, provoque une décoloration jaunâtre sur la face supérieure des folioles, tandis qu'un feutrage blanc-gris se forme sur la face inférieure. Les attaques précoces de mildiou peuvent entraîner un nanisme des plantes, ainsi qu'une déformation des tiges et des pétioles (Fig.5) (Chaux et Foury, 1994).



Figure 5: Le mildiou *Phytophthora infestans* (Anonyme, 2018).

9.2.2. Plantes parasites

➤ **Orobanche** : cette plante appartient à la famille des Orobanchacées et est dépourvue de chlorophylle elle possède des fleurs gamopétales et agit en tant que parasite des racines d'autres plantes L'Orobanche de la fève est particulièrement préoccupante, car elle parasite de nombreuses cultures d'importance économique y compris la fève (Clement, 1987).

La fève dès le mois d'avril, sécrète des exsudats développe des suçoirs qui s'attachent aux racines de la fève pour s'approvisionner en sève élaborée (Ait Abdellah et Hamadache, 1996).

9.2.3. Sensibilité aux ravageurs

➤ Nématodes

D'après Sellami et Bousnina (1996), *Ditylenchus dipsaci* est un nématode qui représente un sérieux problème sur les tiges de fève en Algérie. L'attaque par ces nématodes entraîne plusieurs symptômes dévastateurs, notamment la décoloration des tiges, des nécroses localisées sur les entre-nœuds, la déformation des feuilles ainsi que l'éclatement des gousses et le rabougrissement de la plante.

➤ **Insectes**

Sitone du pois (*Sitona lineatus*) est un charançon brun grisâtre, les adultes de cette espèce créent des encoches en forme de quatre sur le bord des feuilles de la fève, dont les larves se nourrissent des nodosités fixatrices d'azote sur les racines (Fig.6) (Aversenq et al., 2008).



Figure 6 : La Sitone du pois *Sitona lineatus* (Anonyme, 2017)

Puceron vert du pois (*Acyrtosiphon pisum*), une infestation avant la floraison peut avoir des conséquences désastreuses sur la récolte. Les insectes se nourrissent de la sève des plantes entraînant des pertes de rendement considérables. Leur capacité à transmettre des virus peut conduire à la mort totale des plantes (Bouhachem, 2002). (Fig.7)



Figure 7: Puceron vert du pois *Acyrtosiphon pisum* (Anonyme , 2010)

Puceron noir de la fève (*Alphis fabae*), selon Hamadache (2003) cet insecte en tant que piqueur-suceur trouve refuge en colonie dense à l'extrémité des plantes de fève en Algérie, il a un impact dévastateur en tant que prédateur et vecteur de virus. Il provoque une diminution du nombre de grains par gousse, une réduction du poids des graines et un dessèchement des feuilles (Maoui, 1990). C'est l'un des ennemis les plus redoutables dans les conditions climatiques en Algérie (Hamadache, 2003). (Fig.8)



Figure 8: puceron noir de la fève (*Alphis fabae*) (Originale , 2024).

Bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*), les adultes pondent leurs œufs sur les gousses et une fois éclos, les larves pénètrent à l'intérieur des gousses puis dans les graines, ce qui entraîne une perte de pouvoir germinatif et de poids pour ces dernières (Boughdad, 1994). L'étude la bioécologie de cette espèce est crucial pour mieux comprendre son impact et élaborer des stratégies de gestion appropriées (Fig.9).



Figure 9: La bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*) (Originale, 2024)

Chapitre II

Synthèses

**bibliographiques sur
la bruche de la fève :**

Bruchus rufimanus

1. Généralité

Il existe environ 1 300 espèces de Bruchidae sur les continents. Selon Southgate (1979) et Johnson (1981), 33 familles végétales peuvent servir de la plante hôtes aux Bruchidae dont 84 % d'entre-elles sont des légumineuses. Les bruches sont souvent considérés comme des insectes ravageurs. Elles peuvent endommager les cultures de fèves en s'attaquant aux graines. La gestion des bruches suit souvent des pratiques agricoles appropriées, telles que la rotation des cultures et utilisation de méthodes de lutte biologique ou chimique pour minimiser les dommages.

2. Caractéristique du bruche de la fève

2.1. Cycle de vie

La bruche de la fève passe par des différentes étapes de développement : œuf, larve, nymphe, adulte.

2.2. Apparence

L'insecte adulte se mesure généralement quelques millimètres de longueur et une coloration variable (brune ou noire).

2.3. Habitat

Elle infeste principalement les graines de fèves, ou les femelles pondent leurs œufs.

2.4. Ravage des graines

Les larves se nourrissent de l'intérieur des graines, comportement tant leur qualité et leur valeur nutritionnelle.

2.5. Dégâts agricoles

La bruche de la fève peut causer des pertes significatives dans des cultures de fèves en réduisant le rendement et la qualité des récoltes.

2.6. Moyens de contrôle

Les agricultures utilisent diverses méthodes pour contrôler la bruche de la fève, telles que pratiques culturels, des insecticides et la sélection de variétés résistantes. (Fig.10).

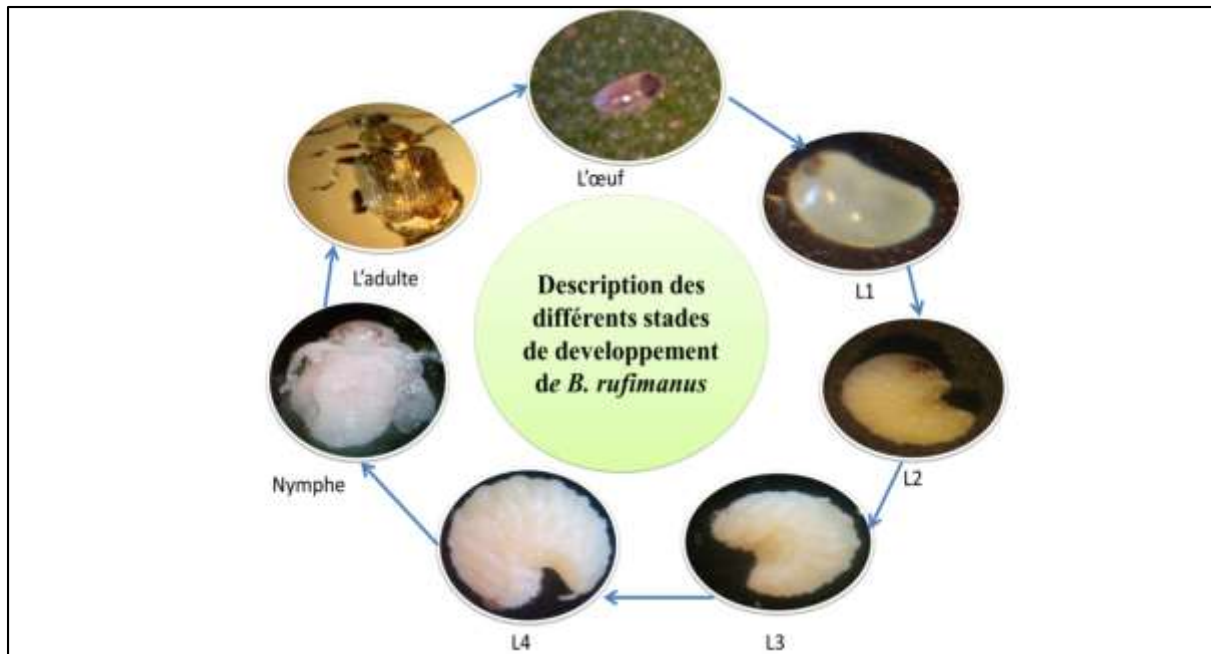


Figure 10 : Différents stades de développement de *B. rufimanus* (MEZANI, 2014).

3. Position systématique

BusKejs (2010) rappelle que la bruche de la fève est classée comme suit :

Embranchement	Arthropoda.
Sous embranchement	Pterygota.
Classe	Insecta.
Section	Neopetera.
Sous section	Endopterygota.
Ordre	Coleoptera.
Sous ordre	Phytophagae.
Famille	Chrysomelidae (Bruchidae).
Sous famille	Bruchinae.
Genre	<i>Bruchus</i> .
Espèces.....	<i>Bruchus rufimanus</i> Boheman 1833.

4. Description de l'espèce

Bruchus rufimanus présente un cycle biologique annuelle strictement dépendant de celui de sa plante hôte *V. faba*. Contrairement au bruche polyvoltines, dont l'activité reproductrice est influencée par les dernières réserves stockées, celle de cette espèce est limitée à la période de végétation et de fructification de la fève (Medjdoub-Bensaad et *al.*, 2015).

4.1. Œuf

Les œufs de *B.rufimanus* affichent une texture lisse dépourvue d'ornements apparents sur le chorion. Leur aspect est semblable à celui d'une substance gélatineuse, mesurant 0,5 mm de long et 0,25 mm de large (Balachowsky, 1962).

La disposition sur les gousses varie considérablement en nombre lorsqu'ils sont disposés individuellement (Taupin, 2003).

4.2. Larves

Les larves du bruche de la fève ont une longueur de 5 à 6 mm. Elles se distinguent par une tête brune, un corps blanc légèrement teinté de jaune et une forme incurvée. La plaque prothoracique qui les caractérise présente une série de dix dents. Les larves du premier stade, la plaque est sous forme de H, ce qui facilite sa reconnaissance, il est bien visible (Boughdad, 1994). Les stades larvaires se développent dans les graines (Yus-Ramos et al., 2007).

4.3. Nymphes

La nymphe à une couleur blanc crème rassemble à l'adulte, mais n'a pas pris sa coloration brune (Casari et Teixeira, 1997).

4.4. Adulte

Hoffmann (1945) indique que les adultes de *B.rufimanus* de la taille 3 à 5 mm de longueur 1,7 à 2,9 mm de largeur. Ils représentent par un pectoral un peu moins long que large, avec une tache blanche très vague devant l'écusson, de couleur blanc roussâtre au niveau de sa base.

Le tibia arrière présente une importante pointe du côté interne. Les pattes internes sont complètement jaunes, tandis que les pattes du milieu et du bas sont noires. La partie intérieure du corps a une teinte gris pâle.

