

Mag-1510-184/03

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen

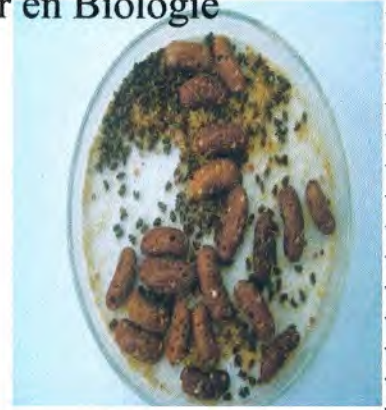
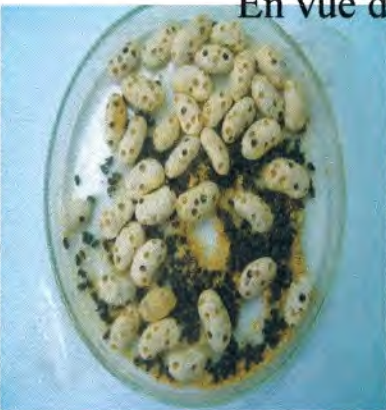
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie / Etudes des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département de Biologie et Environnement

Laboratoire de recherche: « Valorisation des Actions de l'Homme pour la Protection de l'Environnement et Application en Santé publique »

Mémoire

Inscrip. Sup. N°:	4784
Date:	28-09-10
Cote:	28-09-10

En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Biologie
Option : Ecologie animale



Thème

Bioefficacité de la substance des téguments de quatre variétés de haricot *Phaseolus vulgaris* L. sur la fécondité et la fertilité d'*Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera, Bruchidae) en relation avec la teneur en tannins condensés



Présenté par :

M^r AISSAOUI MOHAMED

Soutenu le :/...../2010, devant le jury composé de :

- | | | |
|--------------|---------------------------------|-----------------------|
| ✓ Président | M ^r BENABADJI Noury | Professeur |
| ✓ Encadreur | M ^{lle} DAMERDJI Amina | Maître de conférences |
| ✓ Examineurs | M ^m c GAOUAR Nassera | Maître de conférences |
| | M ^r MESLI Lotfi | Maître de conférences |

Année universitaire : 2009-2010

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à mon père que dieux accueille son

âme dans son vaste Paradis. À ma mère en témoignage de

l'amour et du respect que je lui réserve en reconnaissance de ses

divers sacrifices, de son soutien moral et de son encouragement.

À ma femme qui m'a aidé énormément, par sa patience dans les

moments difficiles et par son encouragement.

À ma chère petite fille Kalima,

À mes frères et sœurs

À tous mes amis (es)

À ceux qui m'ont aidé pour achever ce modeste travail.

Mohamed

Remerciements

J'adresse mes plus sincères remerciements :

- à **M^{elle} DAMERDJI Amina**, Maître de conférences (Département de Biologie), qui m'a accordé l'honneur de diriger ce travail, sa précieuse aide et ses encouragements, pour m'avoir judicieusement conseillé tout au long de ce travail.
- à **M^r BENABADJI Noury**, Professeur à l'Université de Tlemcen, d'avoir accepté la présidence du jury de ce mémoire, qu'il trouve ici l'expression de mon profond respect.
- à **M^{me} GAOUAR Nassera**, Maître de conférences à l'Université de Tlemcen, pour avoir gracieusement accepté d'être membre de jury.
- à **M^r MESLI Lotfi**, Maître de conférences à l'Université de Tlemcen, pour m'avoir fait l'honneur de participer à ce jury.
- à **M^r KHELIL A.**, Professeur à l'Université de Tlemcen, pour son aide précieuse et ses encouragements durant la réalisation de la première partie.
- à **M^r MESTARI M.**, Chargé de cours à l'Université de Tlemcen, pour son soutien moral le long de ce travail ainsi que son encouragement. Je lui sais gré de sa collaboration et de ses précieux conseils.
- à **M^r HASSANI F.**, pour son aide et ses conseils.
- à **M^{me} ABDEL-HUSSAIN Maria Stela**, Docteur du Département des Sciences Agronomiques de Blida, pour son aide.
- à **M^{me} BENGUEDA**, pour son encouragement et sa sympathie.

Enfin je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Mangetout à rame à cosses vertes	05
Tableau 02 : Mangetout à rames cosses jaunes	05
Tableau 03 : Haricot vert	05
Tableau 04 : Mangetout à cosses vertes	05
Tableau 05 : Haricot nain avec parchemin à cosses vertes	05
Tableau 06 : Production des haricots secs dans le monde en millions de tonnes (ANONYME, 2000)	06
Tableau 07 : Production des légumineuses au moyen orient et en Afrique du nord en milliers de tonnes (ANONYME, 2002)	07
Tableau 08 : Superficies et productions du haricot blanc en Algérie (FAO, 2004)	09
Tableau 09 : Valeur nutritive de certaines légumineuses et autres denrées (FAO, 2002)	10
Tableau 10 : Composition nutritive (par 100g de produit comestible) du haricot sec en comparaison avec celle du petit pois, fève et haricot vert (ANONYME, 2000)	10
Tableau 11 : Fécondité d' <i>A.obtectus</i> par rapport à l'état physiologique des ovaires des femelle (CROMBIE, 1942)	22
Tableau 12 : Etude de la fertilité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> pour les quatre variétés de haricot	59
Tableau 13 : Taux sexuel d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> en présence des quatre variétés de haricot.	62

LISTE DES FIGURES

- Figure 01:** Importance de la production du haricot par rapport à celle des légumes secs (ANONYME, 2000) 08
- Figure 02:** Importance de la superficie du haricot par rapport à celle des légumes secs (ANONYME, 2000) 08
- Figure 03:** Bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus* sur un grain. 12
(<http://www.forestryimages.org>)
- Figure 04:** Bruche du petit pois, *Bruchus pisorum* sur un grain. 13
(<http://www.forestryimages.org>)
- Figure 05:** Bruche de lentille, *Bruchus lentis* sur un grain 13
(<http://www.forestryimages.org>)
- Figure 06:** Bruche du haricot, *Acanthoscelides obtectus* sur un grain. 14
(<http://www.forestryimages.org>)
- Figure 07:** La forme du pygidium chez les deux sexes de la bruche du haricot (DAVIAULT, 1928) 15
- Figure 08:** Adultes d'*Acanthoscelides obtectus* Say. lors de l'accouplement. 16
(www.inra.fr)
- Figure 09:** Larve Primaire d'*Acanthoscelides obtectus* Say. 17
- Figure 10:** Larve du deuxième stade d'*Acanthoscelides obtectus* Say. (KHELIL, 1977) 18
- Figure 11:** Déplacement schématique des larves néonates d'*Acanthoscelides obtectus* Say. avant 19
la pénétration dans le grain (KHELIL, 1977)
- Figure 12:** 1- Introduction de la pseudo tarière dans la perforation. 20
2- Perforation d'une gousse de haricot le long de la suture par une femelle
d'*Acanthoscelides obtectus* Say.(KHELIL, 1977)
- Figure 13:** Cycle évolutif d'*Acanthoscelides obtectus* Say. (KHELIL, 1977) 21
- Figure 14:** Les galeries creusées par *Acanthoscelides obtectus* dans les graines de haricot. 23
Ces galeries ne se recoupent pas (www.inra.fr)
- Figure 15:** Aspect des dégâts d'*Acanthoscelides obtectus* dans les stocks (www.inra.fr) 24
- Figure 16:** Beurre saint fiacre : haricot blanc (Vb) 33
- Figure 17:** Haricot rouge de Kabylie : haricot marron clair (Vm) 34
- Figure 18:** Haricot nain introduit : haricot marron foncé (Vmf) 34
- Figure 19:** Noir de Kabylie : haricot noir (Vn) 35
- Figure 20:** Aspect des dégâts d'*Acanthoscelides obtectus* sur la variété blanche après l'émergence 37
des adultes
- Figure 21:** Aspect des dégâts d'*Acanthoscelides obtectus* sur la variété marron claire après 37
l'émergence des adultes

Figure 22: Aspect des dégâts d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> sur la variété marron foncée après l'émergence des adultes	38
Figure 23 : Aspect des dégâts d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> sur la variété noire après l'émergence des adultes	38
Figure 24: Structure de base d'un tannin condensé	40
Figure 25: Etude de la fécondité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> pour la variété blanche (Vb) de haricot	55
Figure 26: Etude de la fécondité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> pour la variété marron claire (Vmc) de haricot	55
Figure 27: Etude de la fécondité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> pour la variété marron foncée (Vmf) de haricot	56
Figure 28: Etude de la fécondité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> pour la variété noire (Vn) de haricot	56
Figure 29: Etude comparative de la moyenne de la fécondité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> pour les quatre variétés de haricot	57
Figure 30: Etude de la fertilité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> pour la variété blanche (Vb) de haricot	60
Figure 31: Etude de la fertilité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> pour la variété marron claire (Vmc) de haricot	60
Figure 32: Etude de la fertilité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> pour la variété marron foncée (Vmf) de haricot	61
Figure 33: Etude de la fertilité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> pour la variété noire (Vn) de haricot	61
Figure 34: Effectifs mâles et femelles d' <i>Acanthoscelides obtectus</i>	63
Figure 35: Etude de la variation du pourcentage de contamination d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> pour la variété blanche (Vb) de haricot	64
Figure 36: Etude de la variation du pourcentage de contamination d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> pour la variété marron clair (Vmc) de haricot	64
Figure 37: Etude de la variation du pourcentage de contamination d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> pour la variété marron foncée (Vmf) de haricot	65
Figure 38: Etude de la variation du pourcentage de contamination d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> pour la variété noire (Vn) de haricot	65
Figure 39: Evolution de la mortalité d' <i>Acanthoscelides obtectu</i> mâle et femelle en fonction du temps (en jours) séparés et en présence d'aliments.	67
Figure 40: Evolution de la mortalité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> mâle et femelle en fonction du temps (en jours) en couple et en présence d'aliments.	68
Figure 41: Evolution de la mortalité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> mâle et femelle en fonction du temps (en jours) en couple et en absence d'aliments.	69
Figure 42: Etude comparative de la moyenne de la longévité des adultes d' <i>Acanthoscelides</i>	69

obtectus (En couple, séparés, en absence et en présence d'aliments)

- Figure 43:** Graphe représentant le taux de tannins condensés dans les quatre variétés de haricot. 71
- Figure 44:** Fécondité et fertilité d'*A. obtectus* sur les quatre variétés de haricot 74
- Figure 45:** Cycle de vie d'*Acanthoscelides obtectus* sur la variété blanche (Vb) 75
- Figure 46:** Cycle de vie d'*Acanthoscelides obtectus* sur la variété marron claire (Vmc) 75
- Figure 47:** Cycle de vie d'*Acanthoscelides obtectus* sur la variété marron foncée (Vmf) 76
- Figure 48:** Cycle de vie d'*Acanthoscelides obtectus* sur la variété noire (Vn) 76
- Figure 49:** Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fécondité d'*A. obtectus* à C₁₀ 78
- Figure 50:** Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fécondité d'*Acanthoscelides obtectus* à C₅₀ 79
- Figure 51:** Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fécondité d'*A. obtectus* à C₁₀ 80
- Figure 52:** Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fertilité d'*A. obtectus* à C₁₀ 81
- Figure 53:** Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fertilité d'*A. obtectus* à C₅₀ 82
- Figure 54:** Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fertilité d'*A. obtectus* à C₁₀ 83
- Figure 55:** Effet de la substance des téguments de la variété noire de haricot sur les différents segments du corps d'*A. obtectus* à C₁₀₀ 85
- Figure 56:** Choix multiple 86

Sommaire

Introduction	1
CHAPITRE I : Description de la plante hôte <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	
I- Evolution et origine	3
II- Le Haricot : Identité taxonomique	3
II-1- L'ordre des légumineuses	3
II-2- Famille des Fabacées	4
II-3- <i>Phaseolus vulgaris</i>	4
II-4- Position systématique	4
III- Variétés	4
III-1- Principales variétés cultivées en Algérie	4
III-1-1- Var volubilis	5
III-1-2- Var nanus	5
IV – Production	6
IV-1- Production des haricots secs dans le monde	6
IV-2- Production des légumineuses au moyen orient et en Afrique du nord	6
V- Valeurs nutritive des légumineuses	09
CHAPITRE II : Etude bioécologique de l'insecte <i>Acanthocelides obtectus</i> Say.	
I- Coléoptères des graines	11
II- Caractéristiques générales des Bruchidae	11
III- Bruche du haricot <i>Acanthocelides obtectus</i> Say.	14
III-1- Description	14
III-2- Position systématique	15
III-3- Aire de répartition	15
III-4- Cycle biologique	16
III-5- Exemple du cycle de développement d' <i>Acanthocelides obtectus</i>	19
III-6- Répartition des pontes dans les gousses	20
IV- Influence des facteurs écologiques sur bruche du haricot	21
V- Pertes et dégâts	22
V-1- Pertes quantitatives	22
V-2- Pertes qualitatives	23

CHAPITRE III : Méthodes de stockage et moyens de lutte

I- Méthodes de stockages	25
I-1- Introduction	25
I-2- Stockage traditionnel	25
I-3- Stockage en vrac	25
I-4- Stockage en sac	26
I-5- Stockage en silos	26
II- Protection et moyens de lutte	26
II-1- Moyens de lutttes traditionnelles	26
II-1-1- Exposition au soleil	26
II-1-2- Enfumage	26
II-1-3- Utilisation de plantes répulsives	26
II-1-4- Utilisation de matières inertes	26
II-1-5- Conservation en atmosphère confinée	27
III- Traitements préventifs	27
III-1- Propreté des locaux de stockage	27
III-1-1- Locaux et cellules ouvertes	27
III-1-2- Cellules étanches ou fermées	27
III-1-3- Désinfection des sacs vides	28
III-1-4- Désinfection des moyens de transports	28
III-1-5- Propreté de la denrée	28
IV- Lutte contre les bruchidae dans les cultures	28
V- Lutttes contre les bruchidae dans les stocks	29
VI- Utilisation de variétés résistantes aux insectes	29
VII- Lutte biologique	30
VIII- Lutte chimique	30
VIII-1- Les méthodes de lutte pour les grains en vrac	30
VIII-2- Les méthodes de lutte pour les grains en sac	30
VIII-3- Les méthodes de lutte pour les grains en silo	30
IX- Lutte physique	31
IX-1- Lutte par le froid	31
IX-2- Lutte par le chaud	31
IX-3- Modification de l'atmosphère du milieu	31
X- Lutte mécanique	31

CHAPITRE IV : Matériel et méthodes

I- Présentation des variétés testées	33
II- Les conditions d'élevage	35
III- Détermination des sexes	35
IV- Etude de la fécondité et de la fertilité sur les quatre variétés testées	36
IV-1- La fécondité	36
IV-2- La fertilité	36
IV-3- Le sexe ratio	36
V- Estimation des émergences correspondant au nombre de sorties imaginales	36
VI- Estimation de la longévité des adultes	39
VI-1- Mâles et femelles séparés et en présence d'aliment	39
VI-2- En couple et en présence d'aliment	39
VI-3- En couple et en absence d'aliment	39
VII- Extraction des produits phénoliques	39
VII-1- Composition phénolique de la graine	40
VII-1-1- Les tanins	40
VII-1-1-1- Les tanins condensés	40
VIII- Méthode de dosage	41
VIII-1- Dosage des phénols totaux	41
VIII-1-1- Méthode au bleu de Prusse	41
VIII-1-1-1- Dosage par le bleu de Prusse	41
VIII-2- Dosage des tanins condensés	41
VIII-2-1- Test vanilline	41
IX- Traitement statistique	41
X- Bioefficacité de la substance des téguments de quatre variétés de <i>Phaseolus vulgaris</i> sur la fécondité et la fertilité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i>	42
X-1- Elevage de masse	42
X-2- Effet de la substance des téguments sur la fécondité et la fertilité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i>	43
X-2-1- Elevage témoin	43
X-2-2- Effet de la substance des téguments du haricot sur la fécondité	43
X-2-2-1- Effet de la substance des téguments de la variété blanche à C ₁₀	44
X-2-2-2- Effet de la substance des téguments de la variété marron claire à C ₁₀	44
X-2-2-3- Effet de la substance des téguments la variété marron foncée à C ₁₀	44
X-2-2-4- Effet de la substance des téguments de la variété noire à C ₁₀	45
X-2-2-5- Effet de la substance des téguments de la variété blanche à C ₅₀	45
X-2-2-6- Effet de la substance des téguments la variété marron claire à C ₅₀	46

X-2-2-7- Effet de la substance des téguments de la variété marron foncée à C ₅₀	46
X-2-2-8- Effet de la substance des téguments de la variété noire à C ₅₀	46
X-2-2-9- Effet de la substance des téguments de la variété blanche à C ₁₀₀	47
X-2-2-10- Effet de la substance des téguments de la variété marron claire à C ₁₀₀	47
X-2-2-11- Effet de la substance des téguments de la variété marron foncée à C ₁₀₀	47
X-2-2-12- Effet de la substance des téguments de la variété noire à C ₁₀₀	48
X-2-3- Effet de la substance des téguments du haricot sur la fertilité	48
X-2-3-1- Effet de la substance des téguments de la variété blanche à C ₁₀	48
X-2-3-2- Effet de la substance des téguments de la variété marron claire à C ₁₀	49
X-2-3-3- Effet de la substance des téguments de la variété marron foncée à C ₁₀	49
X-2-3-4- Effet de la substance des téguments de la variété noire à C ₁₀	50
X-2-3-5- Effet de la substance des téguments de la variété blanche à C ₅₀	50
X-2-3-6- Effet de la substance des téguments de la variété marron claire à C ₅₀	51
X-2-3-7- Effet de la substance des téguments de la variété marron foncée à C ₅₀	51
X-2-3-8- Effet de la substance des téguments de la variété noire à C ₅₀	51
X-2-3-9- Effet de la substance des téguments de la variété blanche à C ₁₀₀	52
X-2-3-10- Effet de la substance des téguments de la variété marron claire à C ₁₀₀	52
X-2-3-11- Effet de la substance des téguments de la variété marron foncée à C ₁₀₀	53
X-2-3-12- Effet de la substance des téguments de la variété noire à C ₁₀₀	53
X-3- Effet de la substance des téguments sur la taille des différents segments du corps des descendants	54
X-4- Le choix multiple	54
X-5- Analyse statistique des données	54
CHAPITRE V : Résultats et discussion	
I- Etude de la fécondité et de la fertilité sur les quatre variétés de haricot	55
I-1- La fécondité	55
I-2- La fertilité	58
I-3- Le sexe ratio	62
II- Estimation du taux d'émergence d' <i>Acanthoscelides obtectus</i>	64
III- Estimation de la longévité des adultes	67
III-1- Estimation de la longévité des adultes d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> mâles et femelles séparés et en présence d'aliments	67
III-2- Estimation de la longévité des adultes d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> en couple et en présence d'aliments	67
III-3- Estimation de la longévité des adultes d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> en couple et en absence d'aliments	68
III-4- Estimation de la moyenne de la longévité des adultes d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> (en couple, séparés, en absence et en présence d'aliments).....	69

IV- Extraction des produits phénoliques	70
IV-1- Composition phénolique de la graine	70
IV-1-1- Les tanins	70
IV-1-1-1- Les tanins condensés	71
V- Relation entre le taux de contamination et la teneur en phénols totaux	72
X- Bioefficacité de la substance des téguments de quatre variétés de <i>Phaseolus vulgaris</i> sur la fécondité et la fertilité d' <i>Acanthoscelides obtectus</i>	74
X-1- Effet de la substance des téguments du haricot sur la fécondité	74
X-1-1- Elevage témoin	74
X-1-2- Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fécondité d' <i>A. obtectus</i> à C ₁₀	78
X-1-3- Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fécondité d' <i>A.</i> <i>obtectus</i> à C ₅₀	79
X-1-4- Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fécondité d' <i>A. obtectus</i> à C ₁₀₀	80
X-2- Effet de la substance des téguments du haricot sur la fertilité	81
X-2-1- Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fertilité d' <i>A. obtectus</i> à C ₁₀	81
X-2-2- Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fertilité d' <i>A. obtectus</i> à C ₅₀	82
X-2-3- Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fertilité d' <i>A. obtectus</i> à C ₁₀₀	83
X-2-4- Effet de la substance des téguments de la variété noire sur les différents segments du corps d' <i>A. obtectus</i> à C ₁₀₀	85
X-3- Choix multiple	86
Conclusion générale	88
Références bibliographiques	90
Annexes	100



Introduction

Introduction

De nombreuses légumineuses sont cultivées pour leurs graines et tiennent une place importante dans l'alimentation humaine. Leur contribution dans l'alimentation animale peut être importante et leur principal intérêt en tant qu'aliment est dû à leur forte teneur en protéines et à la présence de plusieurs acides aminés (STANTON, 1970). La situation alimentaire des pays en développement n'est pas uniforme. Alors que certains d'entre eux ne parviennent pas à satisfaire leur besoin et voient leurs économies lourdement grevées par le coût des importations, d'autres atteignent l'autosuffisance et doivent la gérer au mieux. L'élargissement de la base alimentaire de l'humanité, la lutte contre la carence protéique des enfants du tiers monde, passe par l'extension des cultures de légumineuses. La réhabilitation des espèces négligées commence enfin à être envisagée. Il est indispensable d'éviter qu'elles ne soient cultivées pour nourrir les bruches. Il faut donc organiser la protection "avant récolte" des légumineuses classiques et parallèlement, connaître les bruches qui pourraient détruire les récoltes à réhabiliter. La pénurie n'a pas pour unique cause l'insuffisance de la production, les pertes « après récoltes » y participent pour une part non négligeable, en raison des mauvaises conditions de stockage. Les variétés nouvelles, plus productrices, sont également plus sensibles aux insectes des stocks ; les cycles variétaux plus courts, les récoltes en contre saison, la mécanisation de la récolte, sont autant de risques d'augmentation des pertes « après récolte », car le produit est livré plutôt, en saison moins favorable au séchage ; plus humide, moins propre que celui récolté à la main et en plus grande quantité. La conservation des stocks est l'un des éléments à prendre en compte. Une bonne protection des récoltes permettra d'accroître quantitativement et qualitativement les produits au service de l'homme. Les pertes « d'après récoltes » sont dues à de nombreux facteurs : le thermotropisme, le chimiotropisme, l'hygrotropisme et le phototropisme qui influent sur le cheminement de l'insecte vers les graines. La conservation des légumineuses est très difficile à gérer surtout lorsqu'il s'agit des insectes déprédateurs des stocks parmi lesquels nous citons les bruches. De nombreuses mesures de lutte sont prises à savoir :

- La fumigation qui se révèle très toxique ; des précautions sont à prendre quant à son utilisation pour éviter les incendies et les risques d'intoxication.