Boughdad (1994) rapporte que, pour faire la différence entre le mâle et femelle. Il faut observer le dernier segment abdominal. Chez les mâles, il est largement échancré par le pygidium et est entier chez la femelle, de même l'orifice génital est plus apparent chez le mâle que chez la femelle.

5. Origine et aire de répartition

La bruche de la fève, est un coléoptère monovoltin, qui est inféodé au genre *Vicia*, notamment à la fève cultivée *V.faba*, qui représente sa principale plante hôte (Hoffman et Lebeyrie, 1962).

La *B. rufimanus* serait originaire du bassin Méditerranéen et plus particulièrement l'Égypte (Balackowsky, 1962).

L'aire de distribution géographique très vaste, l'Europe Moyenne et Méridionale et autour du bassin Méditerranéen depuis le Maroc jusqu'à l'Égypte (Hoffman, 1945). Kingslover (2004), signale la présence de *B. rufimanus* en Amérique surtout en Californie et au Québec. D'après Bishara et Weigand (1991), les dégâts de la bruche sont signalés sur le continent asiatique. Cette espèce est présente aussi dans Iles Canaries et au Maroc (Hoffman, 1945 ; Boughdad, 1994).

6. Biologie de *Bruchus rufimanus*

B. rufimanus est un insecte spécialiste, il se développe aux dépens des légumineuses de *Vicia*. Sa principale plante hôte est *V. faba* (Tran, 1992). Cet insecte présente un cycle biologique annuel, strictement dépendant de celui de la plante hôte (Franssen, 1956). Les adultes quittent leur lieu d'hivernation en Avril/Mai pour coloniser les cultures en fleurs (Medjdoub-Bensaad, 2007). L'accroissement des températures au printemps est l'un des principaux facteurs qui permettent les parts des adultes (Dupont, 1990).

Selon Huignard et *al.* (1990) l'appareil reproducteur mâle devient opérationnel lorsqu'il est exposé à une photopériode prolongée pendant la colonisation. Mais les femelles sont encore en diapause reproductive lors de leur arrivée dans les parcelles. La maturation sexuelle des Bruchidés et leur comportement reproducteur sont activés exclusivement par l'ingestion de pollen de fève.

7. Nuisibilités du bruche de fève

B. rufimanus est vulnérable aux conditions météorologiques, en particulier aux périodes sèches et chaudes, ce qui favorise son développement (Taupin, 1985 ; Berne, 1987), c'est pourquoi ses dommages sont plus prononcés sur les cultures de fèves et de féveroles de printemps (Taupin, 1985).

7.1. Infestation des graines

Pour Taupin (1985), la bruche de la fève n'est pas classée comme un ravageur de graines entassées, car ses dégâts se manifestent dès le stade du champ. Néanmoins, il est à noter que l'infestation des graines de *V. faba* par cet insecte se produit durant la croissance de la plante hôte dans les champs (Boughdad, 1994 ; Chaillet et *al.*, 1996).

D'après Berne et Dardy (1987), les dommages causés par la bruche de la fève sont peu observables lors de la récolte, mais débutent à ce stade et persistent jusqu'au stockage.

Contrairement aux bruches tropicales, comme celles du haricot par exemple (Taupin, 1985), la bruche de la fève ne peut pas se développer sur les grains stockés après une contamination préalable au champ (Jarry, 1984 ; Serpeille, 1991).

Selon Boughdad (1994), la dissémination de la bruche de la fève est simplifiée par les échanges commerciaux des graines de fève et de féverole non désinsectisées entre les régions. Comme c'est le cas pour d'autres insectes seminivores.

7.2. Facteurs agissant sur la contamination des fèves par *Bruchus rufimanus*

La qualité des semences est cruciale pour réguler le taux d'infestation de la fève par *B.rufimanus*. Des graines saines contribuent à limiter les attaques de ces bruches. De plus, l'éloignement entre les champs et les entrepôts de stockage est également un facteur important pour réduire les risques d'infestation.

8. Diapause reproductrice

La diapause reproductrice chez les insectes implique en effet un arrêt du développement des organes reproducteurs chez les adultes de certaines espèces. Ce phénomène est associé à des modifications complexes à divers niveaux, notamment éthologique, physiologique, anatomique et biochimique, affectant les différents stades de vie des insectes de l'œuf à l'adulte (Denlinger et *al.*, 2005). Ces adaptations permettent aux insectes de survivre et de maintenir leurs populations lorsque les conditions propices à la reproduction et au développement des adultes ne sont pas présentes (Tauber et Tauber, 1976 ; Chippendale, 1982).

D'après Danks (1987), de nombreuses études ont examiné les diverses modifications associées à la diapause reproductrice, selon Tauber et *al.*, (1984) caractérisent le syndrome de diapause.

8.1. Modifications physiologiques

Chez la bruche, il a été observé que les organes reproducteurs des femelles en diapause sont non fonctionnels, et aucune phase de vitellogenèse n'est observée (Tran, 1992). Chez les mâles, la taille des glandes annexes ne montre pas de sélection et de variation de diamètre pendant toute la période de diapause, contrairement à celle des mâles reproducteurs qui est supérieure (Tran et Huignard, 1992).

8.2. Modifications biochimiques

Lorsque la diapause se termine, les niveaux de réserves sont bas et la consommation de pollen est nécessaire pour soutenir la fonction reproductrice, comme cela a été observé

chez *Bruchus affinis* (Bashar et al., 1987). Chez *B.rufimanus* (Tran et al., 1993) constatent que les concentrations en protéines de l'hémolymphe restent élevées au début de la diapause reproductrice et se maintiennent jusqu'au février, soit après six mois de diapause, puis elles diminuent de manière significative en Avril.

8.3. Modification comportementale

Chez les Bruchidae, les observations de Walkeland (1934) et Genduso (1978) indiquent que les adultes sortant de la diapause et émergeant des graines pendant l'été manifestent un comportement migratoire. En effet des adultes de *B.rufimanus* ont été observés dans des bosquets, sous les écorces des arbres ou sous les touffes de mousse, pendant la période hivernale dans la région centre en France (Dupont, 1990), ainsi que sous les écorces d'eucalyptus au Maroc (Chakir, 1998). Ces adultes quittent les sites de diapause pour rejoindre les cultures de fèves et de féveroles lors de la phase de floraison de ces légumineuses pendant le printemps.

9. Les pertes et les dégâts causés par *Bruchus rufimanus*

Chez *B.rufimanus*, c'est la larve qui est responsable des dommages à l'intérieur des graines de *Vicia faba* (Berne et Dardy, 1987).

9.1. Pertes pondérales

D'après Boughdad (1994 et 1996). Les pertes sont fonction du nombre d'adultes de bruches par graine et de l'intensité de l'infestation. Les estimations montrent que les pertes sont de 2,84 % avec un seul adulte par graine, 5,87 % avec deux adultes, 8,25 % avec trois adultes, 11,04 % avec quatre adultes, et 14,5 % avec cinq adultes par graine (Boughdad et Lauge, 1997).

9.2. Pertes de germination

Selon les travaux de Balachowsky(1962) et Boughdad et Lauge (1997), la larve de *B.rufimanus* non seulement provoque des pertes de poids, mais elle compromet également la germination des graines de *Vicia faba* dès qu'elle atteint le stade de développement.

Le taux de germination diminue progressivement avec l'augmentation du nombre de bruches par graine. Il est estimé à 84 % pour les graines avec une bruche, 76 % pour celles avec deux bruches, 58 % pour celles avec trois bruches (Goucem-Khelfane et Medjdoub-Bensaad, 2016).

9.3. Perte des graines

Les attaques de *B.rufimanus* sur les graines de *V.faba* entraînent une détérioration du goût (Balachowsky, 1962), avec des dommages de plus en plus importants à mesure que le nombre moyen de bruches développées par graine augmente (Boughdad, 1994). Ces dommages entravent considérablement la vente du produit. Le seuil toléré à l'exportation et dans l'industrie agro-alimentaire est fixé entre 1 % et 3 % des graines affectées par les bruches, tandis qu'il est de 10 % pour l'alimentation animale (Berne et Dardy, 1987 ; Boughdad, 1994).

9.4. Perte de rendement

Il est généralement estimé que les dommages causés aux graines ont peu d'incidence sur le rendement global (Balachowsky, 1962 ; Chaillet, 1996).

Selon Sadou (1998), une graine infestée par les bruches produit un rendement inférieur à celui d'une graine saine, car elle est plus vulnérable aux attaques de champignons et de bactéries. En conséquence, les composants du rendement tel que le nombre de tiges par plant et le nombre de gousses diminuent.

10. Lutte contre *Bruchus rufimanus*

10.1. Lutte préventive

Pour combattre *B.rufimanus*, il est conseillé d'éviter la culture fréquente de la fève ou de la féverole sur le même terrain. Il est crucial d'utiliser des semences de qualité ou de les désinfecter, de maintenir les installations de stockage fermées ou piéger les adultes à leur sortie peut contribuer à limiter leur propagation.

Selon Balachowsky (1945), deux méthodes sont efficaces pour lutter contre *B.rufimanus* sans compromettre la germination des graines. La première consiste à laisser le local hermétiquement clos en présence de vapeur de sulfure de Carbone pendant 48 heures. La deuxième méthode implique de faire passer très lentement les graines dans un four à une température entre 35 °C et 60 °C durant 30 minutes.

Selon Spereille (1991), divers traitements expérimentaux ont démontré leur efficacité pour détruire les bruches au niveau du stock, cela inclut l'irradiation ultraviolette, l'exposition à des températures élevées (supérieur à 35 °c) sous forte hydrométrie, basses (inférieure à 9 °C). Le passage sous une température de 55 °C pendant quelques minutes sous un courant à haute fréquence (4000 voltes). Ce même auteur recommande de maintenir les entrepôts de stockage à une température de (-1 °C) durant un mois ce qui entraîne la mortalité des adultes.

10.2. Lutte curative

10.2.1. Lutte physique

Selon Kumar (1991), la lutte physique comprend soit l'élimination directe du ravageur, soit la modification physique de l'environnement pour le rendre inhospitalier ou inaccessible aux insectes.

10.2.1.1. Lutte par la chaleur

Selon Fleurat-Lessard (1978), l'élimination de toutes les formes des ravageurs des graines stockées peuvent être réalisés en les exposant à une température de 60 °C durant 10 minutes, sans endommager les grains eux-mêmes.