- Selon (BILIOTTI, 1971), la lutte biologique serait souhaitable mais doit s'appuyer sur des bases solides dans le domaine de la génétique de population. Alors que (LEPIGRE, 1961) recommande la lutte physique. Quand à (DOUMANDJI, 1972), il présente la lutte par les radiations. Elle a fait l'objet de recherches et elle a donné des résultats prometteurs. Par ailleurs (KHELIL, 1977), explique que la lutte par la chaleur s'avère efficace. Par simple surchauffage, il y a séchage des grains et destruction d'un nombre important d'insectes. Mais une application étendue ne se fait pas facilement. La ventilation couramment utilisée retarde la pullulation avec risque possible de chute

du pouvoir germinatif. Selon (BENKEDDACHE, 1999), l'utilisation des phénols contre la pyrale de la farine où la destruction du ravageur est significative sans nuire à la qualité du substrat. C'est dans le cadre des recherches entreprises par de nombreux auteurs pour mieux gérer le stockage des graines de légumineuses, nous avons entamé nos travaux qui ont pour objectifs :

- Etudier la fécondité et la fertilité d'*A. obtectus* sur les quatre variétés de haricot.
- Estimer la relation entre le taux de contamination et la teneur en tannins condensés.
- Tester la bioefficacité de la substance des téguments de quatre variétés de haricot à différentes concentrations C_{10} , C_{50} et C_{100} sur la fécondité et la fertilité d'*A. obtectus*.
- Enfin établir la relation entre la bioefficacité de la substance des téguments des quatre variétés de haricot sur la fécondité et la fertilité d'*A. obtectus* et la teneur en tannins condensés.

Le premier chapitre comprend la description de la plante hôte *Phaseolus vulgaris* L. Le deuxième chapitre est l'étude bioécologique de l'insecte. Le troisième chapitre est une synthèse des méthodes de stockage. Le quatrième chapitre introduit le matériel et les méthodes utilisés dans nos expériences. La cinquième chapitre, résultats et discussions, interprète les résultats et les compare à ceux déduits par les auteurs.

Chapitre I

Description de la plante hôte *Phaseolus vulgaris*

I- Evolution et origine

Le haricot n'a pas été trouvé à l'état sauvage spontané. Sa culture préhistorique dans le nouveau monde a été introduite d'Amérique en Europe au XVIème siècle, sa vulgarisation ne remonte qu'au milieu du XVIIème siècle. La pomme de terre est encore entrée plus tard dans l'alimentation. Et cependant, ces deux légumes, pour ainsi dire récents, ont modifié des habitudes gastronomiques séculaires (TRUET, 1941).

L'origine américaine du haricot n'est plus contestée depuis. A l'état sauvage, il s'agit d'une liane tropicale, autogame, à gousses déhiscentes, à petites graines non dormantes. Il existe, cependant, un système de régulation retardant l'imbibition, donc la germination des graines. Le haricot avait été domestiqué indépendamment en Amérique centrale et en Amérique du sud (Pérou). Il semble, même, qu'il y ait un débit de spéciation entre ces deux origines, car il peut exister une barrière génétique ; les croisements entre ces deux types ne sont pas aisés et leurs descendance peuvent porter de nombreuses tares. Certains croisements compatibles sont très hétérotiques, jusqu'à 200% au meilleur parent. La double origine du haricot est confirmée par de nombreux auteurs, en particulier par GEPTS (1988) qui a utilisé un marqueur biochimique, la phaséoline, principale protéine des réserves de la graine. Le raccourcissement de la plante s'est fait en diminuant le nombre et la taille des entre-nœuds. Un moyen plus radical a été la transformation du bourgeon terminal en bourgeon floral. D'une liane, le haricot s'est transformé progressivement en court buisson.

II- Le haricot : Identité taxonomique

II-1- L'ordre des légumineuses

Le haricot appartient à l'ordre des légumineuses, qui comprend selon les taxonomistes de 12000 à 17000 espèces, réparties entre 600 et 700 genres. Ces plantes sont distribuées dans le monde entier et principalement dans les régions chaudes. Un grand nombre d'espèces est utilisé pour l'alimentation humaine et animale. De nombreux représentants, tels que : *Lotus*, *Mililatus*, *Médicago* ou *Trifolium* sont cultivés à grande échelle pour le fourrage où sont semés pour améliorer les pâturages (BRUN, 1991). Les autres légumineuses alimentaires sont cultivées pour leurs gousses, leurs graines ou l'ensemble des deux : C'est le cas par exemple des *Arachis*, *Cicer*, *Glycine*, *Lens*, *Lupinus*, *Pisum*, *Vigna* et *Phaseolus*. Outre son fruit caractéristique, la gousse ou légume, une des particularités de cette famille et sa capacité à fixer l'azote par symbiose avec des bactéries de genre *Rhizobium*, qui se traduit par la formation de nodules au niveau des racines. Cette propriété confère aux légumineuses une grande richesse en protéines, et particulièrement en lysine, acide aminé essentiel, déficient dans la plupart des aliments d'origine végétale (WATT et al., 2003). Trois familles sont généralement reconnues au sein du Taxon : les Mimosacées, les Césalpinacées et Papilionacées ou Fabacées à laquelle appartient le Haricot.

II-2- Famille des Fabacées

La famille des Fabacées avec 10.000 espèces représente la grande partie des légumineuses. *Phaseolus vulgaris* appartient à la famille des Fabacées ou Papilionacées en raison de la forme de la corolle en « papillon » (GUIGNARD, 1998).

II-3- *Phaseolus vulgaris* L.

Le haricot commun, *Phaseolus vulgaris* L., est une légumineuse appartenant au genre *Phaseolus*. Ce genre comprenait plus de 200 espèces, mais VERDCOURT (1974) en a rattaché un grand nombre au genre *Vigna*.

II-4- Position systématique

Embranchement	: Spermaphytes
s/Embranchement	: Angiospermes
Classe	: Eudicotes
s/Classe	: Eurosidées
Ordre	: Fabales
Famille	: Fabacées
s/Famille	: Faboidées
Genre	: <i>Phaseolus</i>
Espèce	: <i>Phaseolus vulgaris</i> L.

III- Variétés

Les haricots verts, cultivés pour le marché de frais ou l'industrie, sont classés en variétés naines et en variétés à rames. Les variétés naines comprennent le type « Filet » : (Triomphe de Farcy) et (Fin de bagnoles) sont les variétés anciennes de référence, dont on récolte les jeunes gousses avant l'apparition du fil et du parchemin. Le type (filets sans fil) qui supplante le précédent. Le type « Mangetout », dont les gousses vertes ou jaunes ne présentent ni fil ni parchemin à un stade de croissance avancé, et chez lequel les variétés actuelles sont adaptées à la récolte mécanique.

Les variétés à rames sont notamment représentées par le type « Emérite » et le type « Diamant » (AUBIREAU et al., 2002).

III-1- Les principales variétés cultivées en Algérie

Selon (KOLEV, 1975), En Algérie, il existe deux types de variétés :

- 1- Variétés naines (Var nanus)
- 2- Variétés à rames (Var volubilis).

III-1-1- Var volubilis

- Haricot sans parchemin ou « Mangetout »

Tableau 01 : Mangetout à rame à cosses vertes

Variétés	Gousses	Couleurs des graines
Phénomène	longues (18 – 21cm)	blanches
Perfection noire ou noire de juillet	longues (16 – 18cm)	noire
Princesse à rames type perles	droites, cylindriques, petites (11 à 13cm)	blanches

Tableau 02 : Mangetout à rames cosses jaunes

Variétés	Gousses	Couleurs des graines
Beurre Saint Fiacre	longues (18 – 21cm)	blanche
Beurre merveille de Venise ou (or du Rhin)	longues (18 – 21cm) trop larges	noire

- Haricot avec parchemin

Tableau 03 : Haricot vert

Variétés	Gousses	Couleurs des graines
Michelet à rames	plus ou moins longues (15 – 17cm)	blanche
Coco Blanc à rames	- courtes (14 à 15cm) - verte.	blanche

III-1-2- Var Nanus

- Haricot sans parchemin ou « Mangetout »

Tableau 04 : Mangetout à cosses vertes

Variétés	Gousses	Couleurs des graines
Contender	droites, vertes, longues (16 – 18cm)	chamois
Processeur	courbées, plus ou moins longues (15 à 16cm)	blanche
Coco nain blanc précoce	aplaties et larges, petites (10- 12cm)	blanche

Tableau 05 : Haricot nain avec parchemin à cosses vertes

Variétés	Gousses	Couleurs des graines
Triomphe de Farcy	longue avec filet (17 – 18cm) cylindriques droites	marbrées foncées
Fin de Villeneuve (v. amélioré de Triomphe de Farcy)	/	/
Regalfin	vertes longues (18 - 19cm) droites	marbrées
Arian	longues (16 - 17cm) avec filet, droites	/

IV- Production**IV-1- Production des haricots secs dans le monde**

La production mondiale de haricots secs a évolué progressivement à la hausse au cours des années 1990 et a atteint 19,37 millions de tonnes (Mt) en 1999-2000. Soixante- quinze pour cent de la production mondiale de haricot secs sont attribuables aux dix principaux pays producteurs, soit l'Inde, le Brésil, les Etats Unis, la Chine, le Mexique, le Myanmar, l'Indonésie, l'Argentine, l'Ouganda et le Canada (ANONYME, 2000).

Tableau 06 : Production des haricots secs dans le monde en millions de tonnes (ANONYME, 2000)

Années Pays	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001
Inde	3.00	3.60	3.00	4.55	4.50
Brésil	2.82	2.99	2.20	2.89	2.80
Chine	1.54	1.30	1.71	1.81	1.70
U.S.A	1.25	1.31	1.36	1.47	1.11
Myanmar	0.93	0.84	1.08	1.21	1.25
Mexique	1.35	0.96	1.26	1.08	1.17
Indonésie	0.86	0.87	0.90	.90	0.90
Argentine	0.23	0.27	0.30	0.31	0.29
Canada	0.13	0.16	0.19	0.29	0.29
Ouganda	0.23	0.22	0.27	0.30	0.28
Autre	4.44	4.51	4.56	4.56	4.61
Monde	16.78	17.03	16.83	19.37	18.90

IV-2-Production des légumineuses au Moyen-Orient et en Afrique du nord

Les principales cultures du Moyen-Orient et d'Afrique du nord sont les cultures fourragères (le trèfle et luzerne), le blé, la betterave à sucre, la tomate et la canne à sucre.

En raison des nombreuses zones climatiques différentes qui existent, y compris à l'intérieur des différents pays, on y produit pratiquement toutes les denrées alimentaires notamment les céréales, les oléagineux, les légumineuses, les fruits et légumes frais ainsi que les noix. De nombreux pays sont autosuffisants pour de nombreuses cultures.

Tableau 07 : Production des légumineuses au moyen orient et en Afrique du nord en milliers de tonnes (ANONYME, 2002).

Années Pays	1991	1998	1999	2000	2001
Total des légumineuses					
Turquie	1972	1580	1409	1389	1389
Egypte	544	587	379	429	513
Iran	576	566	440	447	439
Syrie	109	299	127	193	193
Maroc	457	272	169	127	162
Autre	336	368	373	346	346
Total	3994	3672	2897	2931	3042
Pois chiches					
Turquie	855	600	560	540	560
Iran	266	249	165	160	185
Autre	198	255	161	181	179
Total	1319	1104	889	881	897
Fèves					
Egypte	466	523	307	354	439
Maroc	204	108	55	33	60
Autre	188	159	159	146	148
Total	858	790	521	533	647
Lentilles					
Turquie	640	540	380	380	440
Syrie	50	154	43	73	80
Iran	86	95	63	78	75
Autre	83	56	37	37	37
Total	859	845	523	568	632
Haricot sec					
Turquie	214	242	247	247	250
Iran	188	183	183	180	178
Autre	57	64	68	73	73
Total	459	489	498	500	501

Après avoir eu un aperçu sur la production des légumineuses au moyen orient et en Afrique, nous présentons les figures 01 et 02 qui montrent respectivement l'importation et l'exportation du haricot dans le monde au cours de l'année 1998.

La figure 01 représente l'importation du haricot dans le monde durant l'année 1998.

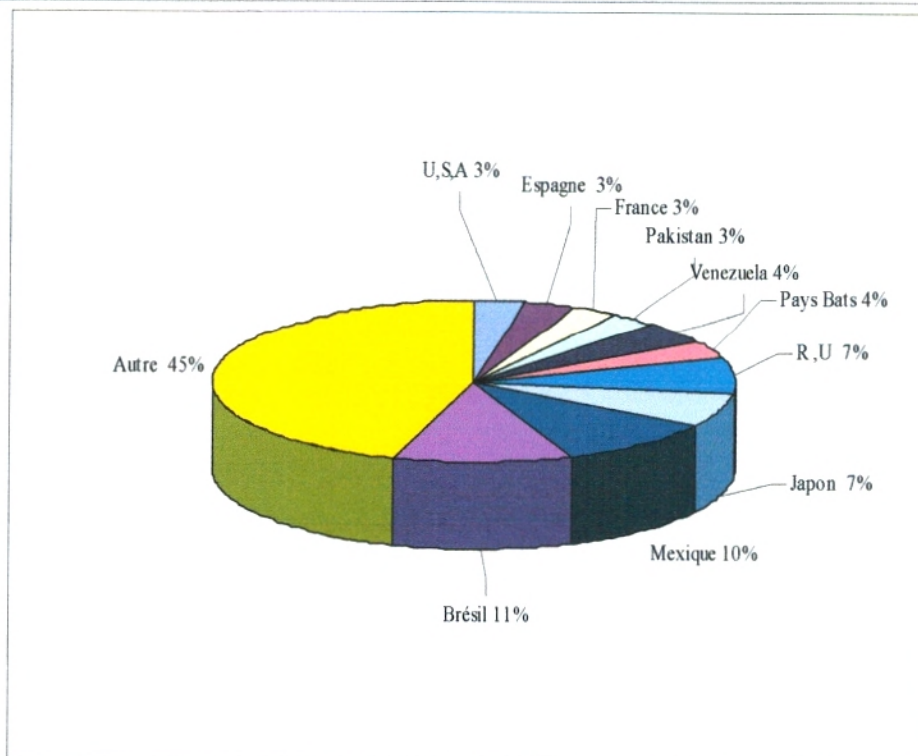


Figure 01 : Importation de Haricot sec dans le monde exprimé en pourcentage de l'année 1998 (ANONYME, 2000)

La figure 02 représente l'exportation du haricot dans le monde au cours de l'année 1998.

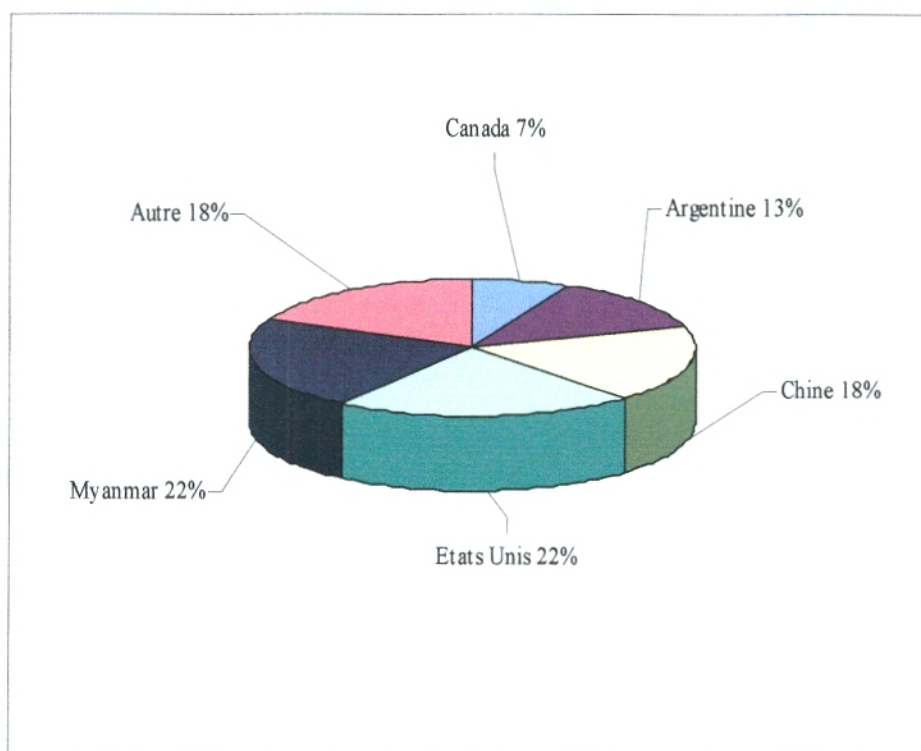


Figure 02 : Exportation de Haricots secs dans le monde exprimé en pourcentage de l'année 1998 (ANONYME, 2000)

- Production du haricot en Algérie

Au cours des dernières années, la production mondiale de haricots secs a fluctué, mais la tendance est légèrement à la hausse. Pendant cette période, la production a varié d'un plancher de 15,7 millions de tonnes en 1994 – 1995 à un sommet de 18,9 mt en 2002 – 2003. L'Algérie est considérée comme grand consommateur de légumes secs (FAO, 2004).

Tableau 08 : Superficies et productions du haricot blanc en Algérie (FAO, 2004)

Années	1998	1999	2000	2001	2002
Superficie (hectares)	1400	1850	1280	1180	1190
Production (quintaux)	6460	10790	4190	7340	8640

V- Valeur nutritive des légumineuses

Les graines de légumineuses, dont la consommation est actuellement très réduite en Europe, jouent un rôle important dans l'alimentation en Afrique, Amérique latine et Asie, (SMART, 1976). La consommation moyenne des graines dans ces continents est destinée à 50 g/habitant. Le principal intérêt des légumineuses en tant qu'aliment est surtout dû à leur forte teneur en protéines : 2% à 25% dans la plupart des graines soit 2 à 3 fois plus que la majorité des céréales (LABEYRIE, 1981). Selon SOUTHGATE (1978), les graines de légumineuses contiennent les 24 acides aminés indispensables à l'alimentation. Elles correspondent dans la plupart des cas aux besoins humains. Elles sont notamment riches en lysines mais pauvre en acides aminés soufrés (méthionine - cystéine). D'après HUIGNARD (1984), les légumineuses représentent la source de protéines la moins onéreuse au Nigeria, leur coût est dix fois moins élevé que celui des protéines d'origine animale. Les légumineuses sont en effet les seules plantes à assurer leur propre approvisionnement en azote grâce à l'activité des bactéries symbiotiques des rhizobiums. En plus de leur richesse en protéines, les graines de légumineuses contiennent des vitamines (SAHNOUN, 1990). L'analyse comparée de la teneur en protéines, lipides et glucides des graines de quelques légumineuses et celle de céréales montre les valeurs indiquées dans le (Tableau 09) qui suit

Tableau 09 : Valeur nutritive de certaines légumineuses et autres denrées (ANONYME, 2002).

Produit	Calories /100g	Calcium mg/100g	Fer mg/100g	Protéines %
Haricot	341	137	6.7	22.1
Pois	358	149	7.2	20.1
Lentilles	346	56	6.1	24.2
Farine	370	16	1.0	10.9
Bœufs	198	11	2.3	19.0
Œufs	163	50	2.5	12.4
Lait	360	1235	0.9	36.0

Tableau 10 : Composition nutritive (par 100g de produit comestible) du haricot sec en comparaison avec celle du petit pois, fève et haricot vert (ANONYME, 2000).

Détermination	Haricot sec	Haricot vert	Petit pois	Fève
Eau	1.7 %	89.6 %	75.2 %	/
Vitamine A	/	67 mg	640 mg	42 mg
Vitamine C	trace	24 mg	23 mg	24 mg
Vitamine B1	0.5 mg	0.06 mg	0.3 mg	0.17 mg
Vitamine B2	0.15 mg	0.1 mg	0.15 mg	0.09 mg
Acide folique	/	60 mg	78 mg	78 mg
Vitamine E	/	Traces	Traces	Traces
Hydrate de carbone	52.2 %	5 %	14.4 %	8.6 %
Protéines	19%	2.3 %	6.3 %	4.6 %
Lipides	1.4 %	0.2 %	0.4 %	0.4 %
Fibres	25.4 %	2.9 %	2 %	4.2 %
Calcium	56 mg	40 mg	24 mg	23 mg
Fer	7.1 mg	0.9 mg	1.7 mg	1.7 mg
Sodium	95 mg	2 mg	2 mg	120 mg
Magnésium	78 mg	26 mg	35 mg	28 mg
Zinc	3.1 mg	0.2 mg	0.7 mg	0.7 mg
Iode	2 mg	32 mg	/	/
Potassium	737 mg	280 mg	340 mg	323
Valeur énergétique	285 cal	30 cal	84 cal	54 cal

Conclusion

Le haricot *Phaseolus vulgaris* L., est une plante légumineuse. Son cycle végétatif est assez court. Selon les variétés, le haricot se consomme à des stades de développement très divers. Il constitue une source de protéines pour l'alimentation humaine dans de nombreux pays en voie de développement. Le haricot est une plante de climat chaud nécessitant des températures assez élevées et une bonne luminosité. Sa culture a diminué considérablement dans ces pays de sorte que la quasi-totalité des haricots en conserve est importée.

Chapitre II

Etude bioécologique de l'insecte *Acanthoscelides obtectus*

I- Coléoptères des grains

L'importance des dommages causés par les Coléoptères dans les grains est en liaison avec leur comportement alimentaire. Les ravageurs les mieux adaptés aux perturbations mécaniques qui ont lieu en cours de stockage vivent à l'intérieur des grains où simplement ne savaient se passer des grains pour vivre (LEPESME, 1944). La famille des Bruchidae, contient des espèces plus spécifiques des grains de légumineuses.

II- Caractéristiques générales des bruchidae

Les Bruchidae adultes sont caractérisés par leur forme globuleuse ramassée. Les élytres sont recouverts d'une fine pubescence et striés de façon particulière. Les pattes postérieures sont plus longues que deux autres paires et le fémur est renflé en massue. Les ailes sont fonctionnelles en relation avec leur activité intense dans la nature (AVIDOV et al., 1965).

Les laves de ces insectes ont un régime « clétophage » exclusivement car elles vivent dans les graines. Le premier stade peut être apode (du type rynchophorien) ou pourvu de pattes (type chrysomélien) et de soies aidant au déplacement. (Exemple du 2^{ème} type : La bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*). Les larves sont mobiles et cela leur permet après éclosion de se diriger à la recherche d'une graine adéquate pour s'y installer (BOUGHADAD, et al, 1986).

La spécificité des espèces pour une plante hôte est très poussée chez les bruches. Elles viennent pondre en général sur les organes épigés de leur plante hôte, le plus souvent sur les fleurs ou les jeunes fruits, après avoir pénétré dans les graines. L'éthologie de nombreuses espèces de Bruchidae est différente et leur comportement permet de les classer en trois grand groupes distincts d'après (HOFFMAN et al., 1962). Celles qui se développent des les graines vertes en croissances et dont les œufs sont exclusivement déposées à la surface des organes végétatifs verts. La croissance larvaire est parallèle à la maturation des fruits. Elles hivernent dans les graines sèches à l'état d'adulte en diapause et regagnent les cultures l'année suivante, en climat tempéré.

Dans les magasins chauffés, elles pondent et abandonnent les graines précocement mais elles ne contaminent jamais les graines sèches (BENSABRI et BOUTRIF, 1991). Ce sont des espèces considérées uniquement comme des ravageurs de cultures. Selon (DELOBE et TRAN, 1993), il existe trois types de bruches :

- Le premier type représente les bruches qui se développent dans les champs, dans les graines encore vertes. Elles ont une seule génération annuelle (espèces monovoltines). Il rentre dans cette catégorie : le Bruchidé du trèfle : *Buchidius trifolii* ; la bruche des fèves, *Bruchus rufimanus*; la bruche de la lentille, *Bruchus lentis* ; la bruche du pois, *Bruchus pisorum*.
- Le deuxième type est la bruche des arachides qui a une particularité dans le cycle du développement; après avoir pénétré dans la gousse, la larve dévore plusieurs grains en passant de l'une à l'autre. En fin de développement, elle confectionne un cocon pour la nymphose. Après la

récolte elle peut continuer à se reproduire (YU et BYERS, 1993).

- Le troisième type est celles qui peuvent trier parti des graines mûres ou des graines sèches des stocks. Ces bruches se multiplient à l'intérieur des entrepôts. Elles ont plusieurs générations annuelles (espèces polyvoltines). Les larves peuvent évoluer comme le groupe précédent dans les graines en formation mais sont assez bien armées pour attaquer les graines dures pendant la conservation. Elles n'ont pas de diapause hivernale et leur évolution peut se poursuivre indéfiniment dans les stocks si les conditions climatiques et de milieu alimentaire sont favorables (YOSHIDA, 1990). Ce sont aussi des espèces considérées comme nuisibles aux graines conservées et dont trois au moins sont très répandues: les bruche maculée du pois chiche, *Callosobruchus maculatus* ; la bruche chinoise, *Callosobruchus chinensis* ; et la bruche du haricot, *Acanthoscelides obtectus* qui fait l'objet de notre étude.

- Exemple de Bruche

Parmi les bruches citées précédemment : La bruche du pois chiche (*Callosobruchus maculatus*), une espèce à affinité climatique tropicale et subtropicale. Elle mesure 2.8 à 3.5mm au stade adulte avec une coloration rougeâtre (MESTARI, 2001).



Figure 03: Bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus* sur un grain

Source : <http://www.forestryimages.org>

La bruche du petit pois (*Bruchus pisorum*), mesure de 4 à 4.8mm au stade adulte. Les pattes sont de taille moyenne et de couleur entièrement noire. Le pygidium présente deux grosses taches (HOFFMAN et al., 1962).



Figure 04 : Bruche du petit pois, *Bruchus pisorum* sur un grain.

Source : <http://www.viarural.com.ar>

La bruche de la lentille (*Bruchus lentis*), est un insecte phytophage qui se développe au dépend des graines de lentilles. L'adulte mesure 3 à 3.5mm de longueur. Le pygidium présente une grosse tache brunâtre de chaque côté (HOFFMAN et al., 1962).



Figure 05 : Bruche de lentille, *Bruchus lentis* sur un grain

Source : <http://www.viarural.com.ar>

III- Bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus***III-1- Description de l'espèce**

Espèce cosmopolite inféodée au genre végétal *Phaseolus* ; elle a été décrite par « Say » sans le nom spécifique *obtectus* (KHELIL, 1977), La bruche du haricot a une grande nuisibilité dans toute la zone climatique où les conditions lui permettent de suivre la culture. (HOFFMAN et al., 1962) c'est un insecte court et ovalaire, de 3 à 5mm de long et 2 à 3mm de large, le corps de couleur généralement brune furigineuse foncée, est couvert de soies brillantes à dominante grise, couchées vers l'arrière.



Figure 06: Bruche du haricot, *Acanthoscelides obtectus* sur un grain

Source : <http://www.viarural.com.ar>

Le mâle est légèrement plus petit que la femelle (CHAUVIN, 1986). Il se distingue par une particularité anatomique située au niveau du pygidium (DOUMANDJI, 1972).

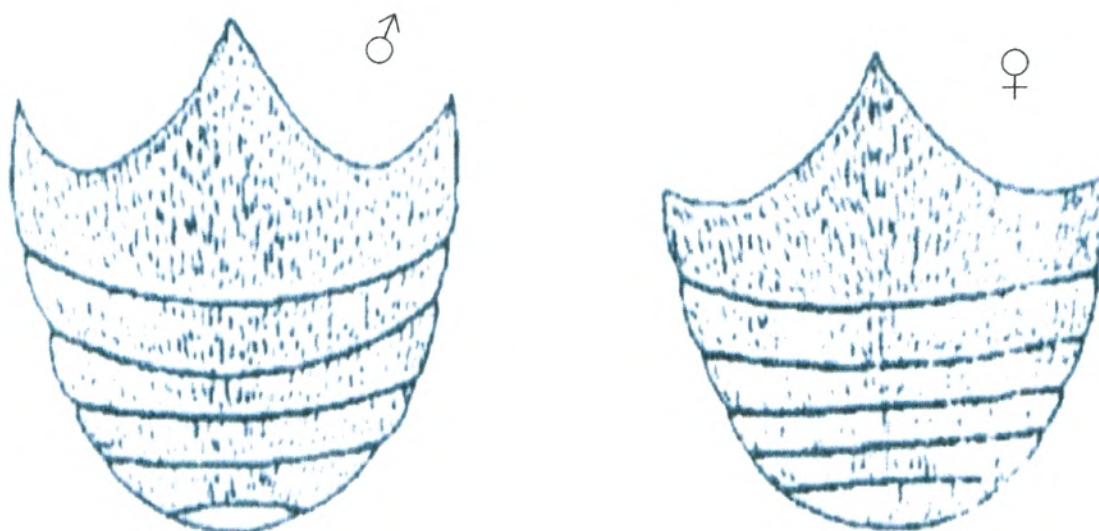


Figure 07 : Forme du pygidium chez les deux sexes de la bruche du haricot (DAVIAULT, 1928)

III-2- Position systématique

Embranchement	: Arthropodes
s/Embranchement	: Mandibulates
Classe	: Insectes
s/Classe	: Ptérygotes
Super Ordre	: Coléoptéroïdes Néoptères
Ordre	: Coléoptères
s/Ordre	: Phytophaga
Famille	: Bruchidae
s/Famille	: Bruchinae
Genre-Espèce	: <i>Acanthoscelides obtectus</i> Say.

III-3- Aire de répartition

Originnaire du nouveau monde, l'espèce a été introduite en Europe peu après le haricot. En France, la première apparition a été mentionnée en 1874 près de Toulon. En 1934, soit soixante années plus tard, tout l'ouest européen jusqu'à la mer noire était infesté. Pour l'hémisphère nord, son aire de répartition est limitée au nord par les températures extérieures trop basses, au dessus du 50^{ème} parallèle. En Algérie, *Acanthoscelides obtectus* et *Callosobruchus maculatus* forment un groupe qui est au point de vue économique très important car les dégâts et les pertes causées par

l'invasion de ces insectes sont immenses, en absence de moyens de lutte efficaces (KHELIL, 1977).

III-4- Cycle biologique

Acanthoscelides obtectus Say fait partie des bruches se développant dans les graines mûres, dures et sèches, conservées dans les entrepôts. Cette bruche appartient au groupe de bruches multivoltines, de sorte que si les graines entreposées dans un endroit particulièrement chaud, deux à trois générations peuvent se succéder dans l'année. Les adultes hivernent à l'intérieur des graines de haricot et sortent de celle ci à la fin du mois d'avril, ils ne s'alimentent pas et s'accouplent (BONNEMAISON, 1962).

- La ponte

Les accouplements se produisent surtout dans les champs de la plante hôte, l'activité de ponte ne commence qu'au-dessus de 20°C, dans les gousses mûres. Le dépôt des œufs n'a lieu que si la gousse est assez mûre et il se fait un amas de 40 œufs au maximum (MULTON, 1982). Les œufs ont 0.75mm de longueur. La ponte est exclusivement dans les gousses qui commencent à jaunir et jamais dans les gousses entièrement sèches (BONNEMAISON, 1962).



Figure 08: Adultes d'*Acanthoscelides obtectus* Say. lors de l'accouplement

Source : www.inra.fr

- Le développement embryonnaire

La durée d'incubation est assez courte et varie en fonction de la température et l'hygrométrie. A 21°C et 55% d'humidité relative, l'éclosion n'a lieu qu'au bout du deuxième jour. A des températures élevées, la résistance des œufs dépend de leur âge. En général, elle se réduit à 3 jours pendant les saisons chaudes et jusqu'à un mois pour les saisons froides (**LEPIGRE, 1961**).

A l'éclosion, la larve néonate qui est blanche à l'exception de la tête, sub cylindrique est faiblement incurvée en dessous, de 0.52 à 0.70mm de long.



Figure 09 : Larve Primaire d'*Acanthoscelides obtectus* Say. (**KHELIL, 1977**)

Elle est pourvue de trois paires de pattes longues et grêles et de plaques prothoraciques et anales, cette larve est de type chrysomélien (**DAVIAULT, 1928**). Elle circule pendant quelques heures à la surface de la gousse, traverse celle-ci et pénètre dans la graine. Le seuil thermique pour la pénétration est de 9°C. Quatre à cinq jours après sa naissance, elle mue pour la première fois et se transforme en une larve morphologiquement très différente, très arquée et apode de 1mm de long, cette larve est de type rynchophorien (**KHELIL, 1977**).



Figure 10 : Larve du deuxième stade d'*Acanthoscelides obtectus* Say. (KHELIL, 1977)

- La prénymphose

Avant la mue nymphale de trois jours, la larve du quatrième stade ne se nourrit plus. Elle se rapproche de la surface extérieure et ronge le grain jusqu'à ne laisser qu'une mince pellicule transparente, c'est cet opercule qui sera découpé par l'adulte au moment de l'émergence.

DOUMANDJI (1974), émet l'hypothèse que pendant la prénymphose les produits d'excrétion stockés dans les tubes de Malpighi sont particulièrement dissous et rejetés dans le tube digestif au niveau de la valvule pylorique, avant d'être acheminé vers le stomodeum.

- La nymphose

Est le dernier stade de développement de la bruche. La larve passe par un stade d'immobilité dans la chambre nymphale. La mue nymphale sépare nettement la larve en prénymphose de la nymphe. Ce dernier stade dure 7 jours. Le jeune imago ne sort qu'après avoir subi des phénomènes de sclérotinisation et de pigmentation. L'adulte reprend ses activités d'excrétion en émettant quelques crottes. La durée moyenne de développement est de 30 jours à 27°C et 70% d'humidité relative (**DECELLE, 1981**). Les quatre stades larvaires se produisent intégralement à l'intérieur de la graine, celle-ci pouvant héberger plusieurs insectes dont les galeries ne se recoupent pas.

III-5- Exemple du cycle de développement d'*Acanthoscelides obtectus*

La sensibilité des adultes aux températures basses, rend impossible l'existence en permanence de cet insecte dans la nature. La pérennité des populations est assurée par l'abondance de petits stocks de grains, partiellement contaminés, conservés à l'abri du gel dans les greniers. Au cours de l'été, plusieurs générations peuvent se développer dans ces stocks et les adultes qui émigrent des greniers vont coloniser les cultures de *Phaseolus vulgaris*. Les femelles contaminent les gousses mûres et bien sèches. A l'aide de leurs mandibules, elles pratiquent une fine perforation dans une suture de la gousse. Elles introduisent leur ovitube par cet orifice et pondent. Les larves néonates, mobiles, se dispersent dans la gousse, et pénètrent dans les grains ou elles poursuivent tout leur développement (JARRY et CHACON, 1983). Les grains contaminés et récoltés introduisent ainsi le ravageur dans les stocks.

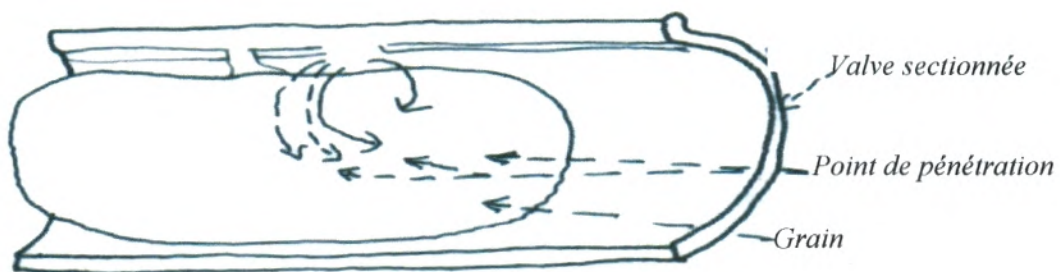
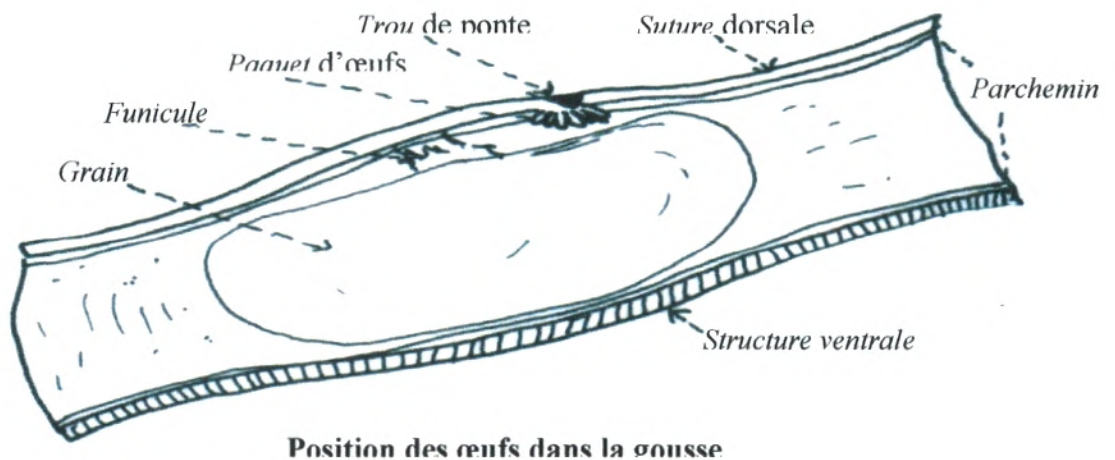


Figure 11 : Déplacement schématique des larves néonates d'*Acanthoscelides obtectus* Say. (KHELIL, 1977)

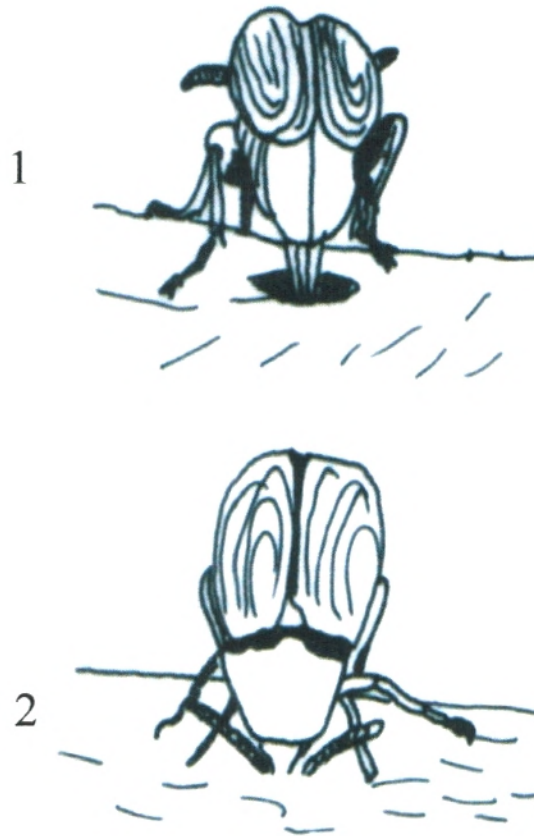


Figure 12 : 1- Introduction de la pseudo tarière dans la perforation.
2- Perforation d'une gousse de haricot le long de la suture par une femelle d'*Acanthoscelides obtectus* Say. (KHELIL, 1977)

III-6- Répartition des pontes dans les gousses

L'influence de quelques variables liées aux plantes (date de maturation, hauteur des gousses et nombre de graines/gousses), sur la ponte de la bruche du haricot a été étudiée dans la nature. Sur 20 pieds de haricot dont toutes les gousses ont été suivies puis récoltées (JARRY, 1980). Il note une très forte agrégativité des pontes dans certaines gousses qui sont, en général, parmi les premières mûres, mais celle-ci persiste même si les femelles ont le choix. Sur un même pied, entre plusieurs gousses arrivées ensemble à maturité, il a pu ainsi compter jusqu'à 328 œufs dans une seule gousse, les autres variables semblent avoir moins d'importance.

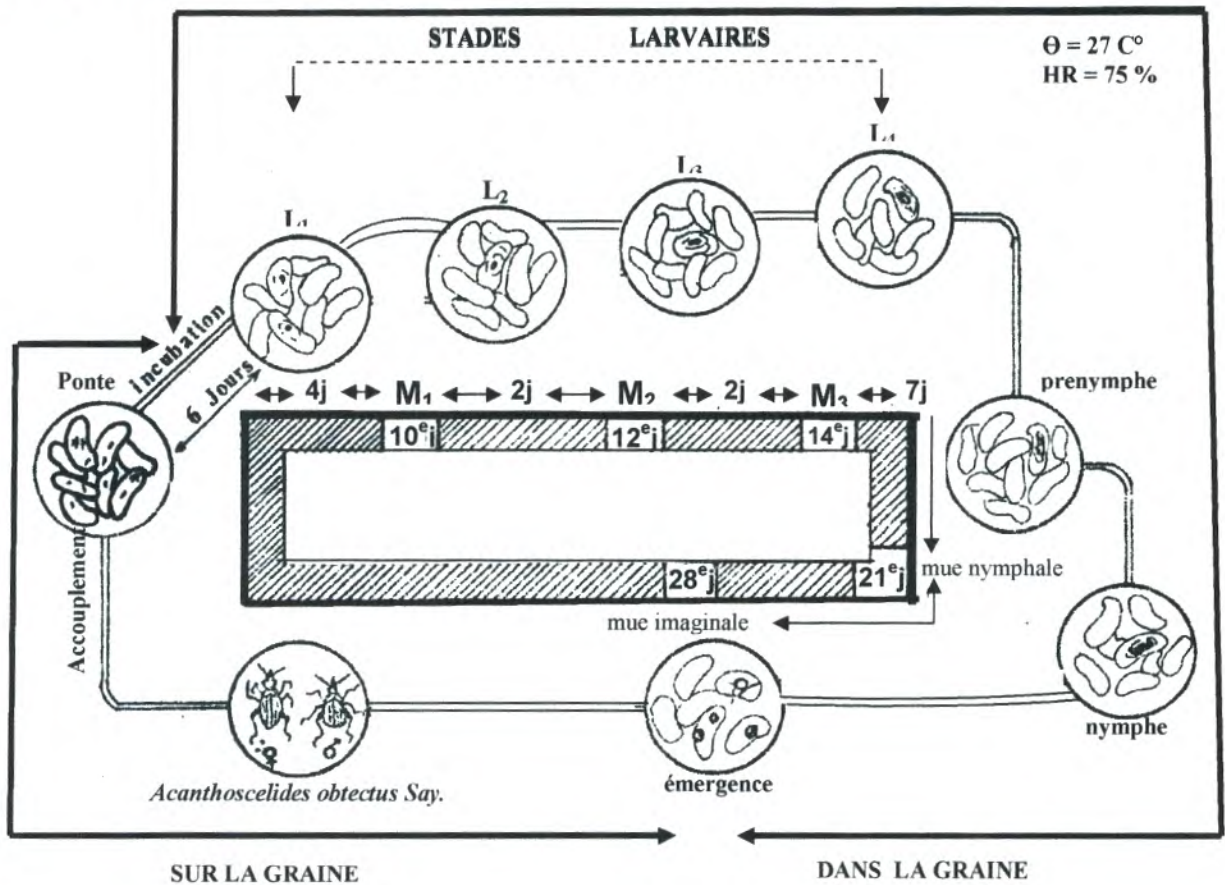


Figure 13 : Cycle évolutif d'*Acanthoscelides obtectus* Say. (KHELIL, 1977)

IV- Influence des facteurs écologiques sur la bruche du haricot

Pour la plupart des insectes la durée du cycle de développement est de l'ordre de 3 semaines à 1 mois, si les conditions climatiques sont favorables. La température optimale est de 25°C à 30°C (température courante dans les régions chaudes). Selon (HUIGNARD, 1985), un abaissement de température peut allonger considérablement la durée du cycle (à 15°C pourra nécessiter 5 à 7 mois) à 10°C et au delà de 35°C le cycle est rompu, et la mortalité des insectes devient importante. KHELIL (1977), affirme que plus la température est élevée, plus l'activité de l'insecte est intense, et ceci jusqu'à un seuil voisin de 35°C. L'influence de la température et de l'humidité sur le développement larvaire a été étudiée par Menusan à 8.7°C, aucune larve ne pénètre dans les graines ; à 13.9°C aucun adulte n'est capable de se former ; à 34°C et 90% d'hygrométrie la mortalité est de 64% et les adultes obtenues sont anormaux et décolorés. Bien que la teneur en eau de l'aliment ne subisse pas de changements appréciable entre 20°C et 30°C, la durée de développement, le taux de mortalité larvaire et nymphale et le poids des adultes obtenus dépend de l'hygrométrie aussi bien que de la température (MENUSAN, 1936). Les pontes numériquement les plus faibles observées chez *Acanthoscelides obtectus* Say, correspondent à une mauvaise alimentation des adultes à une température ambiante de développement trop basse accompagnée d'une atmosphère trop sèche. Ces facteurs sont rapidement limitatifs, les bruches étant des insectes

à la fois thermophiles et hygrophiles. L'humidité élevée existante à l'intérieur des graines est indispensable au développement larvaire (BALACHOWSKY, 1962).