D'après Balachowsky (1962), la réduction de l'humidité des graines de fèves après les avoir passées dans un four chauffé à une température entre 55 et 60 °C pendant 30 minutes entrave le développement des bruches et ne compromet pas le pouvoir germinatif des graines.

10.2.1.2. Lutte par le froid

D'après Serpeille (1991), maintenir les entrepôts de stockage à une température de moins de 1 °C durant un mois conduit à la mortalité des adultes des ravageurs.

10.2.2. Lutte chimique

Il est essentiel de contrôler efficacement les dommages causés par les bruches sur le terrain (Serpeille, 1991).

Taupin (1985) affirme que pour lutter le terrain, il est impératif de cibler les adultes. Les traitements doivent être effectués au début de la floraison afin de protéger les premières gousses. Il préconise l'utilisation de la deltaméthrine avant la floraison de 1,75 à 2L/ha et l'endosulfan à 0.52/ha.

Chaillet et *al.* (1996) ont confirmé ces observations et recommandent l'utilisation de l'endosulfan (technofan 2l/ha) avec des répétitions, en déterminant qu'il est le produit le plus efficace.

Berne et Dardy (1987) ont mené à une expérience d'affrontement contre la bruche sur les féveroles d'hiver et de printemps n'ont pas été fructueux. Malgré l'utilisation du Decis (insecticide) à une concentration de 0,5 L/ha et la comparaison de différentes matières actives, aucun produit n'a démontré une efficacité satisfaisante. Même après avoir appliqué le Decis à trois reprises avec un intervalle de sept jours à partir de l'apparition des gousses.

D'après Boughdad (1996) et les essais menés par Malam (1989) au Maroc, la lutte chimique contre *B.rufimanus* n'est pas été couronnée de succès. De cette conclusion, on peut

déduire que la méthode de lutte chimique employée par ces auteurs n'est pas adéquate pour contrôler les dégâts causés par *B.rufimanus*. La lutte contre cet insecte est ardue (Berne et Dardy, 1987), il est essentiel d'ajuster les produits utilisés, les dates d'intervention et même certaines techniques culturales en fonction des différentes étapes du cycle biologique de la bruche, en tenant compte de la phénologie de sa plante hôte.

10.3. Lutte biologique

Les coûts élevés des pesticides et leurs inconvénients potentiels, il est souvent préférable d'opter pour une approche de lutte ou de contrôle biologique contre les *Bruchidae* (Van Huis, 1991). Franssen (1956) annonce un autre Braconidae : *Sigalphus gibberosus* Szelp, au Pays bas. Medjdoub-Bensaad (2007) signale que dans la région de Tizi-Ouzou, *Triaspisluteipes* (Hymenoptera : Braconidae) minimise l'action du ravageur, avec un taux de parasitisme de 3,31 %, 7,44 % et 0,9 % noté durant les années agricoles 2002, 2003, 2004, respectivement.

Chapitre III

Materiel et méthode

1. Présentation des zones d'études

Notre étude s'est déroulée durant l'année 2023/2024 dans la wilaya de Tizi-Ouzou, situé dans la région de Kabylie. Le travail effectué sur deux parcelles d'une variété de fève *Vicia faba* :

- Ait Toudert qui se trouve à environ 40 km au sud-est de la ville de Tizi-Ouzou.
- Mechtras qui se trouve à environ 20 km au sud-est de la ville de Tizi-Ouzou.

Avec une superficie d'environ 1600 m² chacune.

2. Situation géographique des deux stations

Pour la réalisation de cet inventaire et afin d'établir une liste des bruches de fèves, nous avons échantillonné au niveau de ces deux régions.

2.1. Mechtras

Mechtras est une commune de la wilaya de Tizi-Ouzou, région de Kabylie, en Algérie. La commune de Mechtras est située au sud-ouest de la wilaya de Tizi-Ouzou. Elle est délimitée :

- Au nord, par la commune de Souk El Thenine.
- À l'est, par la commune de Tizi n'Tlatha.
- Au sud, par la commune d'Assi Youcef.
- Au sud-ouest et à l'ouest par la commune de Boghni.

Coordonnées : 36°30'42" N 4°11'00"E, et une altitude de 783 m. Avec une superficie de 17 362 km².

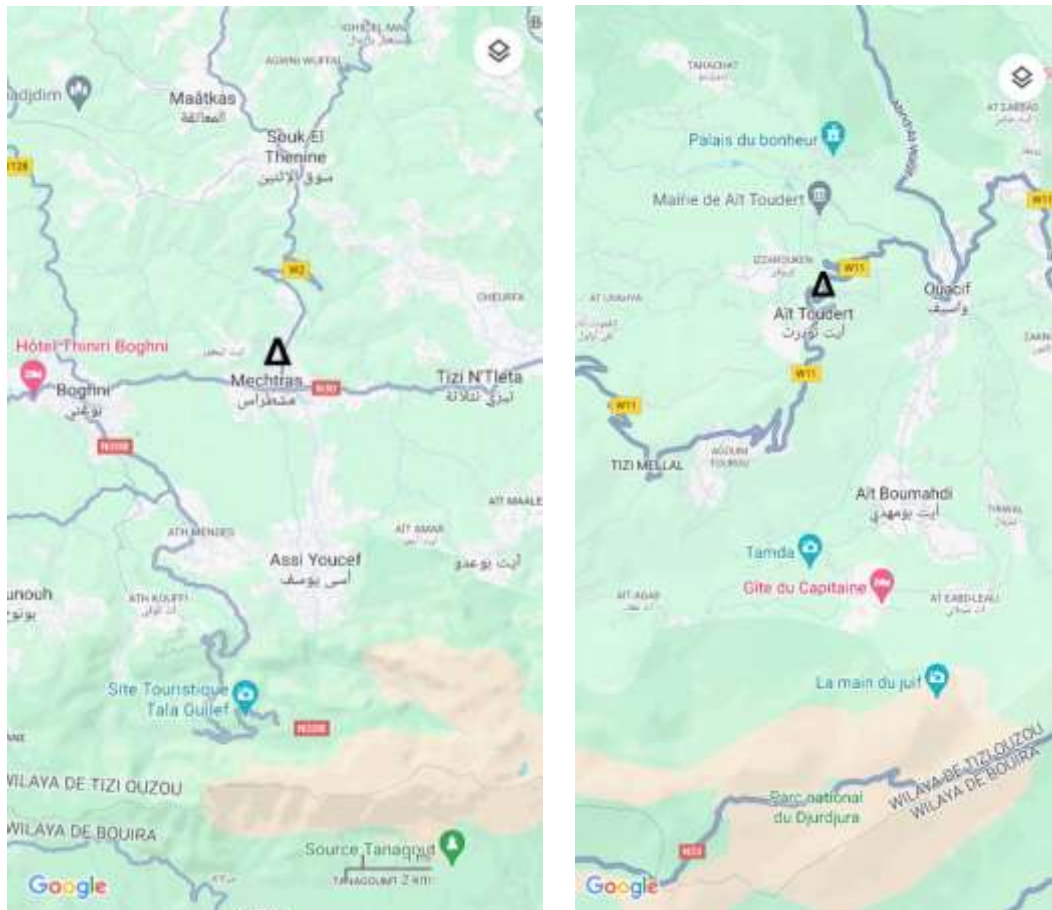
2.2. Ait Toudert

La commune de Ait Toudert, est administrativement rattaché à la Daira Ouacifla wilaya de Tizi-Ouzou, région de Kabylie, en Algérie.

La commune Ouacif se situe au sud de la wilaya de Tizi-Ouzou et elle est délimitée :

- Au nord, par la commune de : Oudhias, Beni Yenni.
- L'Est par la commune de : Ouacif.
- Au sud par la commune de : Ait Boumahdi.
- À l'ouest par les communes de : AgouniGuehrane.

La commune d'Ait Toudert est composée de 13 villages. Avec les coordonnées suivantes : 36°33'07"N 4°00'16"E, et une altitude de 343 m avec une superficie de 34 587 km² (Fig.11).



Δ Stations d'études.

Figure 11 : Situation géographique des stations d'études (sources : Google Maps).

3. Phénologie de la plante hôte

La plante hôte est la fève *Vicia faba*, dite variété locale. Les semences proviennent des récoltes antérieures. Elles ne sont pas traitées chimiquement et renferment souvent des bruches.

La phénologie de la plante est suivie depuis le début de la floraison jusqu'à la maturité des gousses. Une fois par semaine, les paramètres suivants sont notés ; la taille moyenne des tiges, le nombre d'inflorescences, le nombre d'étage de gousses et la taille moyenne des gousses.

3.1. Évolution temporelle de la taille des tiges, les étages florale et l'apparition des gousses

La phénologie de la plante est suivie depuis la période de végétation jusqu'à la période de récolte. Les phases de floraison et de fructification sont suivies sur 10 tiges chaque semaine.

Ces tiges sont repérées par des numéros de 1 jusqu'à 10. Sur les tiges choisies, deux parties sont examinées, la partie supérieure qui est l'apex constitué par les jeunes feuilles et les nouvelles inflorescences, et la partie inférieure contenant les différents étages des gousses.

Dix gousses vertes sont prélevées chaque semaine des deux parcelles puis ramenées au laboratoire pour être mesurées et observées sous une loupe binoculaire afin de dénombrer les œufs sur les gousses. (Fig 12).



Figure 12 : Numérotation des tiges de 1 à 10. (Originale , 2024).

4. Ponte des bruches

Nous avons procédé chaque semaine au dénombrement des œufs pondus sur les gousses émises par les premières inflorescences et qui sont situées à la base de la tige (Strate basse) dites âgées et les gousses formées tardivement situées en haut de la tige appelée jeune.(Fig.13).



Figure 13 : Les œufs sur les gousses. (Originale, 2024).

4.1. Adultes de *B. rufimanus*

Nous avons procédé chaque semaine à la capture des bruches dans les deux parcelles sur : les fleurs, les feuilles où dans les cornets foliaires.