ZAAZOU (1948), a étudié avec précision l'influence du régime alimentaire des adultes sur la fécondité. Le tableau suivant indique la fécondité par rapport à l'état physiologique des ovaires de femelles disséquées après leur mort, à 25°C.

Tableau 11 : Fécondité d'*A. obtectus* par rapport à l'état physiologique des ovaires des femelles (CROMBIE, 1942)

aliment	Fécondité	Durée de la ponte	Etat des ovaires
Solution sucrée	106	32 jours	Corps jaune disparu
Miel	111	32 jours	Corps jaune disparu
Eau	63	8 jours	Corps jaune subsiste à 90%
Néant	56	8 jours	Corps jaune intact

(CROMBIE, 1942), a établi que lorsqu'il y a plus de deux femelles par graine, la fécondité diminue sensiblement. Les dates de semis et l'emploi de variétés à cycle approprié sont des facteurs modifiants la date de maturité, et par la suite l'intensité des attaques par la bruche. (BALACHOWWSKY, 1962) signale que la nature du sol et l'exposition interviennent également, ainsi dans l'ouest et le centre de la France, les cultures en coteau plus précoces, sont généralement plus attaquées que celles situées sur les fonds des vallées argileuses.

V- Pertes et dégâts

V-1- Pertes quantitatives

Les coléoptères, Bruchidae, dont les larves ne consomment et ne se développent que dans les graines (FABRE, 1879). Celle ci pouvant héberger plusieurs insectes dont les galeries ne se recoupent pas. Les pertes quantitatives s'expliquent par une perte pondérale due à une consommation directe des réserves contenues dans les graines. Chaque logette nymphale correspond à une perte de poids de la graine et par conséquent une perte dans toute la quantité de *Phaseolus vulgaris* attaqué par les Bruchidae en particulier *Acanthoscelides obtectus* qui est d'une grande nuisibilité ; on note qu'à chaque génération il y a une augmentation importante de dégâts. Une telle perte s'explique par une fécondité élevée (UTIDA, 1972) ainsi qu'une absence de diapause reproductrice d'après (CASWELL, 1961), une très faible population d'*Acanthoscelides obtectus* (1 à 2 % de grains attaqués) peut provoquer après quelques mois de stockage 80% à 100% de perte (HOWE et CURRIE, 1964).



Figure 15 : Aspect des dégâts d'*Acanthoscelides obtectus* dans les stocks

Source : www.inra.fr

Conclusion

Acanthoscelides obtectus Say., bruche du haricot, est un Coléoptère dont les larves ne consomment et ne se développent que dans les graines. Les œufs sont pondus dans ou sur la gousse. La jeune larve en traverse la paroi et pénètre dans la graine où elle effectue tout son développement, jusqu'à la sortie de l'adulte. Il existe plusieurs espèces parmi lesquelles nous citons : la bruche du pois *Bruchus pisorum*, la bruche de la fève *Bruchus rufimanus*, la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus*, et la bruche de la lentille *Bruchus lentis*.



Chapitre III

Méthodes de stockage et moyens de lutte

I- Méthodes de stockage**I-1- Introduction**

La conservation des produits agricoles et l'amélioration des techniques de stockage sont les éléments à prendre en considération dans l'évaluation économique des pays en développement. La pénurie alimentaire n'a pas pour unique cause l'insuffisance de la production, les pertes avant et après récoltes y participent aussi. Pour limiter cette perte de nombreuses recherches ont été menées en vue de l'amélioration des méthodes et techniques de stockage tout en tenant compte du produit à stocker, de la situation géographique et de la climatologie.

I-2- Stockage traditionnel s

Dans les zones sèches sahéliennes, les greniers sont généralement en terre. De forme ronde ou carrée, ces greniers en terre plus ou moins additionnés de fibres végétales (pailles) reposent généralement sur une ou plusieurs pierres qui évitent les remontées de l'humidité. L'ouverture ménagée à la partie supérieure pour le remplissage et la vidange est recouverte d'un toit de chaume. Lorsque les greniers sont de forme ovale, l'ouverture est plus réduite et peut dans certains cas être recouverte d'un couvercle (pierra) luté à l'argile. Dans ce type de stockage, les graines sont conservées dans des greniers et des cases d'habitations mal entretenues où se trouvent les restes des récoltes précédentes fortement contaminées par les insectes (**HUIGNARD, 1985**). Ces lieux de stockage représentent de véritables réservoirs et permettent le maintien des populations de ravageurs tout au long de l'année. Sur les hauts plateaux, le paysan Algérien conservait le produit de ses champs dans des enceintes creusées dans un sol argileux généralement à un endroit surélevé, qu'on appelle « El Matmora » (**DOUMANDJI, 1982**). L'inconvénient majeur de cette méthode de stockage est la trop forte humidité et les eaux d'infiltration qui favorisent le développement des moisissures et les phénomènes de fermentation bactérienne. En général, les légumineuses sont stockées en grains dans différents types de structures ; greniers en terre, jarres, bouteilles de verre ; parfois les grains sont traditionnellement mélangés à de la cendre ou à du sable fin selon des techniques qui diffèrent d'ailleurs suivant les régions et le pays. Dans certain cas, les jarres sont fermées par un couvercle luté à l'argile pour éviter la réinfestation.

I-3- Stockage en vrac

Le stockage en vrac est encore répandu dans les pays en développement. Dans ce cas, les grains en tas sont laissés à l'air libre sous des hangars ouverts à charpente métallique, la contamination est toujours favorisée car il demeure toujours des espèces entre les murs et les toits et le libre passage des insectes est permis (**DOUMANDJI, 1977**). L'influence des intempéries reste un point à citer pour le développement de moisissures et des bactéries, d'autant plus qu'il faut que la hauteur des tas ne doit pas être assez grande pour permettre le traitement par fumigation.

I-4- Stockage en sac

La solution du stockage en sacs en magasins est la plus fréquemment utilisée, car elle permet d'employer des bâtiments existants (et dans le cas de constructions neuves, exige un investissement en plus). Les principaux facteurs de dégradations des stocks sont : la température, l'humidité et les différents déprédateurs (insectes, rongeurs, oiseaux). Les magasins doivent être conçus et gérés de façon à limiter l'influence de chacun de ces facteurs. Selon (DOUMANDJI, 1982), les grains sont conservés dans des sacs en toile de jute qui à la particularité de laisser passer à travers les fumigènes et les pesticides très volatiles. Les sacs ensuite entreposés dans divers locaux, magasins ou hangars. La hauteur des tas ne doit pas dépasser les trois mètres afin que la fumigation puisse être envisagée.

I-5- Stockage en silos

Les silos sont des enceintes cylindriques en métal ou en béton couvertes sur les parois internes d'une couche d'aluminium pour éviter les phénomènes de condensation (DOUMANDJI, 1977). La conservation des grains se fait le mieux dans les silos à condition de respecter certaines règles qui dépendent partiellement de l'origine de ces denrées agricoles. Ces conservations en silos étanches à l'air entraînent la destruction des insectes par asphyxie (DOUMANDJI, 1981).

II- Protection et moyens de lutte**II-1- Moyens de lutttes traditionnelles****II-1-1- Exposition au soleil**

L'exposition des denrées au rayonnement solaire intense favorise le départ des insectes qui ne supporte pas les fortes chaleurs ni la lumière intense (en stock les insectes se contonnent dans les zones sombres). Le produit doit être disposé en couche mince et les formes cachées dans le grain ne sont pas atteintes (CRUZ *et al.*, 1988).

II-1-2- Enfumage

Les denrées les plus importantes pour le producteur sont souvent stockées en épis au-dessus des foyers domestiques et sont ainsi enfumées presque en permanence. Cet enfumage (parfois appelé à tort fumigation) ne tue pas les insectes mais les éloigne et empêche la réinfestation.

II-1-3- Utilisation de plantes répulsives

Dans certaines régions, on a coutume de mélanger aux grains des plantes qui agissent comme insectifuges.

II-1-4- Utilisation de matières inertes

Dans les récipients de stockage en vrac (jarre, grenier) on mélange parfois aux grains de la cendre ou du sable fin, selon des proportions et des pratiques qui varient suivant les régions. De nombreuses croyances circulent quant à l'origine et à la qualité des matières inertes à employer. Il semble, en fait, que ces matériaux pulvérulents remplissent les vides entre les grains et constituent

une barrière à la progression des femelles cherchant à pondre. Ces matériaux fins auraient également un rôle abrasif sur les insectes et entraîneraient leur déshydratation. Dans tous les cas, il faut que le matériau soit propre et suffisamment fin.

II-1-5- Conservation en atmosphère confinée

Cette technique est utilisée de façon traditionnelle dans certaines régions. Comme nous l'avons déjà vu, elle consiste à appauvrir en oxygène l'atmosphère intergranulaire jusqu'à un taux létal pour les insectes. L'obtention de structures étanches (silos enterrés, bidon de 200l) est le principal obstacle à la mise en œuvre.

III- Traitements préventifs

Il existe de nombreux moyens de lutte contre les insectes des grains stockés. Pour rendre cette lutte plus facile et surtout plus efficace, il faut s'assurer que les produits récoltés sont aptes à être stockés. Le grain doit être physiologiquement mûr. Il faut choisir les bonnes conditions climatiques pour la récolte afin d'éviter une forte humidité de grains sains et secs ce qui permet d'éviter de nombreux inconvénients tout au long de la conservation (**MESTARI, 2001**). Plusieurs actions ponctuelles s'inscrivent dans une action globale ayant pour but la bonne tenue des stocks et devant suivre certains principes qui limitent l'infestation par les insectes.

III-1- Propreté des locaux de stockage

Avant la mise en stock des denrées, il est indispensable de nettoyer correctement les structures de stockage.

- Balayage correct des locaux, brossage des murs et colmatage des fissures.
- Pulvérisation ou nébulisation d'insecticides de contact à action de choc ou rémanent (pyrimiphos-methyl).

III-1-1- Locaux et cellules ouvertes

Selon (**MILLS, 1990**), la désinfection se fait par pulvérisation au badigeonnage des murs et du sol avec des insecticides homologués tels que le Lindane, Malathion, Methionclore de préférence en formulation huileuse pour le Methionclore.

III-1-2- Cellules étanches ou fermées

Il faut procéder par pulvérisation et badigeonnage. Dans le cas où la pulvérisation est impossible on réalise une fumigation à aérosol d'un insecticide et ceci est réalisable quand la cellule est imperméable pour empêcher la diffusion du gaz souvent très dangereux à l'extérieur de la cellule.

III-1-3- Désinfection des sacs vides

En magasin, il faudra traiter les sacs vides et détruire les vieux sacs. Il se fait par trempage suivi d'un séchage à l'air libre ou par pulvérisation avec une solution insecticide de Lindane ou Malathion. Comme les locaux de stockage, les alentours des bâtiments doivent être propres et parfaitement dégagés pendant le stockage le produit doit être régulièrement inspecté et les locaux régulièrement nettoyés.

III-1-4- Désinfection des moyens de transport

Il faut s'assurer de la propreté du matériel utilisé pour le transport du produit destiné à être stocké. Les moyens de transport de grande capacité tels que les cales de bateaux et wagons devront être désinfectés.

III-1-5- Propreté de la denrée

Avant la mise en stock, le produit doit être correctement nettoyé. La présence de brisure et de « fines » constitue un élément favorable au développement des insectes. Tout nouveau lot doit être considéré à priori comme douteux et correctement inspecté, car du produit attaqué introduit même en faible quantité peut infecter, dans sa totalité, un magasin ou silo jusque là bien tenu. A ce propos, comme nous l'avons déjà indiqué par ailleurs, une unité de reconditionnement au niveau des magasins par exemple peut rendre de grands services. Selon (HUIGNARD, 1985), c'est surtout au niveau du champ ou au niveau des petits centres de stockage que le problème se pose de façon cruciale dans de nombreux pays d'Amérique latine d'Afrique ou d'Asie. D'après (BIEMONT, 1983), les récoltes de légumineuses contaminées dès le champ sont conservées sans précautions particulières en vrac dans des greniers traditionnels ou dans des sacs de jute à l'intérieur même des habitations. S'il est possible de contrôler les populations d'insectes dans les silos à l'aide de technique de stockage appropriées et grâce à l'utilisation systématique d'insecticides, le problème à résoudre est beaucoup plus complexe au niveau du champ au cas où la lutte contre les Bruchidae peut être envisagée avant ou après la récolte.

IV- Lutte contre les Bruchidae dans les cultures

D'après (PIMBERT, 1983), pour lutter contre les Bruchidae dans les champs, l'utilisation des plantes réservoir peut certainement limiter les pertes à ce niveau. (MONGE et HUIGNARD, 1991), constatent dans certaines régions du Costa Rica que les cultures de haricot sont réalisées dans des champs bordés de variétés sauvages lianescentes de *Phaseolus vulgaris* et *Phaseolus lunatus*. Or, ces lianes permettent le maintien des populations de bruches, *Zabrotes subfasciatus* qui attaquent ensuite les cultures. (LABEYRIE, 1954), pense que les associations culturales entre une céréale et une légumineuse telles qu'elles sont pratiquées en Amérique du sud et en Afrique peuvent limiter la contamination des gousses de légumineuses par les Bruchidae. Selon (HUIGNARD, 1985), des études réalisées dans le Sud Ouest de la France montrent que les pertes dues à

Acanthoscelides obtectus sont beaucoup moins importantes lorsque le haricot et associé au maïs. Ce qui forme au dessus du haricot rampant une canopée assez dense rendant très difficile la découverte de la plante hôte par les bruches.

V- Lutte contre les Bruchidae dans les stocks

D'après (HUIGNARD, 1984), les paysans américains ou africains depuis longtemps confrontés au problème des pertes après récoltes et peu coûteuses, leur permettant de lutter contre les Bruchidae. Selon (OUFROUK et AGGAD, 1996), la conservation des récoltes dans la cendre de bois limite le développement des populations des bruches en empêchant l'adhésion de l'œuf à la graine. Pour (SCHOONHOVEN, 1978), il semble également que l'introduction d'huile dans les stocks a le même effet et représente une méthode de protection très efficace. D'après (DUPRIEZ et DELEENER, 1987), l'utilisation de végétaux dont les feuilles ou les racines contiennent des substances qui limitent le développement des bruches. Il y a dans ces domaines de nombreuses études à entreprendre et certains résultats ont déjà été obtenus. Ainsi les feuilles de neem (*Azadnachts indicameliacée*) arbuste très commun en Asie et en Afrique contiennent de l'azadnachtine ayant des propriétés antiappétantes et une action inhibitrice sur la croissance et la reproduction des Bruchidae. Des méthodes de lutte physique ont souvent été proposées :

- Conservation au froid
- Conservation à température élevée
- Irradiation aux rayons gamma.

Selon (WIGHTMAN, 1978), très peu de ces méthodes sont applicables dans les pays en voie de développement, au niveau du champ et même dans les centres, les plus importants, en raison des contraintes technologiques qu'elles imposent.

VI- Utilisation de variétés résistantes aux insectes

Selon (PIMBERT, 1983), compte tenu de la difficulté de trouver des méthodes de protection efficace contre les insectes, certains organismes de recherche comme celui d'Ibidan au Nigeria ont tenté de sélectionner des variétés résistantes. D'après (DOBIE, 1981), celle-ci doivent être plus riche en inhibiteurs de protéases que les graines normales. Selon (OUEDRAOGO, SANON and HUIGNARD, 1998), dans ces conditions la plus part des larves de Bruchidae ne peuvent plus detoxifier une telle quantité d'inhibiteurs. Mais l'utilisation répétée des variétés résistantes risque cependant à court terme de favoriser la sélection de populations de bruches capables de se développer en présence d'un taux élevé d'inhibiteurs de protéases. Enfin (BELL, 1980), pour éviter un tel phénomène il serait souhaitable d'élaborer une résistance chimique à partir de plusieurs substances antimétaboliques vis à vis des insectes, mais jusqu'à présent il n'a pas encore été possible de le faire.

VII- Lutte biologique

Selon (OUEDRAOGO *et al*, 1996), les Bruchidae causent des dégâts importants au niveau des lieux des stockages. La succession des générations est très rapide. D'après (VAN HUIS, 1996), comme le coût des pesticides reste élevé et présente un certain nombre d'inconvénients, il est préférable d'appliquer une lutte ou un contrôle biologique pour les Bruchidae. Dans l'ouest d'Afrique trois espèces de parasitoïdes sont présentes dans les champs et par conséquent dans les lieux de stockage il s'agit de :

- *Uscana lariophaga* (Steffan) : c'est un ectoparasite qui attaque les œufs des Bruchidae (VAN ALEBEEK *et VAN HUIS*, 1997).
- *Dinarmus basalis* (Rondani) et *Eupelmus veuilleté* (Crawford) se développent sur les larves de Bruchidae (VAN ALEBEEK *et al*, 1993).
- Les Trichogrammatidae du genre *Uscana oophage*, lorsqu'il est introduit à l'intérieur des systèmes de stockage peut réduire de façon significative les populations de bruches comme l'ont montré des expériences réalisées au Niger. Ce pendant, le maintien de générations successives d'*U. lariophaga* nécessite la disponibilité permanente d'œufs de bruches, ce qui n'est pas toujours le cas, compte tenu de la durée de vie assez courte du parasitoïde (2 à 3 jours), et de sa durée de développement (8 à 10 jours). C'est pourquoi, il est nécessaire de prévoir des inoculations lorsque la densité de bruches est élevée est que les générations successives se recourent (ORMEL *et al*, 1995).

VIII- Lutte chimique

Elle est largement répandue en raison de son efficacité, elle doit être appliquée avec discernement en raison des risques qu'elle peut faire courir aux consommateurs du grain.

VIII-1- Méthodes de lutte pour les grains en vrac

La condition est que la hauteur du tas ne dépasse pas six mètres, la fumigation sans bâche avec le mélange de tétrachlorure de carbone et de dichlorure d'éthylène peut être utilisées (ANONYME, 1976).

VIII-2- Les méthodes de lutte pour les grains en sac

La hauteur maximale du tas ne doit pas dépasser les trois mètres, la fumigation en place sous bâche avec des vapeurs insecticides mises au contact de la denrée détruit rapidement toutes les formes d'insectes contenus dans les grains (ANONYME, 1981).

VIII-3- Méthodes de lutte pour les grains en silos

- La conservation en silos étanche à l'air entraîne la destruction des insectes par asphyxie.
- La fumigation du grain est applicable aux cellules imperméables hermétiquement. Ces traitements par fumigation nécessitent la mise en œuvre des gaz toxiques par l'homme et les animaux et exigent

l'intervention d'équipes spécialisées ainsi que des silos ou locaux spécialement aménagés pour cet usage.

IX- Lutte physique

IX-1- Lutte par le froid

Au-dessous de 10°C le développement des insectes est bloqué. En région tempérée la ventilation par journée froide permet d'abaisser la température des stocks à ce niveau. En régions chaudes, cette technique coûteuse n'est utilisée que pour le stockage de sécurité des semences.