La capture des adultes de *B. rufimanus* sur le terrain se fait généralement le matin, avant que la température ne dépasse 15 °C, correspondant au seuil de la température d'activité imaginale de l'insecte. Les bruches sont capturés manuellement sur toutes les parties de sa plante hôte *V. faba* (fleurs, tiges et les cornets foliaires). Les relevés ont lieu une fois par semaine durant toute la période de la colonisation ; ensuite les bruches seront dénombrés et sexés au laboratoire sous une loupe binoculaire (Fig. 14).



Figure 14: Forme du dernier segment abdominal chez le mâle et la femelle de *B. rufimanus*.
(Medjdoub-Bensaad ,2007)



Figure 15 : Une loupe binoculaire (Originale, 2024).

Chapitre V

Résultat et discussion

Les résultats obtenus durant notre étude sont :

1. Evolution temporelle de la taille des tiges

L'évolution temporelle de la taille des tiges dans les deux parcelles de fève semée à et à Mechtras Ait Toudert est présentée dans la figure suivante (Fig.16) :

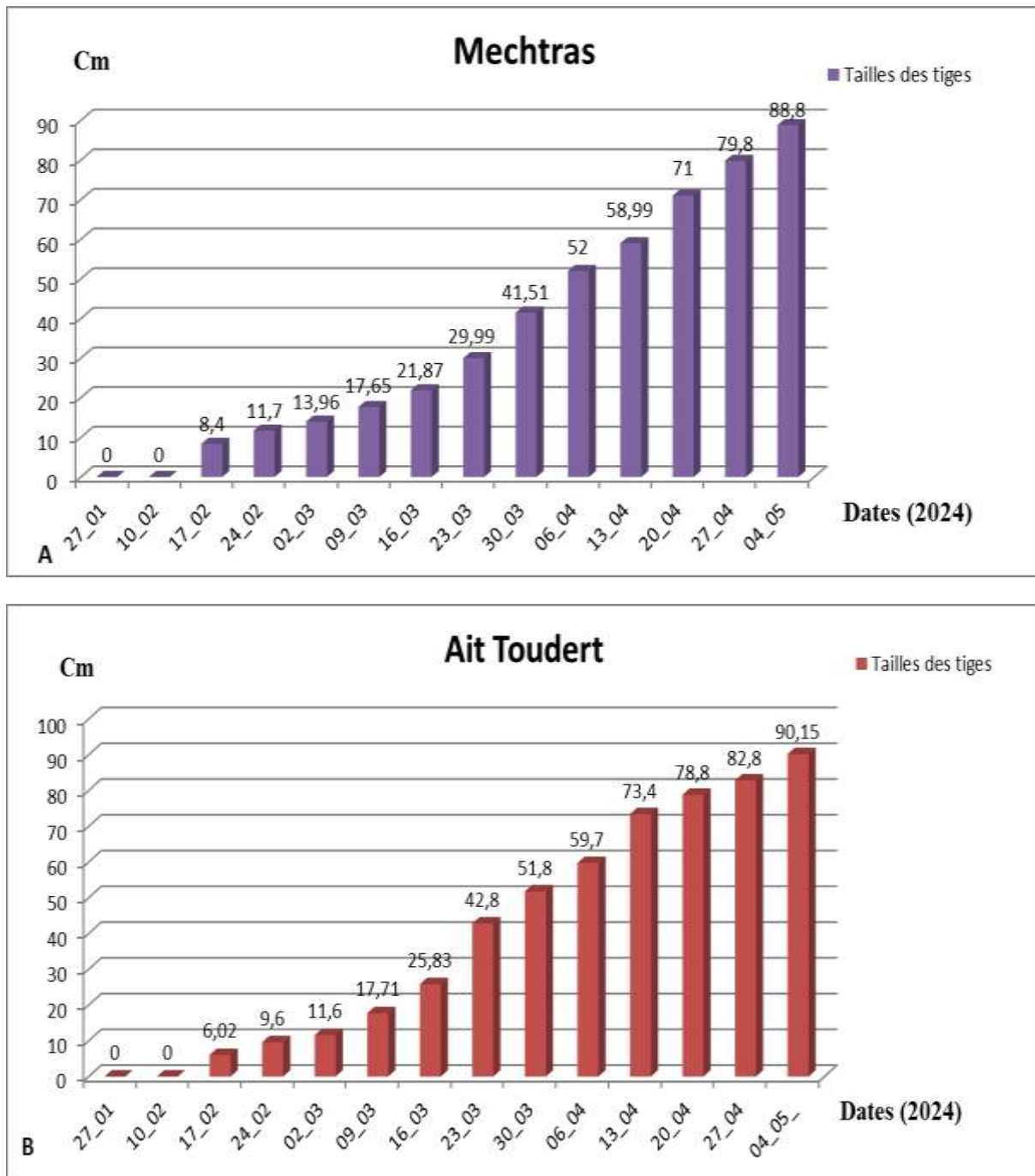


Figure 16 : Evolution temporelle de la taille des tige de *V.faba* semée à

(A) Mechtras et (B) Ait Toudert.

Le semis est réalisé le 27 janvier 2024 au niveau des deux régions d'étude. Les tiges ont atteint 10 et 11.7cm respectivement à Mechtras et à Ait Toudert un mois après le semis. La taille maximale des tiges a atteint 88,8 et 90.15 cm respectivement pour les deux parcelles.

2. Evolution temporelle du nombre d'inflorescences au niveau des deux parcelles d'étude

L'évolution temporelle du nombre d'inflorescences au niveau des deux parcelles d'étude est présentée dans la figure suivante (Fig.17) :

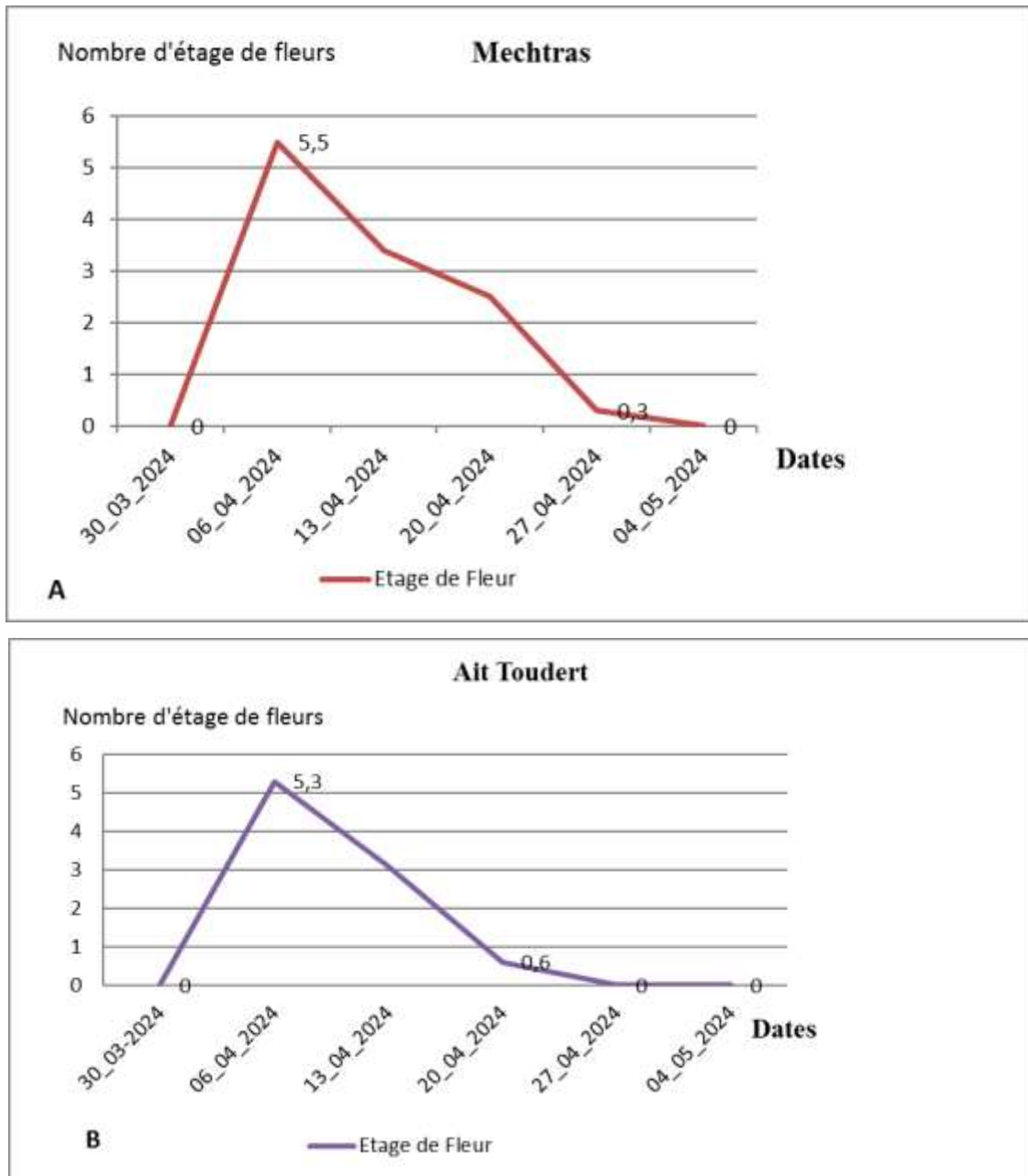


Figure 17 : Evolution temporelle du nombre moyenne d'inflorescences
(A) Mechtras (B) Ait Toudert.

La floraison a commencé dans les deux parcelles la fin du mois de mars deux mois après le semis. Le maximum de 5.5 et 5.3 inflorescences par tige au niveau des deux parcelles de Mechtras et Ait Toudert respectivement. La fin de la floraison est notée vers la fin du mois d'avril c'est-à-dire 3 mois après le semis dans les deux parcelles d'étude.