IX-2- Lutte par le chaud

Des essais de désinsectisation par la chaleur de céréales ou produit dérivé (farines, semoules) ont été réalisés en Australie et en France. La technique consiste à traiter les produits en lits fluidisés à haute température (60°C à 180°C) ; la température de produit n'atteignant pas 65°C à 70°C. Ce choc thermique de quelques minutes, suivi d'un refroidissement rapide, entraîne une totale mortalité des insectes sans affecter les qualités technologiques du produit. Une installation de désinsectisation par la chaleur, d'une capacité de 150 tonnes à l'heure, a été réalisée en Australie montrant que le coût de mise en œuvre d'une telle technique serait équivalent à celui d'une fumigation. Selon (KHELIL, 1977), un traitement de trois jours à 45°C détruit toutes les formes larvaires d'*Acanthoscelides obtectus* quelque soit son stade de développement. Selon le même auteur deux jours à 40°C empêchent toute éclosion possible des œufs. Pour les œufs âgés (90 à 120 heures) la sensibilité à 40°C ne se manifeste qu'à partir du troisième jour, où tous les œufs sont tués. Il existe une résistance plus élevée à cette température chez la nymphe pour une durée de 48 heures, mais un séjour plus prolongé des nymphes ne permet aucune émergence. Il ajoute, si la chaleur est appliquée comme moyen de lutte contre les Bruchidae, la durée du traitement ne doit pas être inférieure à trois jours car le développement peut s'accomplir surtout pour les stades avancés. Selon (JARRY, 1980), la température est l'une des variables qui influe sur la biologie des insectes et contrôle la période de reproduction dans les lieux de stockage. Elle agit aussi sur la mortalité à tous les stades d'évaluation, sur le comportement et la fécondité. D'après (HUIGNARD et BIEMONT, 1974), les températures élevées supérieures à 30°C inhibent l'activité des adultes d'*Acanthoscelides obtectus*

IX-3- Modification de l'atmosphère du milieu

Il s'agit d'abaisser le taux d'oxygène de l'atmosphère intergranulaire jusqu'à un taux total pour les insectes (< 1% d'O₂).

X- Lutte mécanique

Le secouage, le passage au tarare permettent d'éliminer une partie des insectes contenus dans les stocks. Les opérations éliminent surtout les adultes libres et laissent subsister une partie des larves et des œufs ; elle ne peut donc pas être envisagée pour un stockage de longue durée, à moins d'être fréquemment renouvelée, ce qui la rend coûteuse. Il existe toutefois un appareil de désinsectisation

basé sur ce principe ; l'entoleter. Le produit à traiter est centrifugé et vient heurter des écrans placés sur la périphérie de l'appareil. La percussion tue les organismes vivants présents dans le produit.

Conclusion

Le groupement, après la récolte, de graines provenant de différentes gousses, de différentes plantes, et même de différents champs, permet la diffusion, à partir d'un nombre limité de gousses contaminées, des espèces polyvoltines consommatrices de graines mures. Ces espèces sont les coléoptères Bruchidae, dont les larves ne consomment et ne se développent que dans les graines. Elles constituent un danger capital pour les grains entreposés. Les méthodes traditionnelles de stockage et les plus récentes, permettent toutes les deux un avantage pour la consommation humaine. Mais la longueur de la période de conservation favorise aussi la contamination par les insectes susceptibles de surmonter les barrières tégumentaires et allélochimiques des graines mûres. Ainsi les moyens de lutte utilisés, cités précédemment constituent un facteur qui limite l'attaque de l'insecte depuis les champs jusqu'aux lieux de stockage. Mais chaque méthode adoptée a son avantage, et qui s'explique par l'inhibition de l'action du ravageur dans les stocks. Et un inconvénient qui se résume par la perte de certaines caractéristiques du grain (cassures des grains dans la lutte mécanique, perte de pouvoir germinatif dans le cas de la lutte chimique).

Enfin, une lutte biologique peut être efficace si elle débute dans les champs, pour s'achever dans les stocks. Ce moyen de lutte permet au manipulateur d'éviter le risque de toxicité, il permet aussi d'éviter une éventuelle pollution du milieu, sans nuire à la qualité du grain.

Chapitre IV

Matériel et méthodes



Figure 17 : Haricot rouge de Kabylie : haricot marron clair (Vm)



Figure 18 : Haricot nain introduit : haricot marron foncé (Vmf)

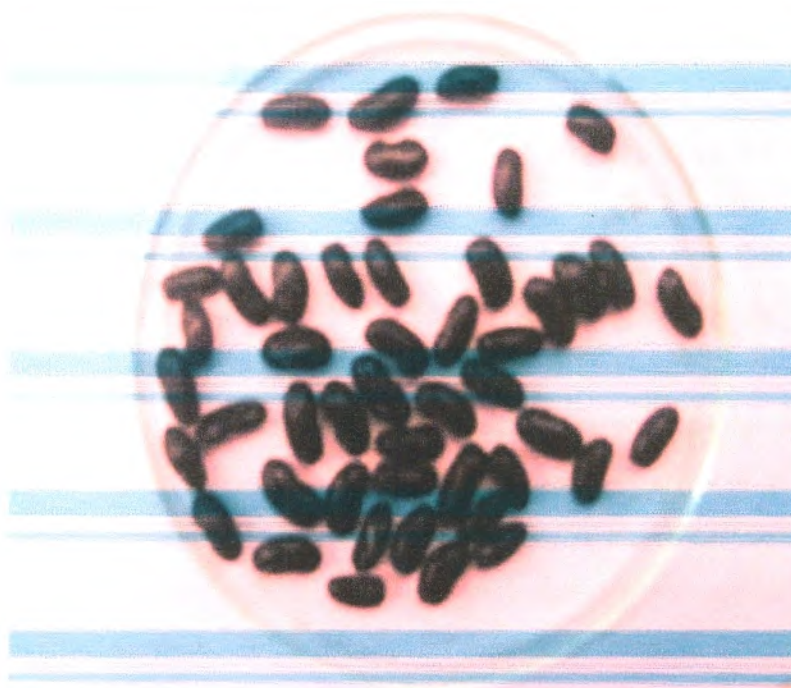


Figure 19 : Noir de Kabylie : haricot noir (Vn)

II- Conditions d'élevage

L'expérience consiste à lancer un élevage à partir de grains de haricots attaqués placés à l'obscurité dans une étuve à 27°C et une humidité relative de 75%. Ceci à fin d'obtenir des individus de même âge de 48h. La deuxième étape consiste à lancer un élevage sur quatre variétés de haricot, la méthode est la suivante : Prendre 20 graines saines de chaque variété et les mettre dans des boîtes de pétri en verre. Cette expérience est répétée 5 fois pour chaque variété donc nous aurons 5 boîtes de pétri pour chaque variété, dans chacune d'elle, il y a 20 graines saines. Pour chaque boîte de l'expérience nous introduisons (02) couples d'*Acanthoscelides obtectus*. Ces couples sont triés des individus de même âge (48h) du premier élevage. Ensuite, les boîtes sont mises à l'étuve à 27°C avec une humidité relative de 75%. Ces insectes sont étudiés au cours de nos expériences.

III- Détermination du sexe

La plupart des auteurs soutiennent que le mâle est de taille plus réduite que la femelle (BENALLAL et LACHOUB, 2001). De plus les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* sont très peu différenciés du point de vu morphologie. Au cours de notre expérimentation, pour sélectionner les mâles des femelles, nous avons procédé de la manière suivante : L'insecte est placé entre lame et lamelle, sous loupe binoculaire, nous exerçons alors une légère pression sur la face ventrale pour faire sortir soit l'appareil copulateur mâle, soit l'ovipositeur chez la femelle. Cette pratique doit se faire avec précaution, si non elle entraîne chez la femelle une d'évagination totale. Pour un insecte âgé, la sortie de l'appareil copulateur s'avère difficile cette technique utilisée par DOUMANDJI (1972).

VI- Estimation de la longévité des adultes**VI-1- Mâles et femelles séparés et en présence d'aliment**

20 couples d'*Acanthoscelides obtectus*, n'excèdent pas 48h d'âge sont issus de la souche mère. Ensuite, nous avons séparé les mâles et les femelles dans des boites de pétri en verre. Ces individus séparés sont en présence d'aliment : deux graines de haricot saines sont introduites dans les boites. L'observation est faite quotidiennement pendant un mois afin de dénombrer les insectes morts selon le sexe. Les conditions sont les même que celle citées précédemment, soit 27°C et 75% d'humidité relative. L'estimation de la longévité des adultes a été faite uniquement avec la variété blanche.

VI-2- En couple et en présence d'aliment

20 couples d'*Acanthoscelides obtectus*, n'excèdent pas 48h d'âge, à raison de 2 couples par boite de pétri en verre en présence de grains de haricot sains. Ces boites sont parfaitement aérées et l'observation est faite quotidiennement pendant un mois, dans les mêmes conditions de température et d'humidité relative.

VI-3- En couple et en absence d'aliment

La procédure est la même que dans l'expérience précédente sauf que les couples d'*Acanthoscelides obtectus*, sont privés d'aliment. L'observation est quotidienne Pendant un mois, et les conditions de température et d'humidité relative sont les mêmes.

VII- Extraction des produits phénoliques

L'expérience consiste à enlever les téguments de 40 grains de haricot pour chacune des quatre variétés.

- Poids sec (haricot blanc) =1,60g
- Poids sec (haricot marron claire) =1,84g
- Poids sec (haricot marron foncé) =1,20g
- Poids sec (haricot noir) =1,20g

- Mettre chaque matière sèche pour chaque variété dans un ballon en verre contenant 30 ml d'eau distillée et 70 ml de méthanol ; soit un volume total de 100 ml. (Mettre des morceaux de verre dans les quatre ballons afin d'éviter l'explosion).

- Les quatre ballons sont mis dans un arôme d'extraction à 4°C pendant 20mn.

- Filtrer les produits obtenus avec du papier dans un bêcher (chaque produit est filtré seul).

- Passer les solutions dans un rota vapeur : évaporer jusqu'à 10ml.

- Enfin placer les solutions obtenues dans un réfrigérateur.

- Avant de passer à l'évaporateur les ballons sont pesés :

- B1=163g
- B2=179g

VI-1- Composition phénolique de la graine

La graine est riche en tannins mais aussi en divers autres flavonoïdes. Les tannins sont les plus étudiés, étant donné leur impact sur le consommateur. Ils sont présents en grande majorité dans les téguments de la graine (REDDY *et al.*, 1985).

VI-1-1- les tannins

Ce sont des composés phénoliques qui sont présents dans les végétaux sous forme de polymères ayant des structures plus ou moins complexes. Il existe deux catégories de molécules phénoliques réunies sous le terme de tannin :

- Les tannins condensés ou proanthocyanidines, et les tannins hydrolysables (RIBEREAU-GAYON, 1968).

VI-1-1-1- Les tannins condensés

Les tannins condensés, encore appelés tannins catéchiques ou proanthocyanidines, sont des polymères de flavanol-3 (tels que la catéchine), ou encore de flavanediols-3,4. Les liaisons sont de type carbone-carbone, ce qui rend ces molécules très difficilement hydrolysables (BRUN, 1991).

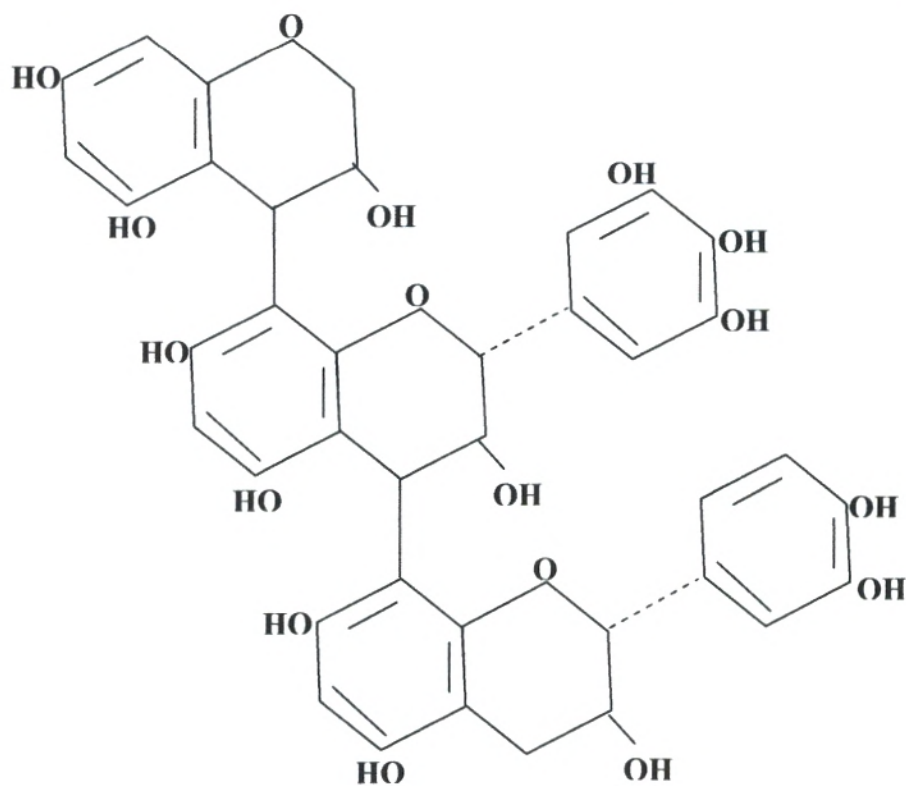


Figure 24 : Structure de base d'un tannin condensé

1- Somme totale des carrés des écarts :

$$SCET = \frac{\sum \sum (\bar{X}_i - \bar{XG})^2}{N - 1}$$

2- Somme factorielle des carrées et des écarts :

$$SCEF = \frac{\sum (\bar{X}_i - \bar{XG})^2}{P - 1}$$

3- Somme résiduelle des carrés des écarts :

$$SCER = \frac{\sum \sum (\bar{X}_{x_i} - \bar{Xx})^2 + \dots + (\bar{Xx}^{n-1} - \bar{Xx}^n)^2}{N - P}$$

Ensuite on calcule le rapport F des variances qui est égal :

$$F = \frac{\text{Carré Moyen Factoriel}}{\text{Carré Moyen Résiduel}}$$

Nous donnons la valeur du F observé et nous comparons ensuite le F observé et le F théorique.

- Si le F observé > F théorique → la différence est significative.
- Si le F observé < F théorique → la différence n'est pas significative.

(GEORGES et WILLIAM, 1971).

X- Bioefficacité de la substance des téguments de quatre variétés de

Phaseolus vulgaris sur la fécondité et la fertilité d'*Acanthoscelides obtectus*

X-1-Elevage de masse

Dans des bocaux en verre, nous avons lancé l'élevage de masse sur des grains non traités. Ces derniers étaient mis dans une étuve réglée à une température de 27°C et une humidité relative de 75%. La souche d'origine provient des grains contaminés utilisés dans la première partie de ce travail.

Préparation de la substance des téguments:

Les téguments des quatre variétés de haricot utilisés dans la première partie à savoir:

Haricot blanc (Vb) : variété naine (blanche introduite)

Haricot marron clair (Vmc) : variété à rame (rouge de Kabylie)

Haricot marron foncé (Vmf) : variété naine (marron foncée introduite)

- En présence de la variété (Vmf)

100 grains de la variété marron foncée + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀) de la substance des téguments de la variété marron foncée après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vn)

100 grains de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀) de la substance des téguments de la variété marron foncée après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

X-2-3-4- Effet de la substance des téguments de la variété noire à C₁₀**- En présence de la variété (Vb)**

100 grains de la variété blanche + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀) de la substance des téguments de la variété noire après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vmc)

100 grains de la variété marron claire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀) de la substance des téguments de la variété noire après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vmf)

100 grains de la variété marron foncée + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀) de la substance des téguments de la variété noire après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vn)

100 grains de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀) de la substance des téguments de la variété noire après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

X-2-3- 5- Effet de la substance des téguments de la variété blanche à C₅₀**- En présence de la variété (Vb)**

100 grains de la variété blanche + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₅₀) de la substance des téguments de la variété blanche après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vmc)

100 grains de la variété marron claire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₅₀) de la substance des téguments de la variété blanche après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vmf)

100 grains de la variété marron foncée + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₅₀) de la substance des téguments de la variété blanche après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vn)

100 grains de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₅₀) de la substance des téguments de la variété blanche après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

X-2-3-6- Effet de la substance des téguments de la variété marron claire à C₅₀**- En présence de la variété (Vb)**

100 grains de la variété blanche + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₅₀) de la substance des téguments de la variété marron claire après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vmc)

100 grains de la variété marron claire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₅₀) de la substance des téguments de la variété marron claire après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vmf)

100 grains de la variété marron foncée + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₅₀) de la substance des téguments de la variété marron claire après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vn)

100 grains de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₅₀) de la substance des téguments de la variété marron claire après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

X-2-3- 7- Effet de la substance des téguments de la variété marron foncée à C₅₀**- En présence de la variété (Vb)**

100 grains de la variété blanche + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₅₀) de la substance des téguments de la variété marron foncée après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vmc)

100 grains de la variété marron claire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₅₀) de la substance des téguments de la variété marron foncée après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vmf)

100 grains de la variété marron foncée + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₅₀) de la substance des téguments de la variété marron foncée après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vn)

100 grains de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₅₀) de la substance des téguments de la variété marron foncée après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

X-2-3- 8- Effet de la substance des téguments de la variété noire à C₅₀**- En présence de la variété (Vb)**

100 grains de la variété blanche + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₅₀) de la

fois.

- En présence de la variété (Vn)

100 grains de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀₀) de la substance des téguments de la variété marron claire après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

X-2-3-11- Effet de la substance des téguments de la variété marron foncée à C₁₀₀

- En présence de la variété (Vb)

100 grains de la variété blanche + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀₀) de la substance des téguments de la variété marron foncée après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vmc)

100 grains de la variété marron claire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀₀) de la substance des téguments de la variété marron foncée après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vmf)

100 grains de la variété marron foncée + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀₀) de la substance des téguments de la variété marron foncée après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vn)

100 grains de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀₀) de la substance des téguments de la variété marron foncée. L'expérience est répétée trois fois.

X-2-3-12- Effet de la substance des téguments de la variété noire à C₁₀₀

- En présence de la variété (Vb)

100 grains de la variété blanche + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀₀) de la substance des téguments de la variété noire après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vmc)

100 grains de la variété marron claire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀₀) de la substance des téguments de la variété noire après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vmf)

100 grains de la variété marron foncée + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀₀) de la substance des téguments de la variété noire après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

- En présence de la variété (Vn)

100 grains de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10mg (C₁₀₀) de la substance des téguments de la variété noire après la ponte. L'expérience est répétée trois fois.

X-3- Effet de la substance des téguments sur la taille des différents segments du corps des descendants

Pour cette expérience nous avons choisi les descendants issus de l'essai de la concentration C_{100} de la variété noire testée sur les quatre variétés de haricot. Ceci est fait car c'est la variété qui renferme un taux de tannins plus important par rapport aux autres variétés. Et suite aux résultats obtenus c'est la variété qui présente un effet négatif sur la fertilité et la fécondité de la bruche. A l'aide d'un micromètre oculaire sous une loupe binoculaire. Nous avons mesuré la taille des adultes qui émergent en présence de la substance de la variété noire à C_{100} . On a choisi les femelles par mesure de disponibilité. Les résultats obtenus seront comparés à ceux issu de l'élevage témoin. Les segments du corps pris en considération sont :

La longueur du corps

Le diamètre du corps

La longueur des antennes

Les élytres

Les pattes antérieures et postérieures

X-4- Le choix multiple

Deux boites de pétri en verres aménagés à l'aide du papier cartonné en quatre cases et une arène centrale circulaire qui communique entre eux. Chaque case contient une variété de haricot au nombre de 100 grains par case. Au niveau de l'arène centrale on introduit 10 couples d'*Acanthocelides obtectus* de 48h d'âge à une température de 27°C et 75% d'humidité relative. Après quatre jours nous comptons le nombre d'œufs pondus, les larves L_1 et les adultes qui émergent, après une durée d'environ un mois.

Le but de cette expérience est d'estimer le préférendum de ponte chez les femelles d'*Acanthocelides obtectus* en présence des quatre variétés de haricot.

X-5- Analyse statistique des données

Pour voir l'effet des substances des téguments des quatre variétés de haricot sur la fertilité et la fécondité, les résultats obtenus sont soumis aux testes de l'analyse de la variance à un critère de classification (**DAGNELIE, 1970**).

Quant à l'effet de la substance des téguments de la variété noire à C_{100} sur la taille des descendants d'*Acanthocelides obtectus*, nous avons eu recours à la comparaison des moyennes des valeurs obtenus.



Chapitre V

Résultats et discussions

I- Etude de la fécondité et de la fertilité sur les quatre variétés de haricot

I-1- La fécondité

Nous avons tracé les histogrammes suivants représentant la fécondité d'*Acanthoscelides obtectus* pour chaque variété.