3. Evolution temporelle de la taille des gousses au niveau des deux parcelles d'étude

L'évolution temporelle de la taille des gousses au niveau des deux parcelles d'études est présentée dans la figure suivante (Fig.18) :

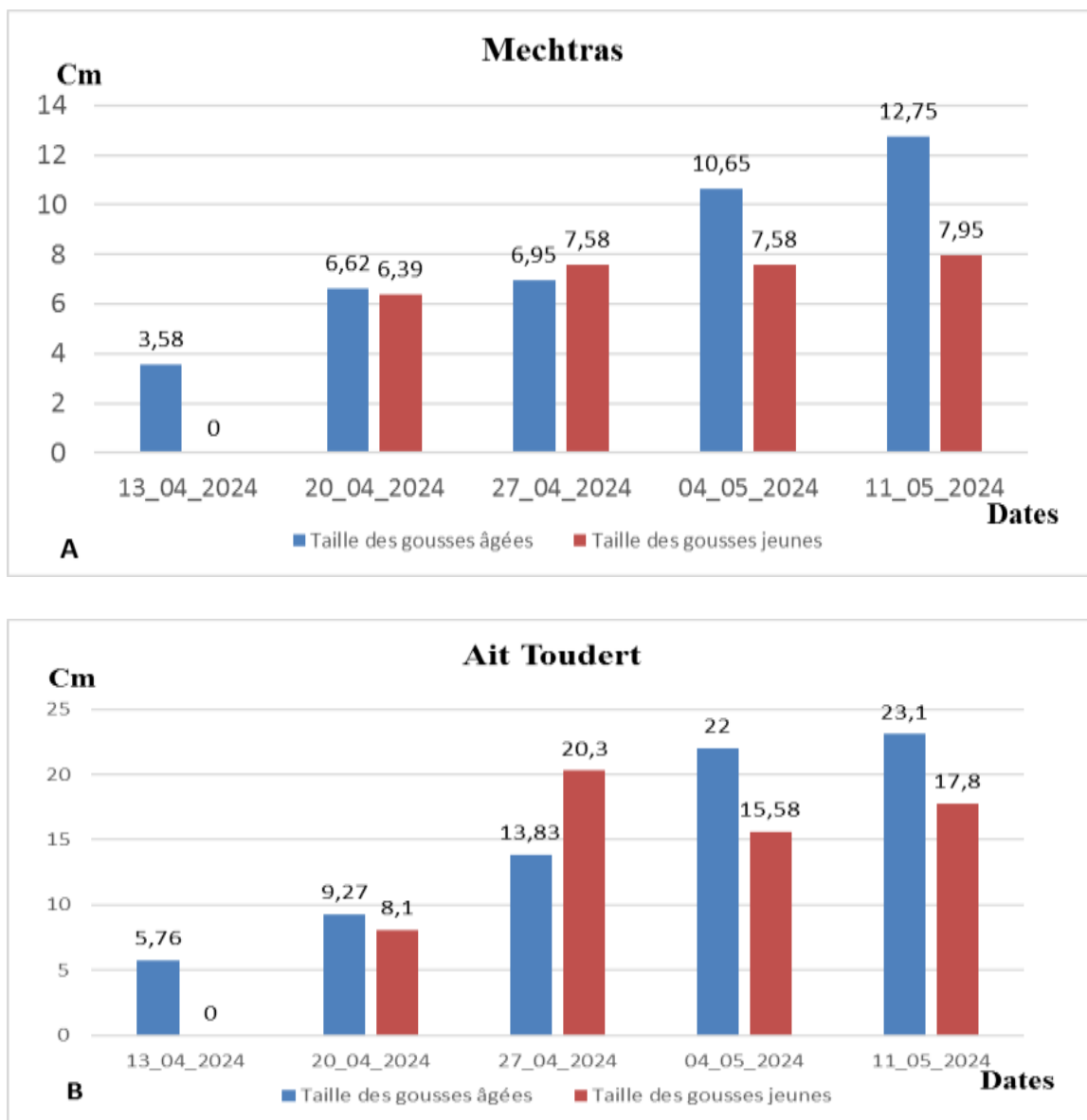


Figure 18 : Evolution temporelle de la taille moyenne des gousses de *V.faba*

(A) Mechtras (B) Ait Toudert.

Les premières gousses issues des premières inflorescences sont observées durant la 2^{ème} semaine du mois d'avril avec une taille moyennes de 3.8 et 5cm à Mechtras et Ait Toudert respectivement. La taille de ces gousses âgées a atteint un maximum de 12.3 et 23.5cm respectivement. Concernant les gousses jeunes issues des dernières inflorescences, elles sont observées durant la troisième semaine du mois d'avril dans les deux parcelles leur taille maximale à atteint 8 et 20cm respectivement dans les deux parcelles d'étude.

4. Evolution temporelle du nombre d'adultes de *B.rufimanus* capturés dans les deux parcelles d'étude

Le nombre d'adultes mâles et femelles de *B.rufimanus* capturés dans les deux parcelles d'étude est présenté dans la figure suivante (Fig.19) :

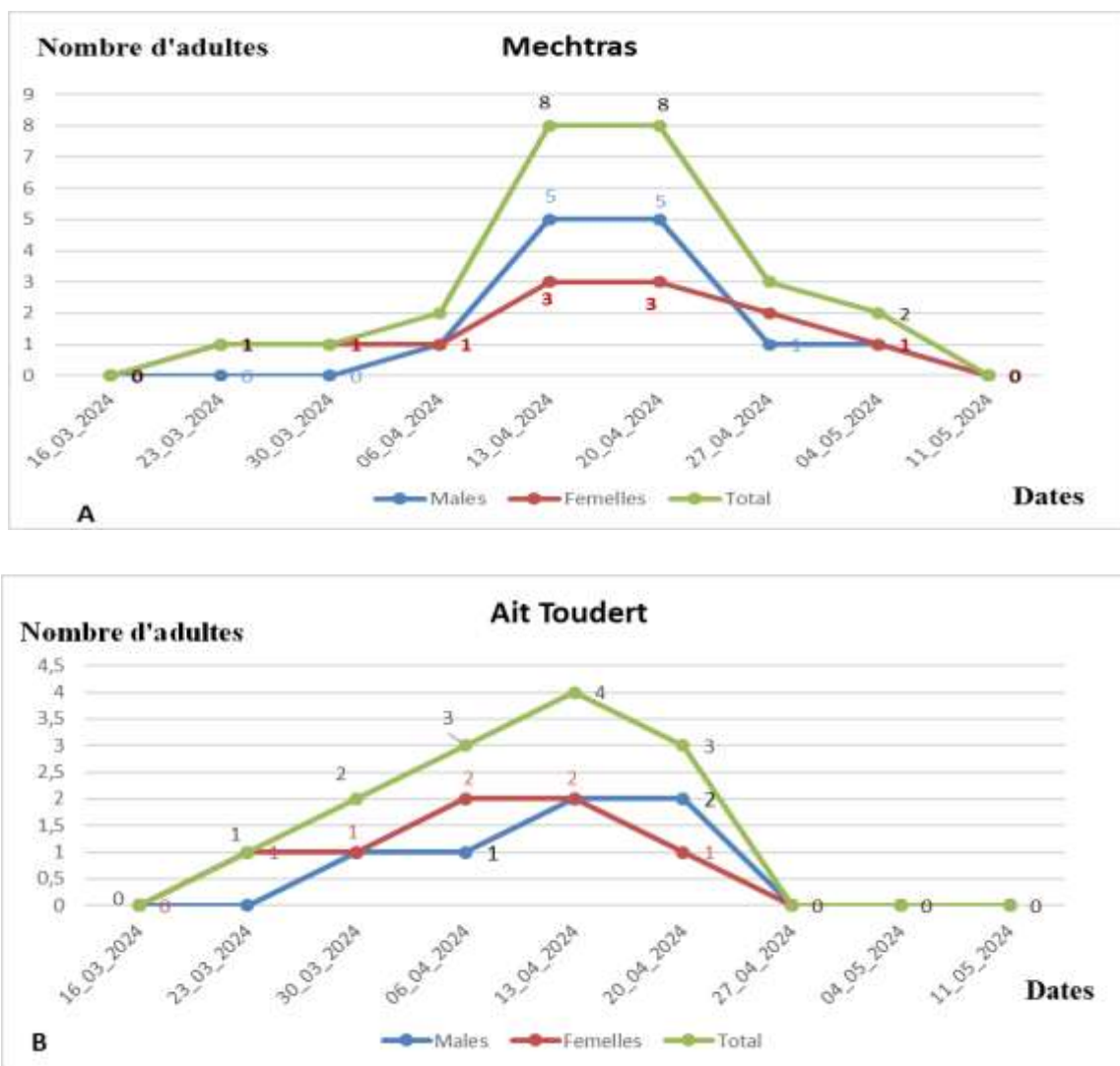
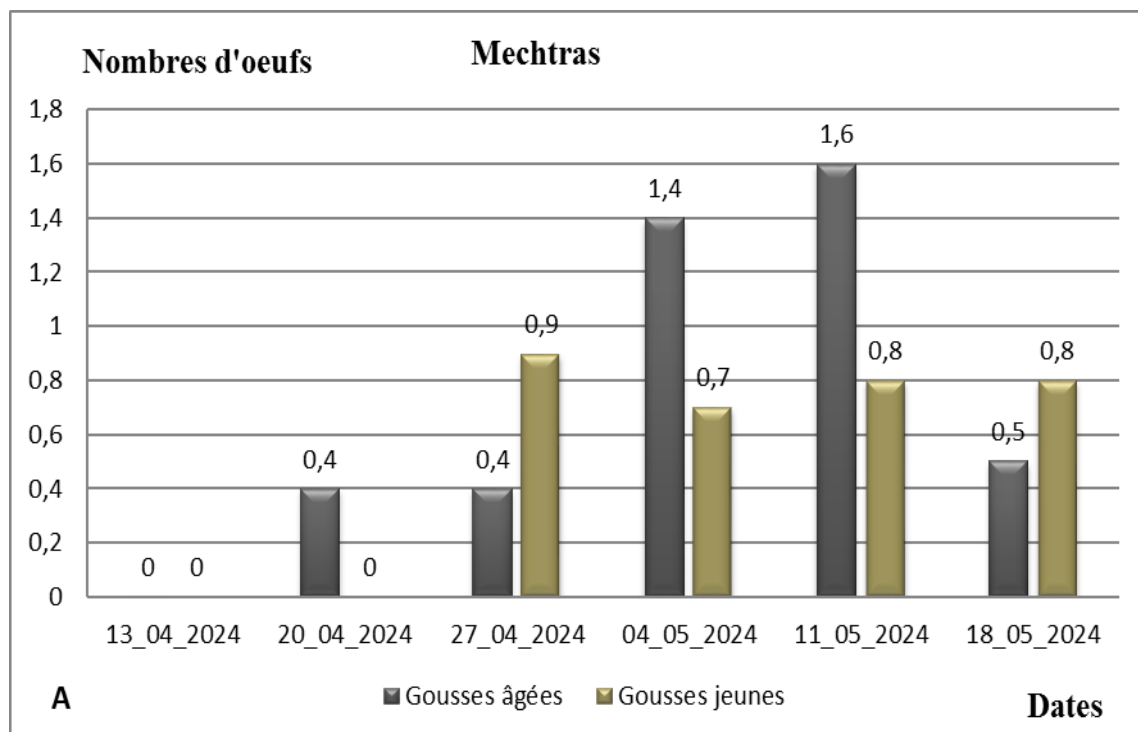


Figure 19 : Evolution temporelle du nombre d'adultes mâles et femelles de *B.rufimanus* capturés (A) Mechtras (B) Ait Toudert.

Les bruches sont observées pour la première fois dans les deux parcelles durant la deuxième semaine du mois de mars 2 mois et demi après le semis dès le début de la floraison de la plante hôte. Le maximum est noté durant la pleine floraison au niveau des deux parcelles d'étude. La fin de la floraison est observée la fin du mois d'avril à Ait Toudert et durant la deuxième semaine du mois de mai à Mechtras ce qui est probablement dû aux conditions microclimatiques favorables de cette région traversée par un cours d'eau et où se trouvent plusieurs sources hydriques. La fin de la colonisation des parcelles par les bruches est notée la fin avril pour Ait Toudert et la fin mai pour Mechtras en fonction de la phénologie de la plante hôte *V.faba*.

5. Evolution temporelle du nombre moyen d'œufs pondus par les femelles de *B.rufimanus* sur les gousses de *V.faba* dans les deux parcelles d'étude

Le nombre moyen d'œufs pondus par les femelles de *B.rufimanus* sur les gousses âgées et jeunes de *V.faba* au niveau des deux parcelles d'étude est présenté dans la figure suivante (Fig 20) :



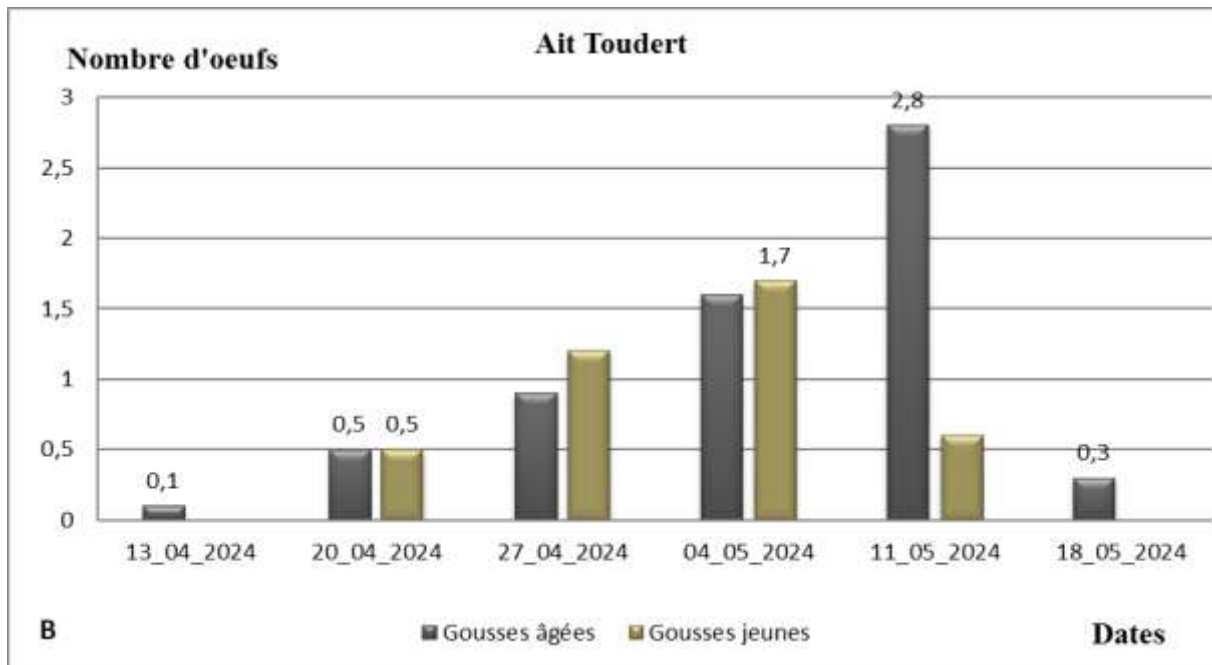


Figure 20: Evolution temporelle du nombre moyen d'œufs pondus par les femelles de *B.rufimanus* sur les gousses âgées et les gousses jeunes (A) Mechtras (B) Ait Toudert.

Les premières pontes sont observées durant la première semaine du mois d'avril sur des gousses âgées en formation le maximum est noté durant la 2^{ème} semaine du mois de mai. Sur les gousses jeunes les œufs sont notés durant la 3^{ème} semaine du mois d'avril. La fin de la période de l'oviposition est notée durant la dernière semaine du mois de mai où les gousses sont mûres.

Nos observations confirment que la bruche *B.rufimanus* est insecte spécialiste qui synchronise son cycle à celui de sa plante hôte *V.faba*.

Discussion

Dans la discussion seront exposés les résultats concernant les relations spatio-temporelles entre *B.rufimanus* et sa plante hôte *V.faba* au niveau de deux parcelles de fève semées dans la région d'Ait Toudert et Méchtras. Le travail a porté sur le suivi de la phénologie de la fève *V. faba* en rapport avec l'insecte et son activité.

La bruche de la fève est une espèce monovoltine dont le cycle commence dans les champs au moment de la floraison de la plante hôte. Le cycle continue dans les stocks et les adultes de la prochaine génération émergent à partir des graines entreposées. Nos observations rejoignent celles de Medjdoub-Bensaad et al. (2007) qui rapportent que la bruche de la fève est une espèce qui ne présente qu'une seule génération par an. Les adultes mâles et femelles de ce ravageur sont observés dans nos parcelles au moment de la floraison de la fève. La présence des fleurs comme source de nourriture est nécessaire pour la maturité sexuelle et l'émission des œufs se fait dès l'apparition des gousses sur les plants. En effet, Dupont (1990) indique que la bruche utilise la plante hôte pour sa reproduction et son développement.

La croissance de la plante hôte *V. faba* à durée(03) mois pour les deux parcelles allant de 17 Février jusqu'au 04 Mai. La taille des tiges atteint 88.8 à Mechtras et 90.15 à Ait Toudert en 04 Mai. Les *B.rufimanus* colonisent dans le champ durant 07 semaines du 23 Mars au 04 Mai à Mechtras et pendant 05 semaines du 23 Mars jusqu'à 20 Avril à Ait Toudert. A la fin de la floraison de la plante hôte, les adultes se nourrissent du pollen d'autre plante (Dupont et Huignard, 1990).

La période de la floraison à durée environ (04) semaines de 06 au 27 Avril à Mechtras et (03) semaines de 06 au 20 Avril à Ait Toudert. Ce stade phénologique est influencé par les conditions climatiques et hydrique, l'humidité du sol, température (Saxena, 1982). Après la floraison des fèves, il est observé une diminution du nombre d'adultes dans le champ à mesure que la récolte approche. Selon Chakir (1998), les adultes se déplacent vers les fleurs d'autres plantes adventices ou ils continuent à se nourrir.

Les facteurs climatiques défavorables influencent sur l'activité des adultes de *B. rufimanus* qui oblige les mâles et les femelles de s'abriter dans les cornets foliaires. Leur activité est importante lorsque la température est au voisinage de 15°C (Franssen, 1956). L'oviposition s'effectue durant toute la période de fructification de la fève sur les gousses des différents étages avec un maximum déposé sur les gousses issues des premières inflorescences. Nos résultats rejoignent ceux obtenus par Medjdoub-Bensaad (2007).

La bruche de la fève est un ravageur redoutable qui suit la fève *V.faba* et qui synchronise son cycle en fonction de celui de sa plante hôte. En effet, malgré le semi tardif que nous avons réalisé, il y a eu colonisation des deux parcelles et les femelles ont pondu sur les gousses. Ces œufs se développent en larves dans les graines vertes et mûres, nymphes puis en adultes dans les graines entreposées qui vont refaire le cycle biologique et assurer la pérennité de cette espèce.

Conclusion

Notre étude est réalisée dans deux parcelles de fève semées à Mechtras et Ait-Toudert deux stations de la région de Tizi-Ouzou. La bruche de la fève *B. rufimanus* est une espèce monovoltine pourvue d'une aptitude colonisatrice son cycle biologique est étroitement lié à sa plante hôte *V. faba*.

Le suivi de la colonisation des deux parcelles par les adultes mâles et femelles de *B. rufimanus* montre que les bruches sont dans les parcelles dès le début de floraison notée le 26 Mars 2024 pour Ait Toudert et le 23 Mars 2024 pour Mechtras. Vers la fin de la floraison le nombre d'adulte commence à diminuer, au fur et à mesure que l'on s'approche de la maturité des gousses. Il semble que l'inflorescence comme source de nourriture pollinique joue le rôle d'un facteur déterminant dans la dynamique des populations de *B. rufimanus*.

La fin de la colonisation est notée le 27 Avril 2024 pour Ait Toudert et le 11 Mai 2024 pour Mechtras et ce malgré la présence des gousses encore vertes dans les deux parcelles. Cette étude a montré que ce coléoptère est un ravageur redoutable il synchronise son cycle biologique en fonction de celui de sa plante hôte *Vicia faba*. La tailles des gousses a atteint 22 cm le 11 Mai 2024 à Ait Toudert et 11 cm le 11 Mai 2024 à Mechtras concernant les gousses jeunes leur taille est réduite par rapport aux gousses âgées et est de 30 cm à Ait Toudert et de 17 cm à Mechtras. Les œufs sont observés pour la première fois sur les gousses de la strate inférieure le 13 Avril 2024 à Ait Toudert et le 20 Avril 2024 pour Mechtras.