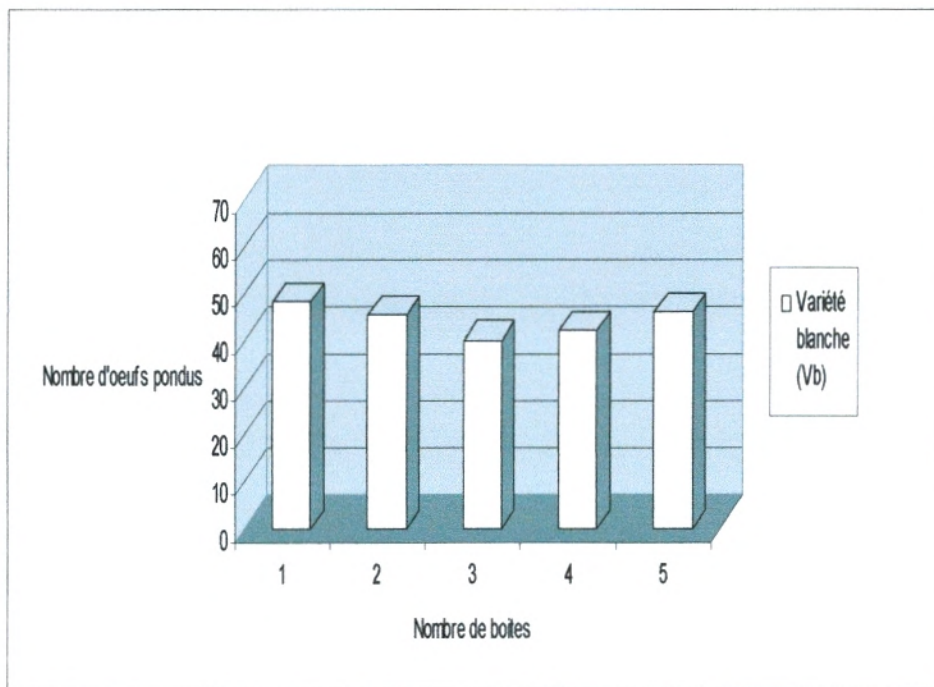


Figure 25 : Etude de la fécondité d'*Acanthoscelides obtectus* pour la variété Blanche de (Vb) haricot

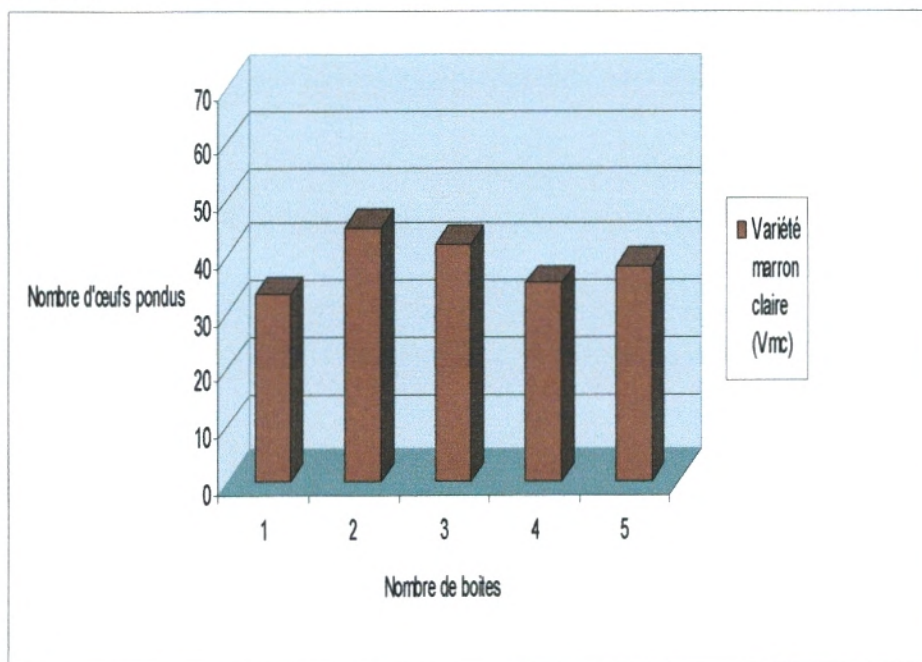


Figure 26 : Etude de la fécondité d'*Acanthoscelides obtectus* pour la variété marron claire (Vmc) de haricot

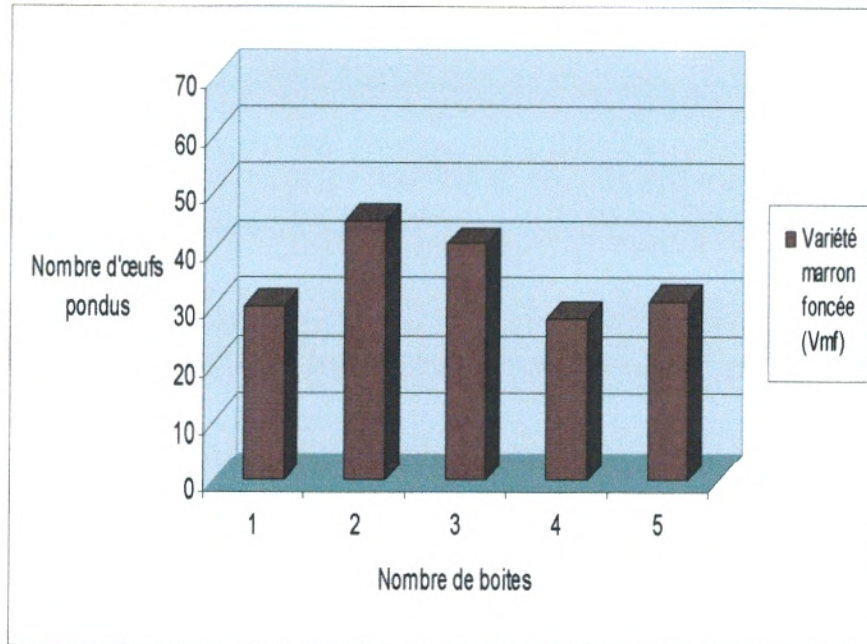


Figure 27 : Etude de la fécondité d'*Acanthoscelides obtectus* pour la variété marron foncée (Vmf) de haricot

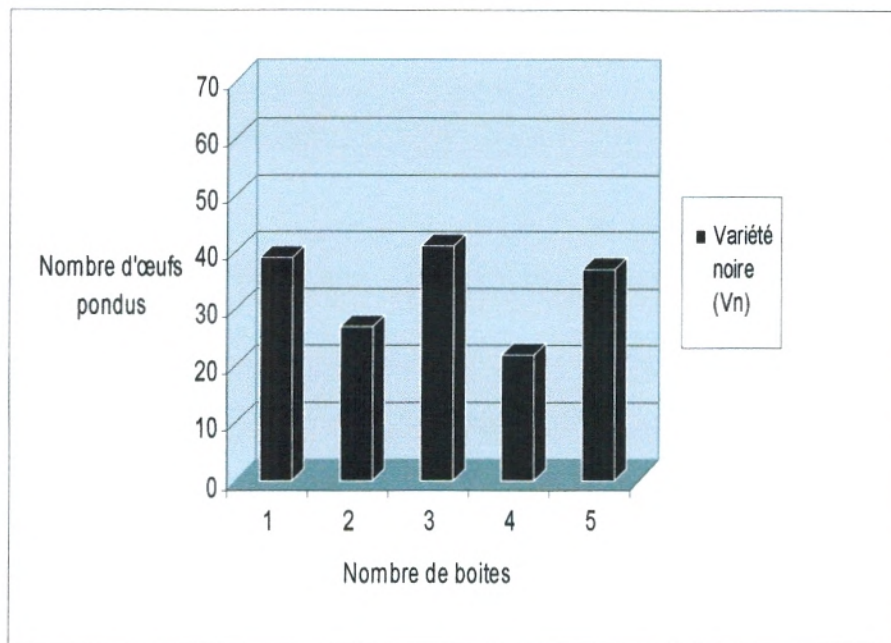


Figure 28 : Etude de la fécondité d'*Acanthoscelides obtectus* pour la variété noire (Vn) de haricot

La moyenne de la fécondité d'*Acanthoscelides obtectus* pour les quatre variétés de haricot est représentée par la figure 29 qui nous permet d'interpréter nos résultats au lieu de les faire pour chaque histogramme. Elle met en relief la fécondité moyenne pour chaque variété.

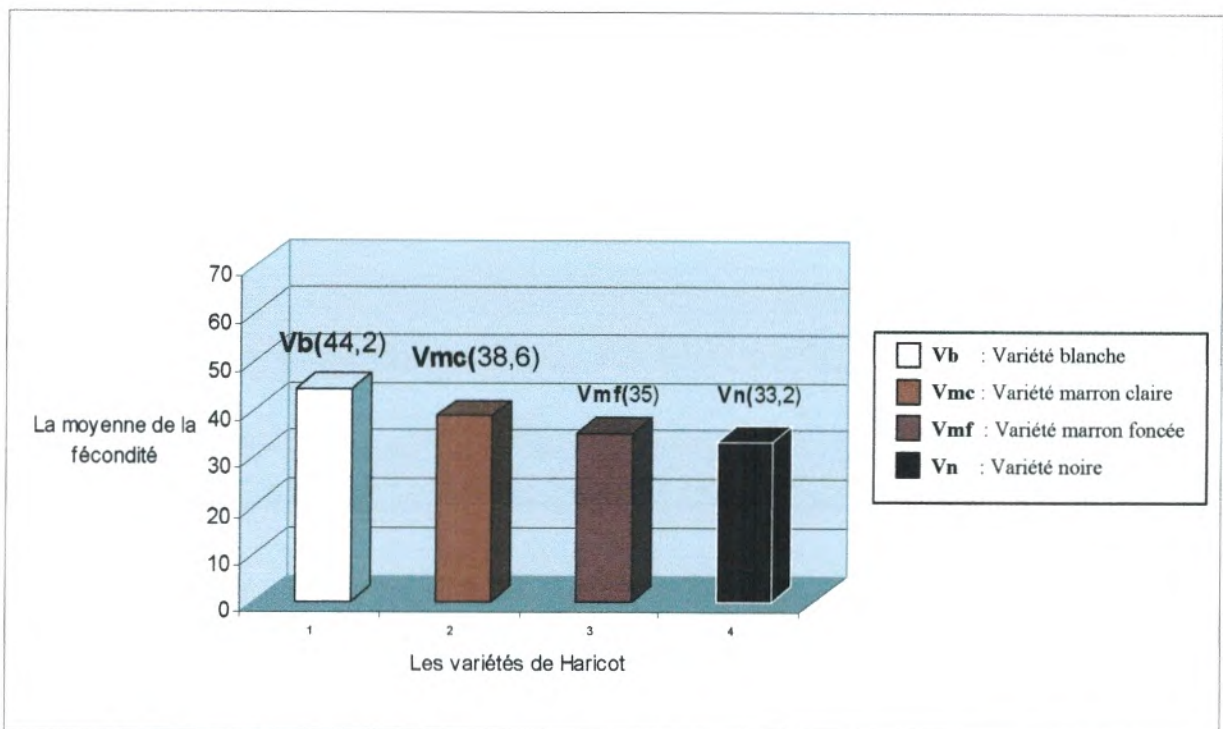


Figure 29 : Etude comparative de la moyenne de la fécondité d'*Acanthoscelides obtectus* pour les quatre variétés de haricot

La ponte chez *Acanthoscelides obtectus* a lieu dans les vingt quatre heures qui suivent l'accouplement. Les œufs ont une forme allongée et de couleur laiteuse. Ils sont fixés sur les graines ou sur les parois internes des boites de pétri. La durée d'incubation est de 6 jours en moyenne à 27°C. La plupart des œufs fixés sur les parois avortent et meurent. Après éclosion, les œufs donnent naissance à une larve de premier stade bien armée pour perforer la graine qu'elle choisit pour continuer son développement. Le nombre d'œufs pondus dans les boites pour les quatre variétés de haricot varie de 22 œufs à 48 œufs. La fécondité moyenne varie de 33.2 œufs chez la variété noire à 44.2 œufs chez la variété blanche (Figure 29).

Discussion

Cette fécondité d'*Acanthoscelides obtectus* pourrait être plus importante si la température est plus élevée (de 30°C à 35°C). Selon **KHELIL (1977)** plus la température est élevée plus l'activité de l'insecte est intense et ceci jusqu'à un certain seuil voisin de 35°C. L'importance pourrait être grande si le nombre de graines était plus important. Selon **HUIGNARD (1985)**, le nombre de graines a une influence directe sur l'augmentation du nombre d'œufs émis. Selon **KHALFI (1983)**, la décroissance dans la fécondité est due aux effets de vieillissement et d'épuisement des mâles qui commence à apparaître. Les mâles auraient alors une activité reproductrice réduite jusqu'à ne plus s'accoupler avec les femelles. Cette période appelée sénilité se manifeste généralement à partir du septième jour et huitième jour. Par ailleurs, **LABEYRIE (1962)** constate que certains mâles

d'*Acanthoscelides obtectus* de 12 jours conservent un pouvoir fécondant et un pouvoir fertilisant élevés, même si leur activité sexuelle a été importante durant toute la période précédant la copulation. Chez cette bruche, les femelles émettent dès le septième jour plus de la moitié des œufs pondus, ceci en présence de grains, tandis qu'en leur absence l'émission des œufs est plus régulière, la ponte du septième jour ne représente que le quart de l'effectif total des œufs pondus (**HUIGNARD, 1971**). Afin de confirmer s'il y a une différence significative entre les valeurs extrêmes de la fécondité observées sur les quatre variétés de haricot nous avons eu recours à l'analyse de la variance.

- F. observé nous a donné une valeur de 472.
- F. théorique selon la table de Fisher au seuil 5 % est de 3.15.
- F observée est supérieur au F théorique, ce qui nous permet d'affirmer qu'il y a une différence hautement significative entre les valeurs extrêmes de la fécondité, donc il y a un effet de variété sur le nombre d'œufs pondus (Figure 29).

Conclusion

La ponte est plus importante chez la variété blanche, elle est estimée à 44.2 œufs en moyenne. Par contre elle est moins importante chez la variété noire, elle est de 33.2 œufs en moyenne. De ce fait, nous pouvons confirmer qu'il y a un préférendum de ponte des femelles d'*Acanthoscelides obtectus* vis-à-vis des quatre variétés testées.

I-2- La fertilité

Le tableau 12 suivant représente les résultats concernant le nombre d'œufs pondus et le nombre d'œufs éclos pour chaque boîte durant une semaine. Nous avons tracé les histogrammes représentant la fertilité d'*Acanthoscelides obtectus* pour chaque variété.

Tableau 12 : Etude de la fertilité d'*Acanthoscelides obtectus* pour les quatre variétés de haricot

Variétés	Répétitions	Nombre de graines	Nombre de couples	Nombre d'œufs pendus	Nombre d'œufs éclos	Fertilité en %
Variété blanche	1	20	2	48	30	62,5
	2	20	2	45	27	60
	3	20	2	40	22	55
	4	20	2	42	19	45,2
	5	20	2	46	21	45,7
	Total	100	10	221	119	53,8
	Moyenne	20	2	44,2	23,8	53,8
Variété marron claire	1	20	2	33	17	51,5
	2	20	2	45	23	51,1
	3	20	2	42	21	50,0
	4	20	2	35	19	54,3
	5	20	2	38	24	63,2
	Total	100	10	193	104	53,9
	Moyenne	20	2	38,6	20,8	53,9
Variété marron foncée	1	20	2	30	19	63,3
	2	20	2	45	26	57,8
	3	20	2	41	21	51,2
	4	20	2	28	11	39,3
	5	20	2	31	18	58,1
	Total	100	10	175	95	54,3
	Moyenne	20	2	35	19	54,3
Variété noire	1	20	2	39	23	59,0
	2	20	2	27	15	55,6
	3	20	2	41	19	46,3
	4	20	2	22	11	50,0
	5	20	2	37	17	45,9
	Total	100	10	166	85	51,2
	Moyenne	20	2	33,2	17	51,2

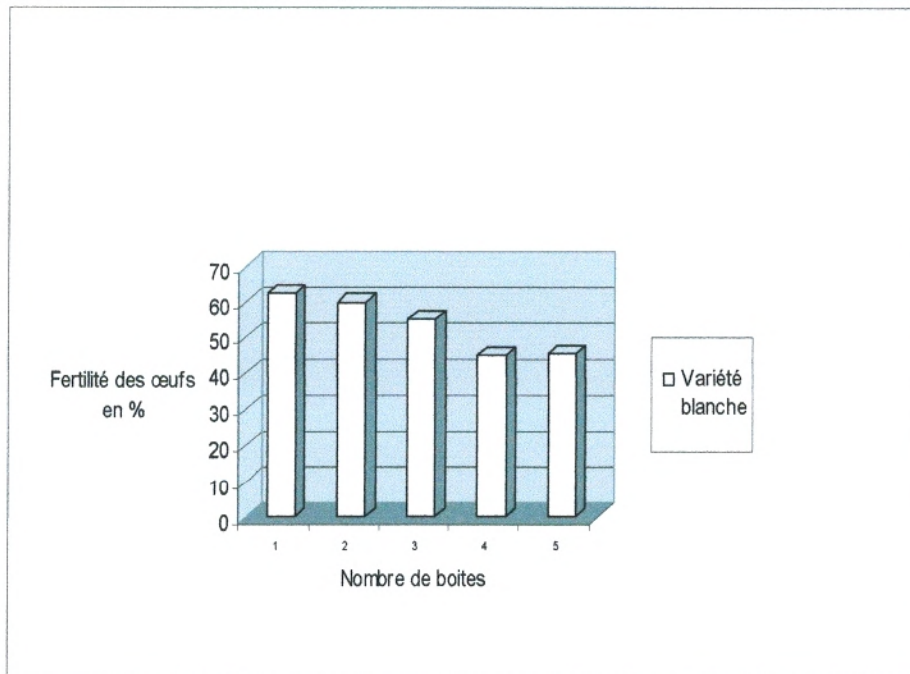


Figure 30 : Etude de la fertilité d'*Acanthoscelides obtectus* pour la variété blanche (Vb) de haricot

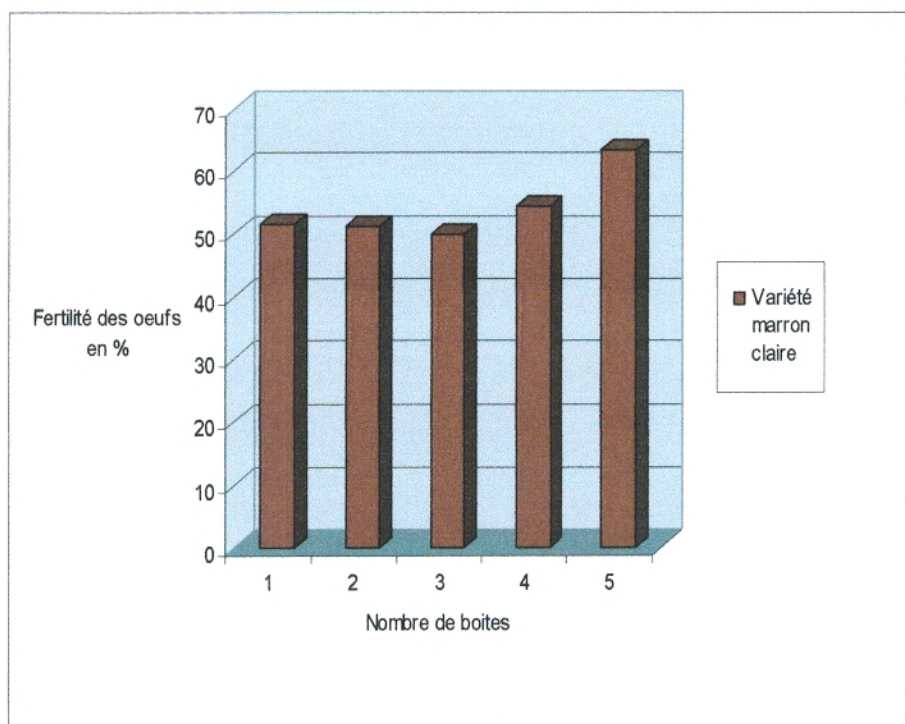


Figure 31 : Etude de la fertilité d'*Acanthoscelides obtectus* pour la variété marron claire (Vmc) de haricot

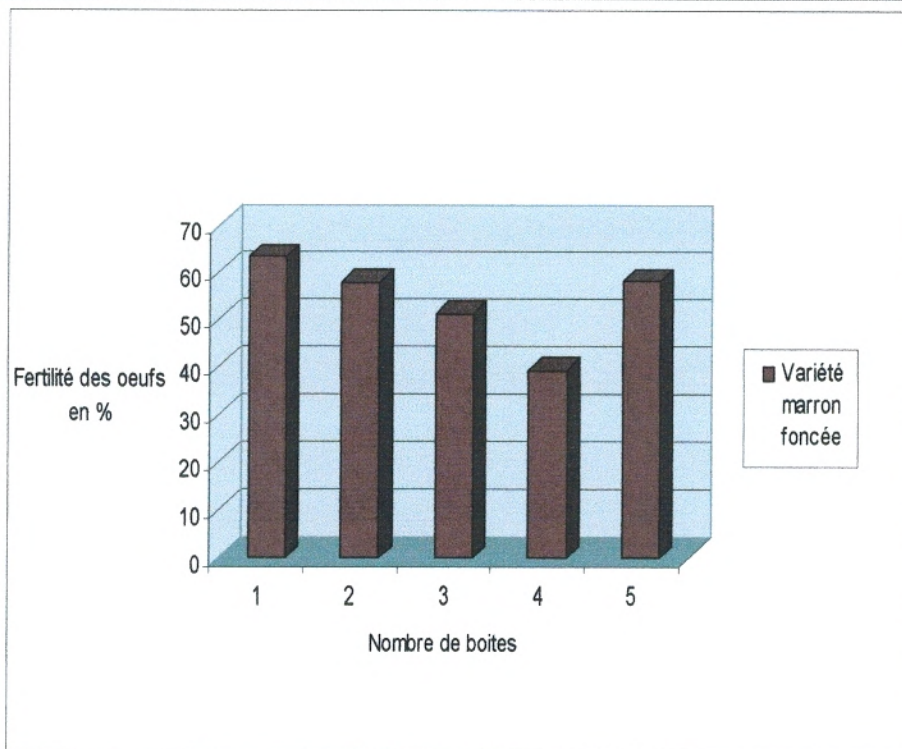


Figure 32 : Etude de la fertilité *Acanthoscelides obtectus* pour la variété marron foncée (Vmf) de haricot

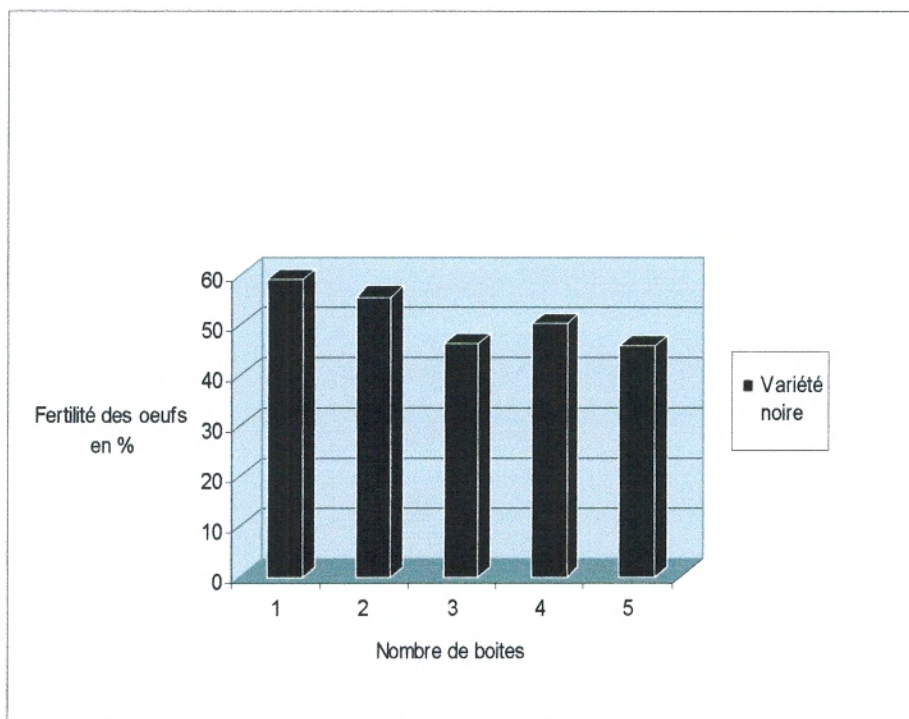


Figure 33 : Etude de la fertilité *Acanthoscelides obtectus* pour la variété noire (Vn) de haricot

Le nombre d'œufs éclos correspond au nombre de larves de premier stade. La moyenne du nombre d'œufs éclos pour les quatre variétés, varie de 17 à 23,8 œufs. La fertilité moyenne pour chaque variété varie de 51.2 % pour la variété noire à 54.3% pour la variété marron foncée (Tableau 15). L'étude des moyennes représentées en pourcentage pour les quatre variétés durant les cinq répétitions de l'expérience (Tableau 12) montre une valeur très importante égale à 54.3 % pour la variété marron foncée et une valeur moins importante par rapport aux autres variétés et qui est de 51.2 % pour la variété noire.