Le maximum est noté le 11 Mai 2024 à Ait Toudert et le 11 Mai 2024 à partir de 25 Mai 202 nous n'avons plus observé de ponte sur les gousses. Le développement larvaire débute sur les gousses vertes et s'effectue parallèlement à la croissance et à la maturation de ces fruits, et se poursuit après la récolte dans les stocks.

Vu les dégâts causés par cet insecte sur les graines de la fève et pour diminuer l'infestation il serait judicieux :

- Planter des graines saines car les bruches accompagnent les graines semées et sont la source certaine de contamination.
- Faire des rotations de cultures pour éviter la décontamination par les bruches qui hivernent dans le sol et les écorces d'arbres.
- Effectuer le désherbage car les plantes adventices sont une source de nourriture additionnelle pour la bruche à la fin de la floraison de la fève.

Conclusion

Réaliser d'autres études à différentes dates de semis et avec d'autres variétés pour bien connaître le cycle biologique et la dynamique des populations de ce ravageur pour établir un mode de lutte efficace pour réduire le niveau de la population un à seuil économiquement respectable.

Résumé

La bruche de la fève, *B. rufimanus* (BOH) est un coléoptère Bruchidae dont les larves se développent aux dépens des réserves contenues dans les cotylédons des graines d'une légumineuse, la fève ou la fêve *Vicia faba*. Cette bruche est monovoltine, la ponte a lieu sur les gousses vertes de la plante hôte, le développement larvaire a lieu pendant la maturation des graines. Les adultes émergent des graines mûres et sèches. Ils sont en diapause reproductrice et vont passer l'hiver dans les graines entreposées pour certains et dans d'autres sites naturels, comme les écorces d'arbres, le sol, lichens pour d'autres. Ces adultes se nourrissent de pollen et de nectar de leur plante hôte. L'étude est portée sur la dynamique de la population de *B. rufimanus* réalisée dans deux parcelles Mechtras (Boghni) et Ait Toudert (Ouacif) (Tizi-Ouzou) durant 04 mois allant du 27 Janvier au 11 Mai 2024. Les résultats obtenus montrent que l'activité de la bruche de la fève commence en 23 Mars à Mechtras et le 20 Avril à Ait Toudert. Le développement de ce ravageur affecte le pouvoir germinatif des graines de la plante hôte. La colonisation des cultures a lieu pendant la période de floraison de la fève et la ponte est notée dès l'apparition des premières gousses. Les œufs sont pondus sur les gousses vertes en formation, le développement embryonnaire, celui de 1^{er} stade et 2^{ème} stade larvaire ont lieu sur les gousses vertes. Les 3^{ème} et 4^{ème} stades larvaires ainsi que la nymphe se développent dans les graines mûres entreposées.

Mots clés : *Bruchus rufimanus*, Fève, dynamique des populations, Ait Toudert, Mechtras

Abstract

The bean weevil, *B. rufimanus* (BOH) is a Bruchidae beetle whose larvae develop at the expense of the reserves contained in the cotyledons of the seeds of a legume, the bean or field bean *Vicia faba*. This weevil is monovoltine, the eggs are laid on the green pods of the host plant, the larval development takes place during the maturation of the seeds. The adults emerge from the ripe and dry seeds. They are in reproductive diapause and will spend the winter in the stored seeds for some and in other natural sites, such as tree bark, soil, lichens for others. These adults feed on pollen and nectar from their host plant. The study focuses on the dynamics of the *B. rufimanus* population carried out in two plots Mechtras (Boghni) and Ait Toudert (Ouacif) (Tizi-Ouzou) during 04 months from January 27th to May 11th, 2024. The results obtained show that the activity of the bean weevil begins on March 23 in Mechtras and on April 20th in Ait Toudert. The development of this pest affects the germination power of the seeds of the host plant. Colonization of crops takes place during the flowering period of the bean and laying is noted as soon as the first pods appear. The eggs are laid on the green pods in formation, embryonic development, that of the 1st stage and 2nd larval stage take place on the green pods. The 3rd and 4th larval stages as well as the nymph develop in the stored mature seeds.

Keys words : *Bruchus rufimanus*, Bean, population dynamics, Ait Toudert, Mechtras

Références bibliographiques

1. **Abou-Zeid N. M. (2002):** Current status of food legumes diseases in Egypt. Proceedings du 2^{ème} séminaire du réseau REMAFEVE/REMALA, « Le devenir des Légumineuses Alimentaires dans le Maghreb », Hammamet, Tunisie, 100p.
2. **Ait Abdellah F. et Hamadache A. (1996) :** Effet de la période de semis, de la variété et de l'utilisation du Glycophosphate sur le contrôle de l'Orobanche chez la fève (*Vicia faba*) dans une zone sub-humide numéro spécial fève N° 29. pp. 27-30.
3. **Aversenq P., Goutier J. et Gueguen M. (2008) :** Le truffaut. Anti-maladies et parasites. Larousse. Ed. Octavo. 224p.
4. **Balachowsky A.S. (1962) :** Entomologie appliquée à l'agriculture. Ed. Masson et Cie, Tome I. Vole 1. 564 p Ed. Masson et Cie, Paris. 564 p.
5. **Bashar A., Fabres G., Hossaert M., Valero M. et Labeyrie V. (1987):** *Bruchus affinis* and flowers of *Latirus latifolius* : an example of the complexity of relation between plants and phytophagous insects. Insects. Plants. Proc. 7th symposium insect. Plant relationships. Labeyrie V. Ed al. Ed. Junk Publ: 189-194.
6. **Berne J.J. et Dardy J.M. (1987) :** La bruche sur fève : Un ravageur bien difficile à maîtriser. Phytoma. Défense des cultures. Phytoma, N° 338, pp 30-32.
7. **Bichara S. et Weigand W.A. (1991):** Statut of insect pests of fababean in the Mediterranean region and methods of control, options méditerranéennes. Present statut and futur perspectives of faba. Production. I C.R.D.A serie A N° 10 pp 67-74.
8. **Boughdad A. (1994) :** Statut de nuisibilité et écologie des populations de *Bruchus rufimanus* (Boh.) sur *Vicia faba* L. au Maroc : Thèse d'Etat es-sciences, N° 3628 Université de Paris- Sud Orsay, 182 p.
9. **Boughdad A. et Lauge G. (1997) :** Cycle biologique de *Bruchus rufimanus* (Boh.) (Coleoptera:Bruchidae) sur *Vicia faba* L. var. minor (légumineuse) au Maroc. Pp 27-36.
10. **Bouhachem S. (2002) :** Les pucerons de la fève en Tunisie. Proceeding du 2^{ème} séminaire du réseau Remafeve/Remala, « Le devenir des Légumineuses Alimentaires dans le Maghreb », Hammamet, Tunisie, 100p.
11. **Bousalem M. (1982) :** Etude du virus affectant la fève en Algérie, effet d'un virus sur la croissance et le rendement, modification éthologique indirecte par le virus. Thèse magistère, Agro. Ins. Nat. Agro. EL Harrach, 89p.
12. **Boussad, F. et Doumandji, S.D. (2004b) :** Inventaire et dégâts dus aux insectes sur quatre Variétés de la fève à l'institut technique des grandes cultures d'Oued-Smar, 5^{ème} journée scientifique et techniques phytosanitaire 15-16 Juin 2004 INPV. P 65.
13. **Boyardieu J. (1991) :** Produire des grains oléagineux et protéagineux. Ed. Lavoisier IC et DOC, Paris, 228 p.

14. **Bukejs A. (2010):** Materials to the knowledge of Latvianseed-beetles (Coleoptera:Chrysomelidae : Bruchinae). *Baltic J. Coleopterol.*, 10 (2):177-184.
15. **Casari S.A. et Teixeira E.P. (1997) :** Description and biological notes of final larvalinstripupa of someseedbeetles (Coleoptera : Bruchidae), *Annales de la société entomologique de France*. Vol 33, N°3, pp 295-323.
16. **Cazaubon J.L. (2010) :** Bulletin de santé du végétal Midi-Pyrenée ; grandes cultures-n° 19.5P.
17. **Chaillet I CouleandG., Duchene E. (1996) :** Guide pratique de conduite du poisprotéagineux, préconisation 1996. Lutte contre les ravageurs : les deux périodes très sensibles (début de végétation, floraison et forme du grain) perspectives agricoles N°209, PP 18-22.
18. **Chakir S. (1998) :** Biologie de *Bruchus rufimanus* (BOH) (Coleoptera : Bruchidae) et processus d'infestation aux champs. Thèse de doctorat es-sciences agronomiques. Institut Agro et vêt. HASSAN II Maroc 124p.
19. **Chaux C. et Foury C. L. (1994) :** Cultures légumières et maraichères. Tome III. Légumineuses potagères, fruits et légumes, technique et documentation Lavoisier, Paris, 663 p.
20. **Chippendale G.M. (1982) :** Insect diapause, the seasonal synchronism of life cycle, andmanagementstrategies. *Ent. Exp.Appl.* 31: 24-35.
21. **Clément J.M. (1981) :** Larousse agricole. Ed. Larousse, 541p.
22. **Cubero J.L. (1974) :** On the evolution of *Vicia faba*, theory-app- Paris pp 503.
23. **Danks H.V. (1987) :** Insect dormancy: an ecological perspective. *Biological Survey of Canada MonographSerie 1 Ottawa*, 439 pp.
24. **Daoui K. (2007) :** Recherche de stratégies d'amélioration de l'efficience d'utilisation du phosphore chez la fève (*Vicia faba* L.) dans les conditions d'agriculture pluviale au Maroc. Thèse de doctorat. Science agronomiques etingénierie biologique. Université Louvain. 227p.
25. **Denlinger L., Yocum G.D et Rinehart J.P. 2005 :** Hormonal control of diapause, *Comprehensive moléculair insect science*. Edited by Lawree L.Iatou Sarjeet et S.Gill 615-649.
26. **Douaer Z. (1992) :** Etude de l'influence du peuplement sur le rendement de la fève dans les conditions du haut Chelleff Thèseing. Agro. Inst. Nat. Agro El-Harrach.
27. **Duc G. (1997) :** Fababean (*Vicia faba* L.). *Field CropsResearch*. pp 99-109.
28. **Dupont P. (1990) :** Contribution à l'étude des populations de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (BOH). Analyse des relations spatio-temporelles entre la bruche et sa plante hôte. Thèse de doctorat d'état. Université de Tours, 168p.