Discussion

HUIGNARD (1971) signale que le pouvoir fertilisant des mâles chez la bruche du haricot subit des variations importantes, bien que la production de spermatozoïdes débute dès la période nymphale et se poursuit durant toute la vie de l'insecte. Chez *Drosophila melanogaster*, **LEFEVRE et JOHNSON (1962)** observent le même phénomène, ils pensent que la réduction du pouvoir fertilisant des mâles serait due à l'épuisement de l'activité des paragonies dont les sécrétions sont nécessaires au transfert des spermatozoïdes. Selon **HUIGNARD (1971)** il n'y a pas de liaison nette entre le pouvoir fécondant des mâles et leur pouvoir fertilisant.

Conclusion

La fertilité d'*Acanthoscelides obtectus* est plus importante chez la variété marron foncée, elle est de 54,3% puis elle décroît à 53.9% pour la variété marron claire, puis à 53,8% pour la variété blanche et enfin une valeur inférieure qui est égale à 51.2 % pour la variété noire. En comparant les résultats de la fertilité avec ceux de la fécondité nous constatons qu'il n'y a aucun rapport entre le nombre d'œufs posés et celui éclos puisque la variété blanche présentait la valeur maximale de la fécondité avec une moyenne de 44.2, tandis que chez la même variété la fertilité a été de 53.8% après la variété marron foncée et la variété marron claire (Tableau 12).

I-3- Le Sex-ratio

L'étude du sex-ratio est donnée par le tableau 13 qui représente l'effectif des mâles et des femelles. Il donne les valeurs respectives pour le taux sexuel sur les quatre variétés de haricot : 0.80 (Vb), 0.73 (Vmc), 0.76 (Vmf) et 0.79 pour la variété noire.

Tableau 13 : Taux sexuel d'*A. Obtectus* Say en présence des quatre variétés de haricot.

variétés	L'effectif des descendants		% des descendants	Taux sexuel	
Variétés blanche	235	♀	130	55.3	0.80
		♂	105	44.6	
Variétés marron claire	142	♀	82	57.7	0.73
		♂	60	42.25	
Variétés marron foncé	110	♀	68	61.8	0.76
		♂	52	47.27	
Variétés noire	70	♀	39	55.7	0.79
		♂	31	44.28	

Ces résultats sont représentés par la figure suivante pour mieux illustrer la différence qui existe au niveau des variétés concernant le taux sexuel.

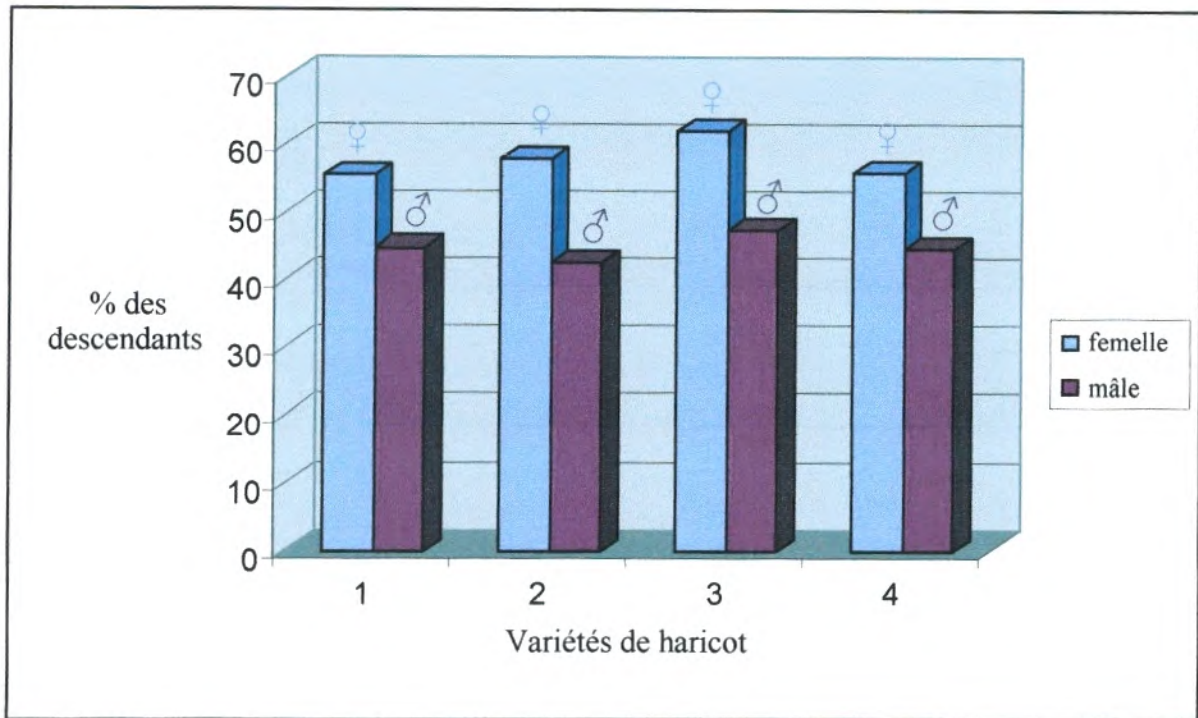


Figure 34 : Effectifs mâles et femelles d'*Acanthoscelides obtectus*

Discussion

Nos résultats (Tableau 13) expriment une valeur proche de 1. Elle est égale à une moyenne de 0.77. **KELLOUCHE et SOLTANI (2004)**, définissent le Sex-ratio comme étant fondamental dans la dynamique des populations, pour pouvoir le déterminer, il faut savoir distinguer rapidement et sûrement le sexe des imagos; mais les imagos d'*Acanthoscelides obtectus* présentent très peu de différences morphologiques, pour cela il faut mettre en évidence les caractères secondaires simples et constants. La plupart des auteurs soutiennent que le mâle est de taille plus réduite que les femelles (**BENALLEL et LACHOUB, 2001**). De plus, les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* présentent très peu de différences morphologiques. Selon **DOUMANDJI (1972)** le pygidium du mâle est fortement retombé à l'apex et vient se placer dans une échancrure profonde du dernier sternite abdominal. Ce dernier au contraire demeure large et entier chez la femelle, en même temps que le pygidium soit beaucoup moins recourbé à l'extrémité. Le Sexs-ratio correspond au rapport entre l'effectif de la descendance mâle et l'effectif des descendants femelles pour qu'il y ait un équilibre des sexes. Selon (**KELLOUCHE, 2005**), ce rapport doit être voisin de l'unité.

Conclusion

Suite aux résultats obtenus, nous affirmons que les individus de la population d'*Acanthoscelides obtectus* après émergence sont en équilibre puisque le taux sexuel est proche de 1 pour les quatre variétés avec une moyenne de 0.77. Ce qui est justifié pour notre cas.

II- Estimation du taux d'émergence d'*Acanthoscelides obtectus*

Le nombre de sortie imaginale permet d'avoir une idée sur le taux de contamination. Pour le nombre de trous de sortie correspondant aux émergences, nous n'avons pas pris en considération la mortalité intracotylédonaire tableau 04 (voir annexes). Nous avons tracé les graphes suivants représentant le pourcentage de contamination d'*Acanthoscelides obtectus* pour chaque variété.

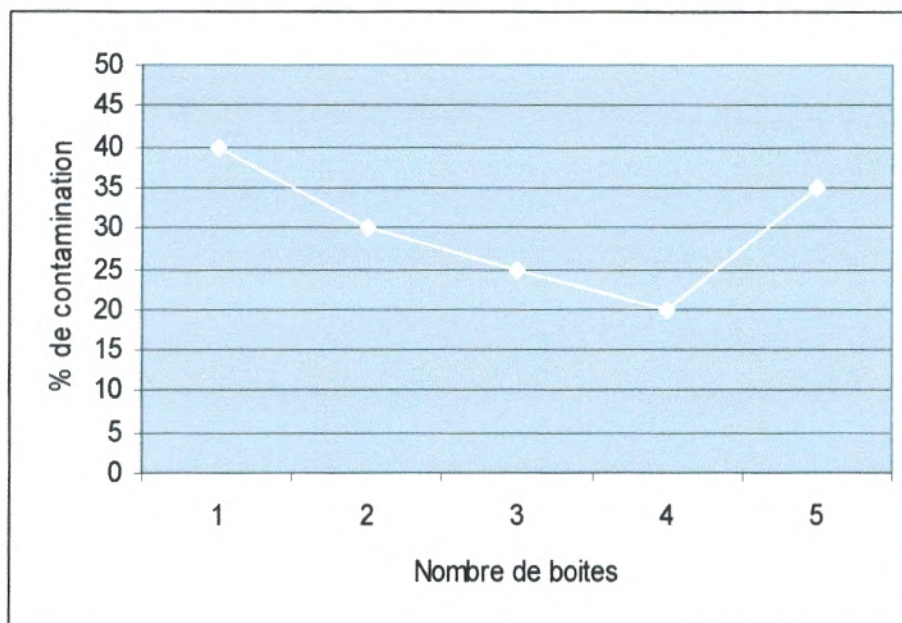


Figure 35 : Etude de la variation du pourcentage de contamination d'*Acanthoscelides obtectus* pour la variété blanche (Vb) de haricot

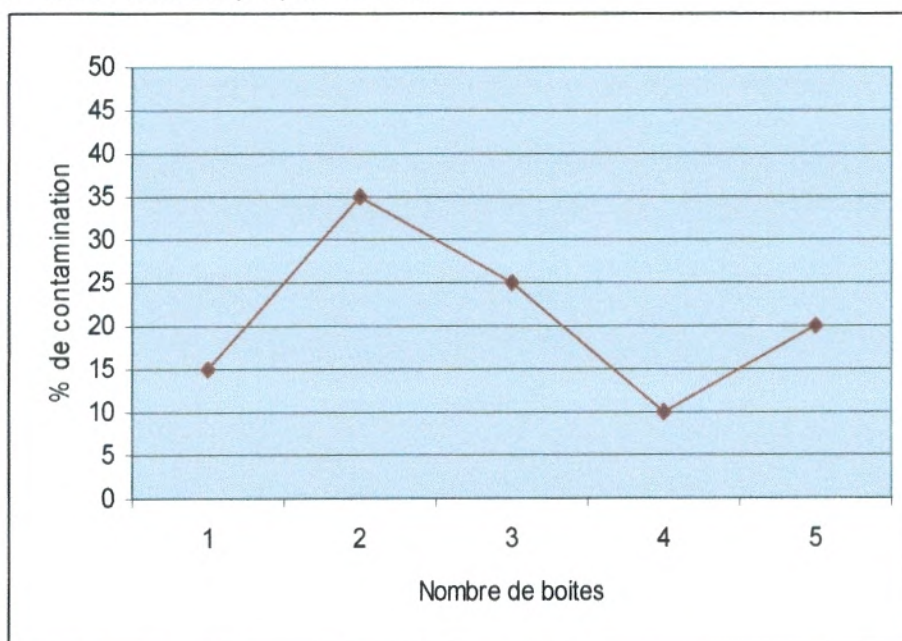


Figure 36 : Etude de la variation du pourcentage de contamination d'*Acanthoscelides obtectus* pour la variété marron claire (Vmc) de haricot

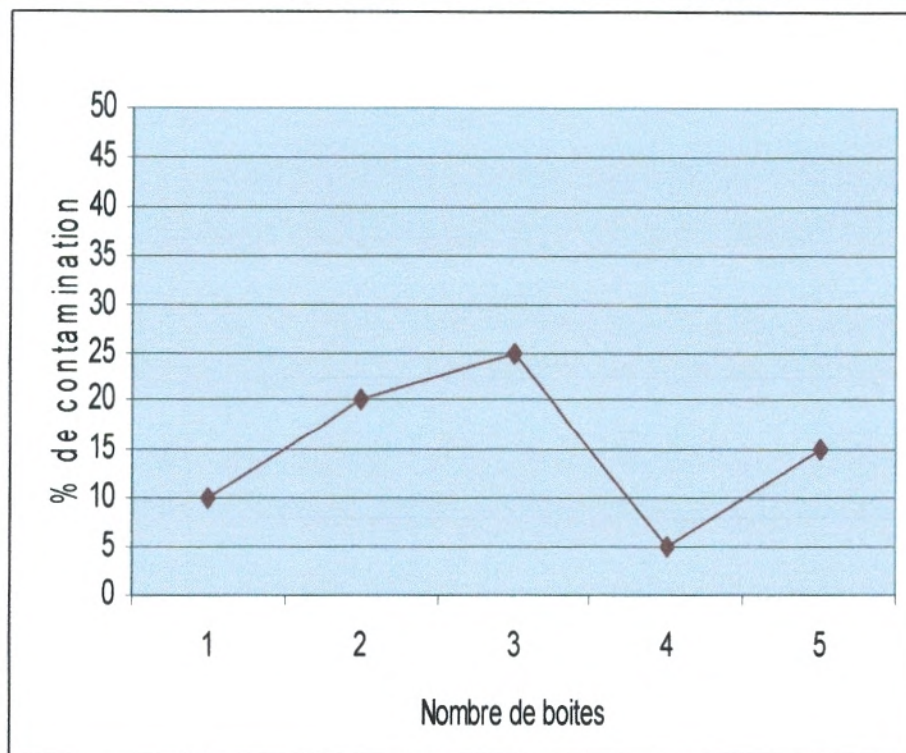


Figure 37 : Etude de la variation du pourcentage de contamination d'*Acanthoscelides obtectus* pour la variété marron foncée (Vmf) de haricot

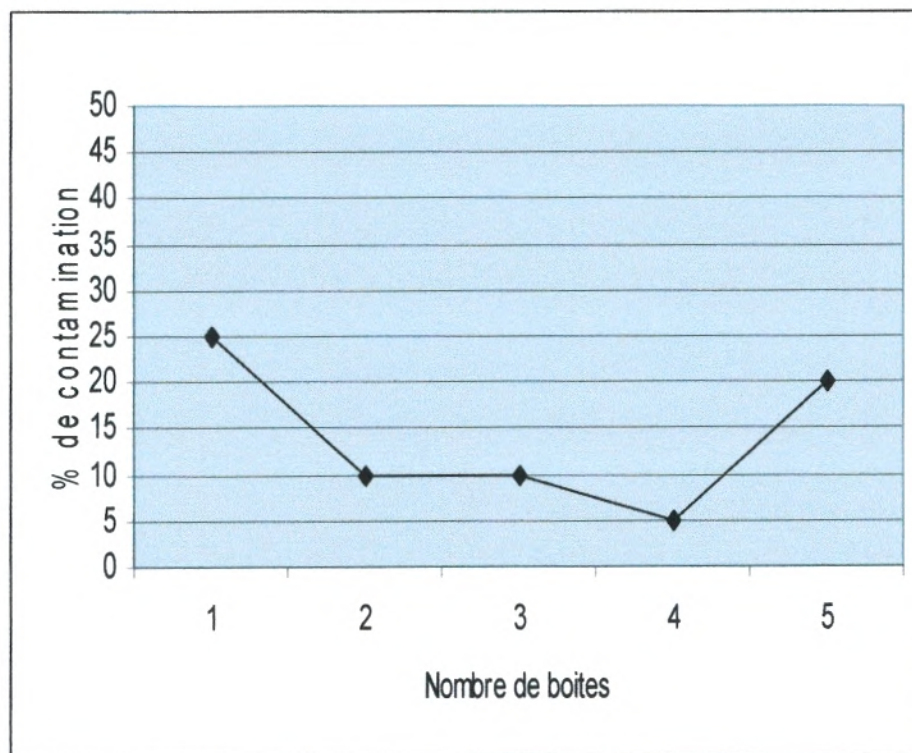


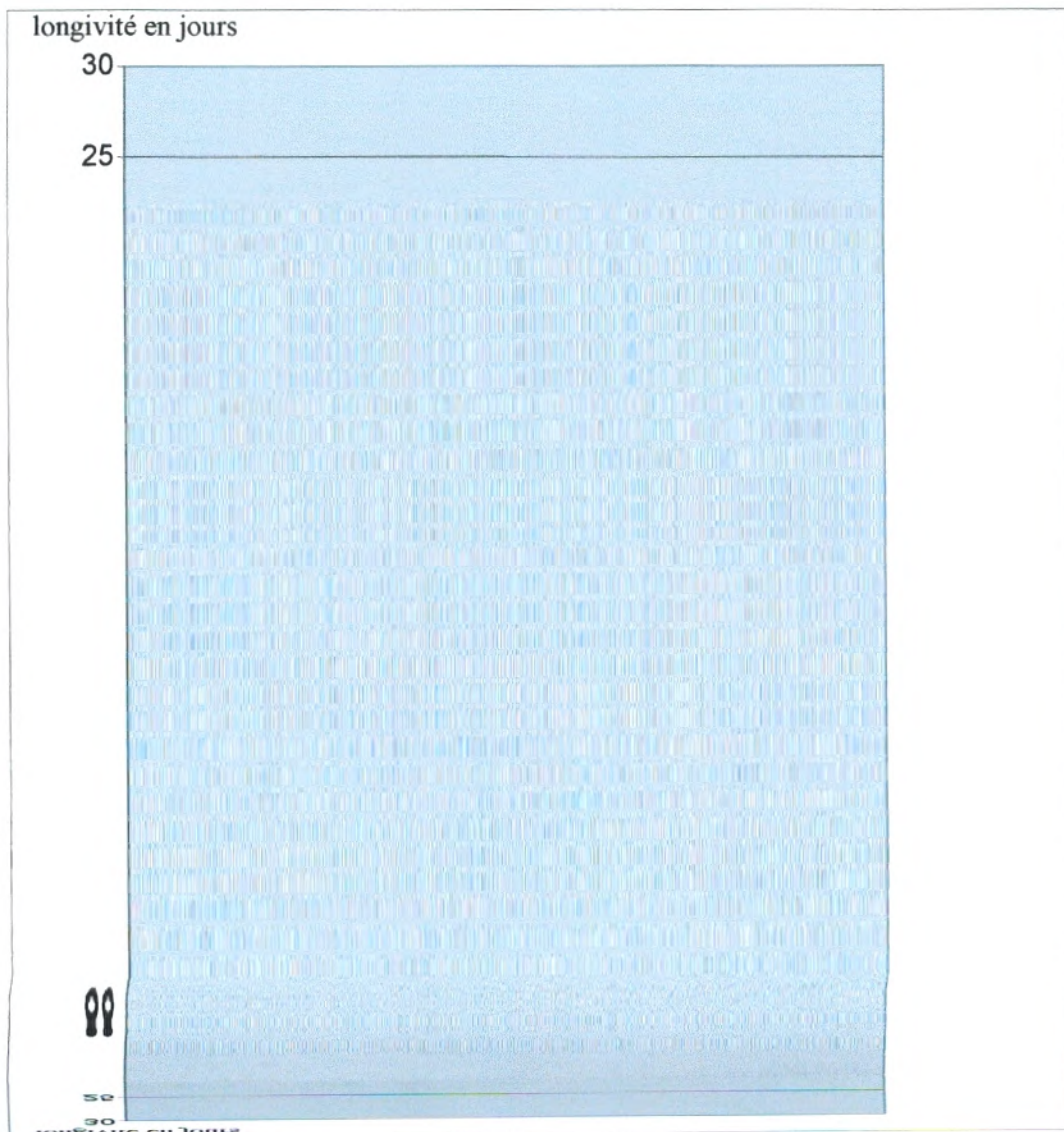
Figure 38 : Etude de la variation du pourcentage de contamination d'*Acanthoscelides obtectus* pour la variété noire (Vn) de haricot

III- Estimation de la longévité des adultes

III-1- Estimation de la longévité des adultes d'*Acanthoscelides obtectus* mâles et femelles séparés et en présence d'aliments

L'action des aliments, sur la longévité des deux sexes séparés, est représentée dans la figure 41 qui représente l'évolution de la mortalité d'*Acanthoscelides obtectus* mâle et femelle en fonction du temps (en jours). Nous constatons que les valeurs de la mortalité des mâles présentes un seuil

maximal à partir du 25^{ème} jour 20 mâles/20. Par contre les femelles persistent et présentent une valeur maximale à partir du 25^{ème} jour 17 femelles/20. Donc on peut dire que les femelles ont une durée de vie supérieure à celle des mâles dans les conditions cités ci-dessus voir tableau 05 (annexes).