29. **Fatemi Z. (1998)** : Les cultures des légumineuses alimentaires au Maroc INRA. Domaine expérimental de Douyet.fès, Morroco. N° 148.38p.
30. **Fleurat-Leussard F. (1978)**: Autres methodes de lutte, les insectes et acariens des denrées stockées Coed. AFNOR I.T.C.F. Paris pp 67-81.
31. **Franssen C.J.H. (1956)**: De levenswijze en de besytrijding van de tuinboon keversl. Landbbouke. Onders.62 (10) : pp 1-75.
32. **Genduso P. (1978)** : Insectes nuisibles aux légumineuses en Sicile. Observations sur l'hivernage des bruches univoltines. *Boll. Inst. Ent. Agr. Oss. Fitopat. Palermo.* 10 : 169-176.
33. **Gerard C. (1990)** : La féverole, encyclopédique techniques agricoles. Partie production végétale : 2213p.
34. **Giove R.M. et Abis S. (2007)** : Place de la Méditerranée dans la production mondiale de fruits et légumes. Les notes d'analyse du CIHEAM 23 : 1-21.
35. **Gnanasambandam A., Jeff Paull, Ana Torres A., Kaur S., Leonforte T., Haobing L. XuxiaoZong X., Yang T. et Materne M. (2012)** : Impact of molecular technologies on Fababean (*Vicia faba* L.) BreedingStrategies. *Agronomy* : 132-166.
36. **Gordon M.M. (2024)**. Haricots secs : Situation, Prospective et Agroalimentaire.Canada,1-7p.
37. **Green C.F, Hebblethwai et Helene R. (1986)** : The pratice irrigating of faba bean. *Revue fabis news letter* N° Ed. ICARDA (SYRIE), PP 26-31.
38. **Hamadache A. (2003)** : La féverole. *Inst. Techn. Gr. Cult (T.T.G.C)*, 13p.
39. **Hoffmann A. (1945)** : Faune de France, Bruchidae, Ed. Paul le chevalier, Paris T44, 184 p.
40. **Hoffmann A. et Labeyrie V. (1962)** : Sous famille des Bruchidae. In Balachowsky A.S., *Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptère, Tome I, Volume I*, Ed. Masson et Cie, pp 185-188.
41. **Huignard J., Dupont P. et Tran B. (1990)** : Coevolutionary relations between bruchids and their host plants. The influence of the physiology of the insects. In K, Fuji et al (Eds) *Bruchids and legumeeconomics, ecology and coevolution*, pp 179-191.
42. **Jarry M. (1984)** : Histoire naturelle de la bruche du haricot dans un agrosystème du Sud- Ouest de la France : contribution à l'étude de la structure et de la dynamique des populations d'*Acanthoscelidesobtectus* dans les stocks et les cultures de *Phaseolus vulgaris*. Thèse de Doctorat d'Etat Univ. Pau, 182p.
43. **Johnson C.D. (1981)** : Seed beetles pecificity and the systematic of the Leguminisaein: *Advances in Legume Systematics* Polhill. R.M et REVEN, P.H. Eds. Royal Botanic Gardens. Kew, U. K: 995-1027.

44. **Khalidi R., Zekri S., Maatougui M.E.H. et Ben Yassine A. (2002)** : L'Economie des Légumineuses Alimentaires au Maghreb et dans le Monde. Proceedings du 2^{ème} séminaire du Réseau REMAFEVE/REMALA, « Le devenir des Légumineuses Alimentaires dans le Maghreb », Hammamet, Tunisie, 100p.
45. **Kingsolver J.M. (2004)** : Handbook of the Bruchidae of the United States and Canada (Insecta:Coleoptera). U.S. Department, of Agriculture, Technical Bulletin. 636 p.
46. **Kolev., N. (1976)** : Les cultures maraichères en Algérie, légumes, fruits Ed J. Baillière, Paris, vol 1, 207p.
47. **Kumar R. (1991)** : La lutte contre les insectes ravageurs. Ed. Karthala, Paris.293p.
48. **Laumonier R. (1979)** : Cultures légumières et maraichères, Tome III. Ed.J.B. Bailliere, 276p.
49. **Maatougui M.E. (1996)** : Situation de la culture des fèves en Algérie et perspectives de relance. In réhabilitation of fababean. Ed. actes, Rabat (Maroc) 202p.
50. **Malam K. M. (1989)** : Observations sur les conditions d'infestation de la fève par *Bruchus rufimanus*. Choix d'une époque favorable à une intervention chimique. Mémoire de fin d'étude, E.N.A, Meknès, 64 p.
51. **Maoui R., Say B., El Hadj B., Frikh A. et Girard C. (1990)** : La culture de la fèverole en Tunisie. Ed. I.N.R.A.T, O.N.H., AGROPOL. et I.T.C.F., 16 p.
52. **Medjdoub-Bensaad F., Frah N., Khellil M. A. et Huignard J. (2015)** : Dynamique des population de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (Coleoptera : Chrysomelidae), durant la période d'activité reproductrice et de diapause.nature & Technology. B- Sciences Agronomiques et Biologiques, n° , 12-21.
53. **Medjdoub-Bensaad F., Khelil M.A. et Huignard J. (2007)** : Bioecology of broadbean Bruchid *Bruchus rufimanus* Boh. (Coleoptera:Bruchidae) in a region of Kabyliya. Algeria. AJAR. Vol 2 (9) pp 412-417.
54. **Medjdoub-Benssad F. (2007)** : Etude bioécologique de la bruche de la fève bruchus rufimanus (BOH.1833) (Coleoptera : Bruchidae). Cycle biologique et diapapause reproductrice dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat d'Etat. Univ.M.M. de Tizi-Ouzou,130p.
55. **Peron J-Y. (2006)** : Références. Productions légumières. 2^{ème} Ed. 613 p.
56. **Planquaert P.H. et Girard G. (1987)** : La fèverole d'hiver, Revue, I.T.C F 3^{ème} Trim. 32p.
57. **Raynaud C. (1976)** : Monographie et iconographie du genre *Vicia* L. au Maroc. Bull. Inst. Sci. N°1, 147-183.
58. **Rhaim A. (2002)** : Studies on the pathogenic variability amongisolates of *Botrytis* spp. From Tunisia and resistance of faba bean genotypes to chocolate spot. In : 11

congress of the Mediterranean phytopathological union et 3 congress of the sociedade portuguesa de Fitopatologia, Evora, Portugal, 146-148. Andalus Academic publishing, 209p.

- 59. Saada O et Osmani T. (2003) :** Bioécologie da la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* BOHMANN 1833 (Coleoptera : Bruchidae) dans les régions de Tizi-Rached et Beni-Douala. Mémoire de DES, option : ecologie animale.78p.
- 60. Sadou M.K. (1998) :** Mesure de l'intensité d'infestation de la fève *par Bruchus rufimanus* Boh. (Coleoptera : Bruchidae) dans la station expérimentale (Oued smar) proposition d'une stratégie de lutte chimique. Mémoire de magister. Ins. Agr. El-Harrach. 96p.
- 61. Saxena M.C. (1991) :** Statut and scope production of Faba bean in the mediteranean contries Options méditerranéennes: Present statut and futurs prospects of faba bean production I.C.A.R.D.A. SERIE N°16, pp15-20.
- 62. Sellami S. et Bousnina A.Z. (1996) :** Distribution de *Ditylenchus dispasaci* (Hunk) sur la fève dans l'est d'Algérie. Céréaliculture : spéciale fèves, N° 29, pp 27-30.
- 63. Serpeille A. (1991) :** La bruche du haricot : un combat facile ; bulletin. F.N.M.S N°116, pp 32-54.
- 64. Southgate B.J. (1979) :** Biology of the Bruchidae. Ann.Revu.Entomol. 24, pp : 499-473.
- 65. Tauber M.J. et Tauber C.A. (1976) :** Insect seasonality diapause maintenance termination and post diapause development. Ann. Rev. Ent:21:81-107.
- 66. Tauber M.J. ; Tauber C.A. et Masaki S. (1984) :** Adaptations to hazardous seasonal conditions: dormancy, migration and polyphenism. in : Ecological Entomology. HUFFAKER, C.B et RABB, ed. John Wiley et Sons New York: 149-183.
- 67. Taupin P. (1985) :** Les ravageurs de la féverole, cultures légumières phytoma N° 378pp 43-46
- 68. Taupin P. (2003) :** La Bruche de la fève. La féverole fortement attaquée. Protéagineux d'hiver: penser à diversifier ses rotations, N° 293, pp 72-73.
- 69. Tawatia B.S et Virk A.S. 1996 :** Faba bean information service. FABIS, N° 38/39. I.C.R.D.A, pp 1-8.
- 70. Tran B. (1992) :** Caractérisation de l'état diapausant et induction de l'activité reproductrice chez *Bruchus rufimanus* Boh. (Coleoptera : Bruchidae). Thèse Doctorat science de la vie biologie des populations université F. Rabelais Tours. 99p.
- 71. Tran B., Darquenne J. et Huignard J. (1993) :** Changes in responsiveness to factors inducing diapause termination in *Bruchus rufimanus*., J.InsectPhysiol., 39 : 769-774.
- 72. Van Huis A. (1991) :** Biological Methodes in Bruchid Control in tropics : Review Insect sci. App.12,pp : 87-102.

- 73. Walkeland C. (1934) :** The influence of forestall areas on peafield populations of *Bruchus pisorum*J. Econom. Entomol. 27, 5: 981-986.
- 74. Yus Ramos R., Kingsolver J.M., et Napoles J.R. (2007) :** Sobre el estatus taxonómicoactual de los brúquidos (Coleoptera:Bruchidae) en los Chrysomeloidea. Dugesiana 14(1): 1- 21.
- 75. Zaghouane O., Ajout., Bouchata k., BuhaouchineL., Branki N. et Seran N. (2000) :** La réhabilité et le développement des légumineuses alimentaires dans le cadre du plan national de développement agricole. Céréaliculture, N°34,pp : 61-67.
- 76. Zuang H. (1991) :** Mémento : nouvelles espèces légumières. Ed. Lavoisier, Paris, 360p.