(annexes) 20 mâles/20 et 17 femelles/20 à partir du 25^{ème} jour. Les conditions de culture sont les mêmes que celles citées dans le tableau 05.

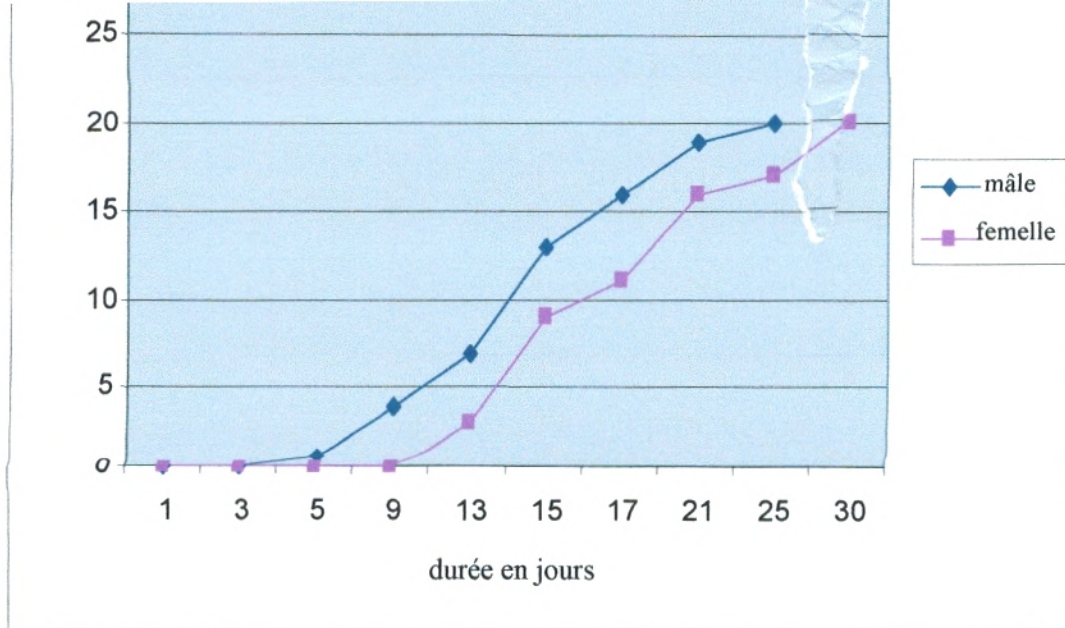


Figure 39 : Evolution de la mortalité d'*Acanthoscelides obtectus* mâle et femelle en fonction du temps (en jours) séparés et en présence d'aliments.

III-2- Estimation de la longévité des adultes d'*Acanthoscelides obtectus* en couple et en présence d'aliments

La mortalité des adultes d'*Acanthoscelides obtectus* en couple et en présence d'aliment est représentée dans la figure 42. Celle-ci représente l'évolution de la mortalité de la bruche en fonction du temps (jours). Les valeurs signalées montrent une mortalité des mâles un peu précoce et nous constatons qu'à partir du 17^{ème} jour elle est de 20 mâles/20 alors que pour les femelles elle est de 17 femelles/20. Nous pouvons alors dire que les femelles même quand elles sont en couple, ont une durée de vie toujours supérieure à celle des mâles voir tableau 06 (annexes).

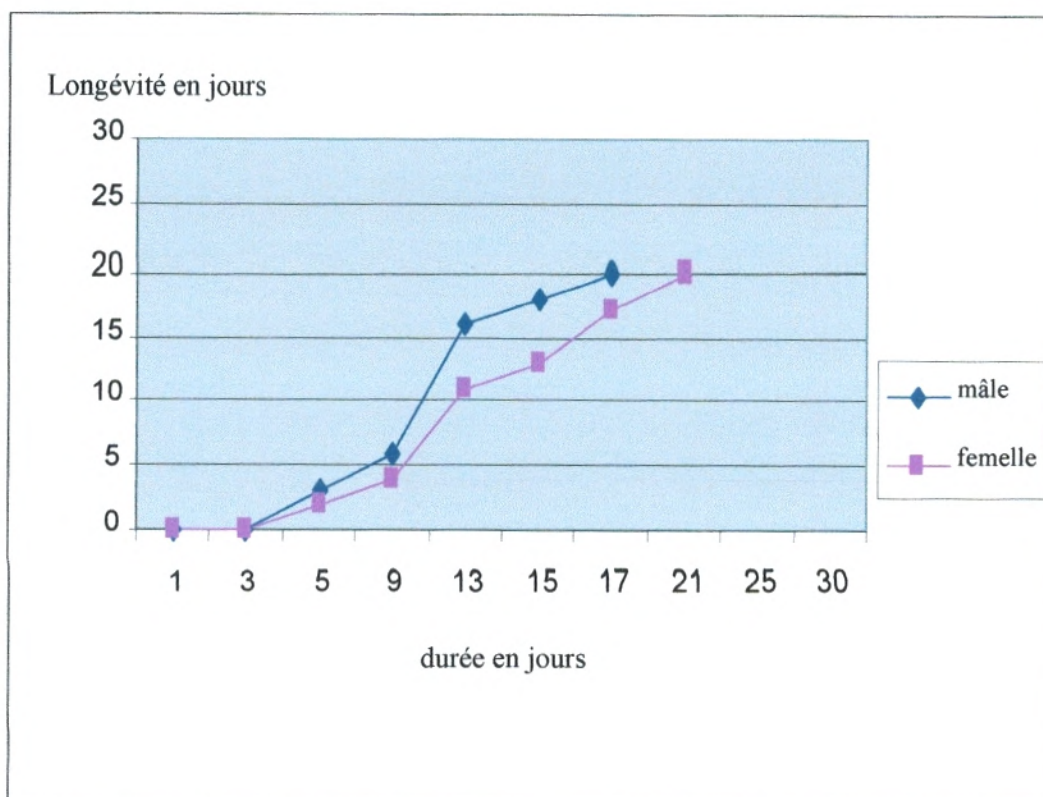


Figure 40 : Evolution de la mortalité d'*Acanthoscelides obtectus* mâle et femelle en fonction du temps (en jours) en couple et en présence d'aliments.

III-3- Estimation de la longévité des adultes d'*Acanthoscelides obtectus* en couple et en absence d'aliments

L'action du haricot sur la longévité des deux sexes non séparés est représentée dans la figure 41 qui montre l'évaluation de la mortalité d'*Acanthoscelides obtectus* en fonction du temps (en jours). Dans ces conditions, les valeurs enregistrées montrent que la mortalité des mâles est totale à partir du 13^{ème} jour, nous comptabilisons 20 mâles/20. Quant aux femelles, elles présentent une valeur de 14 femelles/20 au même jour et elles continuent à vivre jusqu'au 17^{ème} jour où la disparition est totale 20 femelles/20. Donc de cela, on déduit que les bruches femelles quand elles sont en couple et en absence d'aliments ont une durée de vie un peu plus longue que les mâles.

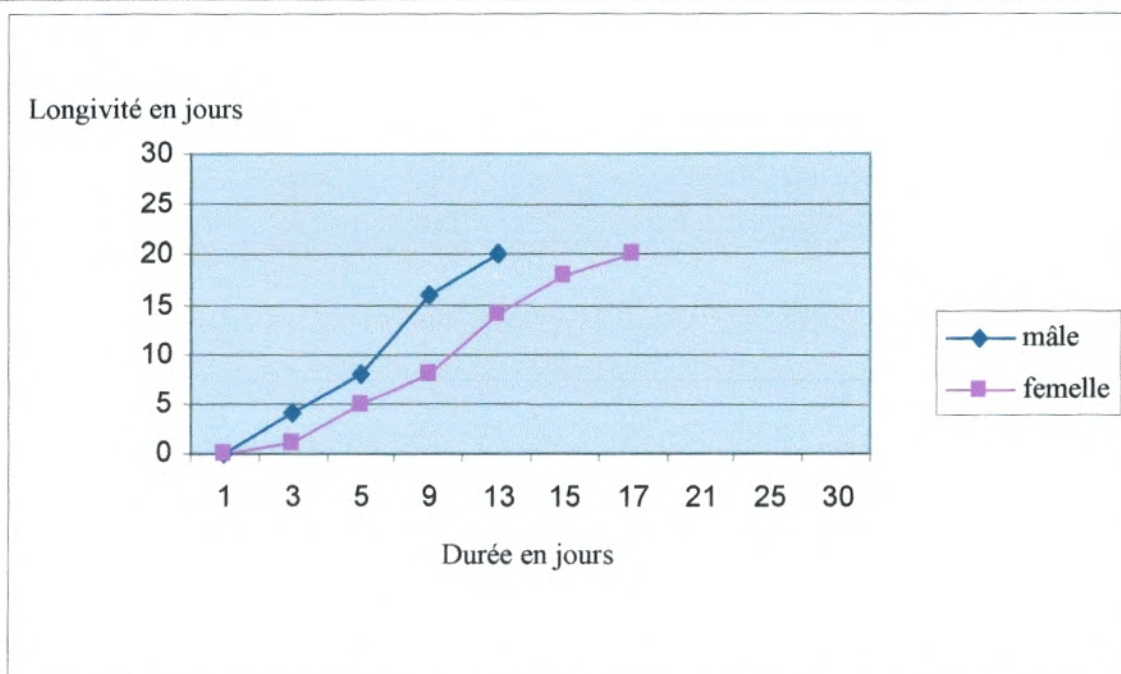


Figure 41 : Evolution de la mortalité d'*Acanthoscelides obtectus* mâle et femelle en fonction du temps (en jours) en couple et en absence d'aliments.

III-4- Estimation de la moyenne de la longévité des adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (en couple, séparés, en absence et en présence d'aliments)

L'étude de la moyenne de la longévité des adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (En couple, séparés, en absence et en présence d'aliments) est donnée par la figure 42.

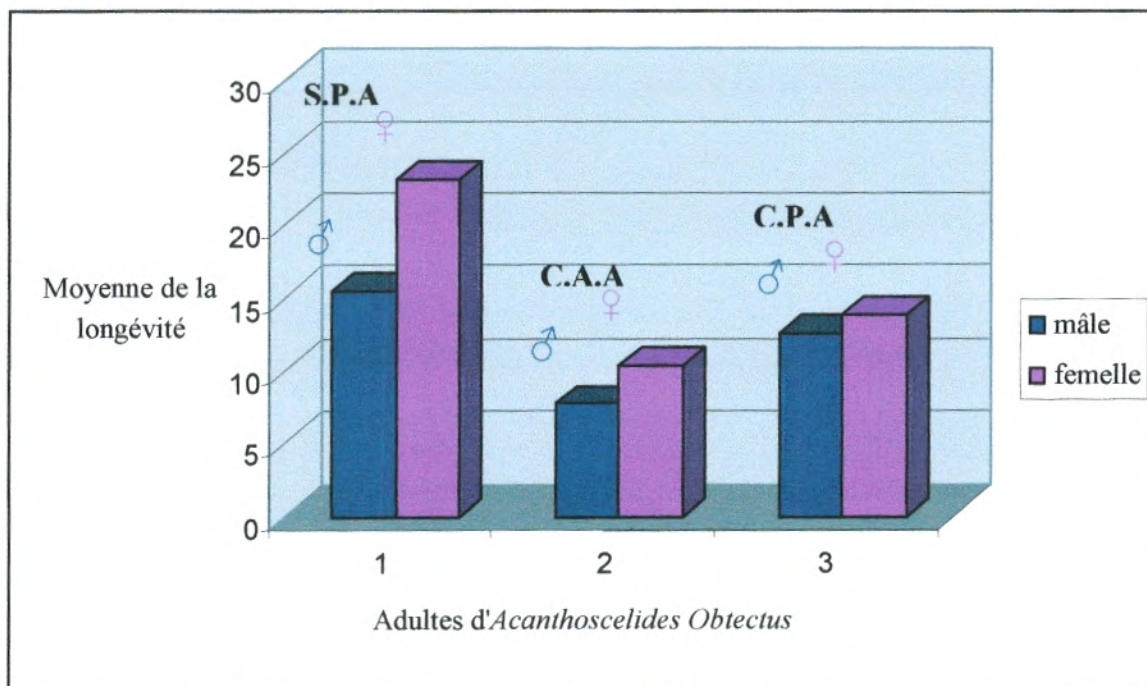


Figure 42 : Etude comparative de la moyenne de la longévité des adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (En couple, séparés, en absence et en présence d'aliments)

S.P.A : séparés et en présence d'aliments.

C.A.A : couple et en absence d'aliments.

C.P.A : couple et en présence d'aliments.

IV-1-1-1- Les Tannins condensés

Après extraction des produits phénoliques des graines des quatre variétés de haricot, nous avons mesuré le taux de tannins condensés dans les quatre variétés de haricot et nous avons obtenu la figure suivante :

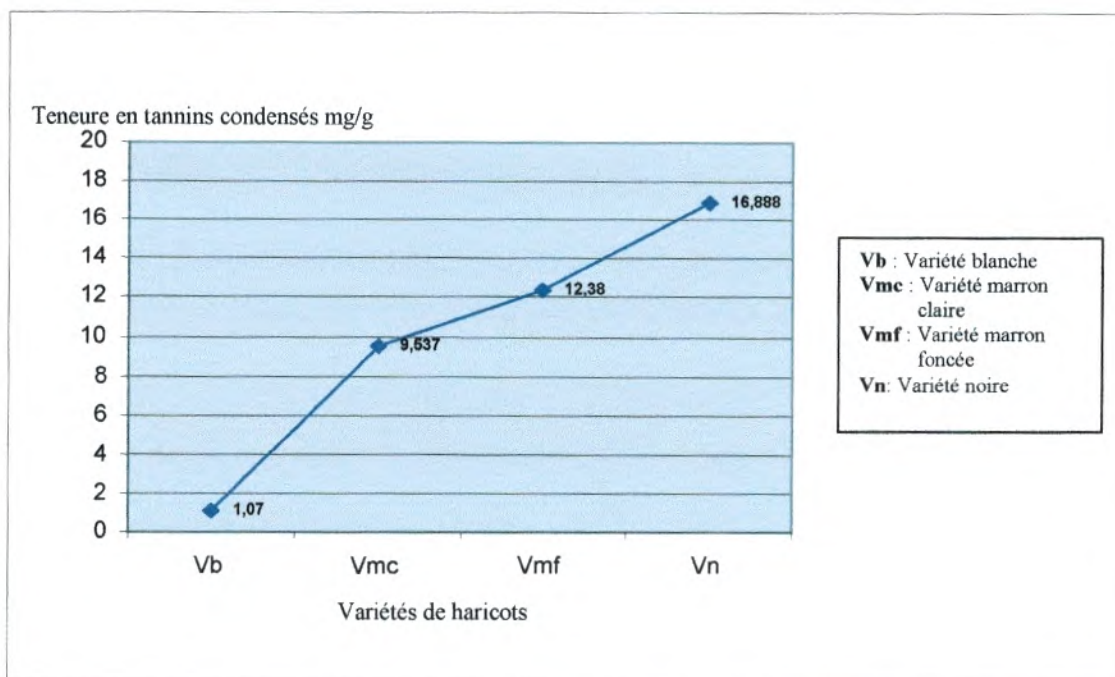


Figure 43 : taux de tannins condensés dans les quatre variétés de haricot.

Les valeurs montrent que le taux tannins condensés (Figure 43) atteint un maximum de 16.8 mg/g pour la variété noire et décroît à 12.38 mg/g pour la variété marron foncée et 9.53 mg/g pour la variété marron claire, jusqu'à atteindre un point minimum de 1.07 mg/g pour la variété blanche.

Discussion

Selon (METCHE, 1980), les tannins hydrolysables sont des esters de glucides et d'acides phénols ou dérivés d'acide phénol. Ces composés peuvent être facilement hydrolysés par voie enzymatique et par hydrolyse acide ou alcaline. Selon (WHITE et LEESCH, 1995), les tannins hydrolysables ne représentent qu'une petite partie des tannins de la graine, qui sont surtout des tannins condensés. Selon (DAVIS et HOSENEY, 1979), les tannins condensés donnent une certaine coloration à la graine. Selon (PAPADOPOULAS et al, 1985) la teneur en tannins condensés augmente avec l'intensité de la coloration de façon progressive quant à CABRERA et MARTIN (1986), il n'existe pas de relation nette entre les couleurs et la teneur en phénols totaux. NOZZOLILLO et al, (1989), aboutissent à une proposition de structuration du contrôle génétique de la synthèse des phénols. Ils expliquent aussi la coloration de chaque génotype par la prédominance d'une ou deux classes de composés phénoliques. En fin (MONTGOMERY et al., 1986) ont montré que la teneur en tannins est plus forte au stade laiteux et décroît jusqu'au stade mûre. L'étude plus précise de (DOHERTY et al, 1987), sur la graine de Sorgho, variété Hegari,

montre que la teneur en tannins est très faible pendant les 3 premiers jours, croit rapidement jusqu'au 6^{ème} jour puis chute entre le 6^{ème} et le 22^{ème} jour pour se stabiliser au stade de maturité de la semence.

Conclusion

La teneur en tannins condensés varie d'une variété à une autre, elle est de 16.88 mg/g pour la variété noire qui représente une valeur maximale, puis 12.38 mg/g pour la variété marron foncée, puis 9.53 mg/g pour la variété marron claire et enfin une valeur minimale de 1.07 mg/g pour la variété blanche (Figure 43)

V- Relation entre le taux de contamination et la teneur en tannins condensés

On se référant aux résultats représentés dans les figures 35, 36, 37 et 38, qui donnent le taux de contamination pour les quatre variétés de haricot testées et aux résultats représentés dans la figure 45 qui indique le taux de tannins condensés pour les quatre variétés de haricot, nous constatons que la variété la plus infestée est celle qui renferme un taux de tannins condensés plus faible. Alors nous pouvons lire sur ces figures 35, 36, 37 et 38 un pourcentage de contamination très important d'une valeur moyenne de 30% pour la variété blanche renfermant un taux de tannins condensés de 1.07 mg/g qui est faible, contrairement aux résultats observés chez la variété noire qui représente un taux de contamination de 14% qui est faible par rapport à celui des autres, pour un taux de tannins condensés très élevé qui est d'une valeur de 16.88 mg/g. Nous pensons que ces résultats sont dus aux implications nutritionnelles des propriétés des tannins.

Ce problème peut être abordé sous deux aspects :

- D'une part in vitro, en reproduisant la formation des complexes dans des conditions rappelant celles du tractus digestif.
- D'autre part in vivo, en comparant les réactions physiologiques d'animaux nourris de rations plus ou moins riche en tannins.

Discussion

Les tannins condensés forment le groupe le plus important et ils sont présents dans plusieurs espèces de plantes vasculaires (SWAIN, 1979). L'étude des tannins de Féverole peut être illustrée par les travaux BUCKLEY, DELVIN et MARQUARD, (1983) ou de (BJERG, EGGUM, OLSEN et SORENSEN, 1984), ils ont comparé huit génotypes de Féverole à teneur en tannin variable, en étudiant la digestibilité de la matière végétale par un complexe enzymatique matérialisé par une aliquote de fluide de rumen. Les résultats montrent que l'apport de proanthocyanes entraîne une diminution de l'IVDMD (Digestibilité de la matière sèche in Vitro). Le principal intérêt des études in Vitro est d'avancer dans la compréhension des mécanismes d'action des tannins

provoquant des nuisances. Les tannins peuvent avoir des effets positifs, négatifs ou neutres sur les herbivores. Pour les insectes affectés négativement, les mécanismes d'action des tannins sont : la réduction de la disponibilité de l'azote nutritionnelle (**FEENY, 1970**), la réduction de la nourriture consommée (**BERNAYS et al, 1980 ; KLOCKE et CHAN, 1982 ; LAWSON et al, 1982 ; REESE et al, 1982**) et un effet direct toxique pour certaines espèces (**BERENBAUM, 1983**).

De ce fait, on peut déduire que probablement c'est la raison pour laquelle les bruches ont une préférence pour les variétés de haricot renfermant moins de tannins condensés.

BRUN et CHEVALIER (1987), ont montré les effets des tannins sur les animaux et qui sont les suivants :

- diminution de la vitesse de croissance chez les jeunes.
- diminution du poids des œufs et de l'intensité de ponte chez la volaille.
- baisse de la digestibilité de la matière végétale et des composés azotés.

Suite à ces recherches, nous pouvons dire que nos résultats sont conformes avec ceux déduit par les auteurs cités (**BERNAYS et al, 1980 ; KLOCKE et CHAN, 1982 ; LAWSON et al, 1982 ; REESE et al, 1982**), (**BERENBAUM, 1983**) et (**BRUN et CHEVALIER, 1987**). Nous constatons sur le Tableau 04 (voir annexes) que le degré d'infestation croit avec la faible teneur en tannins condensés (Figure 43).

Conclusion

Après avoir comparé nos résultats à ceux déduits par les auteurs cités précédemment nous pouvons conclure que le degré d'infestation (estimé en pourcentage) est inversement proportionnel au taux de tannins condensés (exprimé en mg/g) dans les quatre variétés de haricot testées.

X- Bioefficacité de la substance des téguments de quatre variétés de

Phaseolus vulgaris sur la fécondité et la fertilité d'*Acanthoscelides obtectus*

X-1- Effet de la substance des téguments sur la fécondité

X-1-1- Elevage témoin

Les résultats obtenus de l'élevage témoin des quatre variétés étudiées sont représentés par la figure suivante :

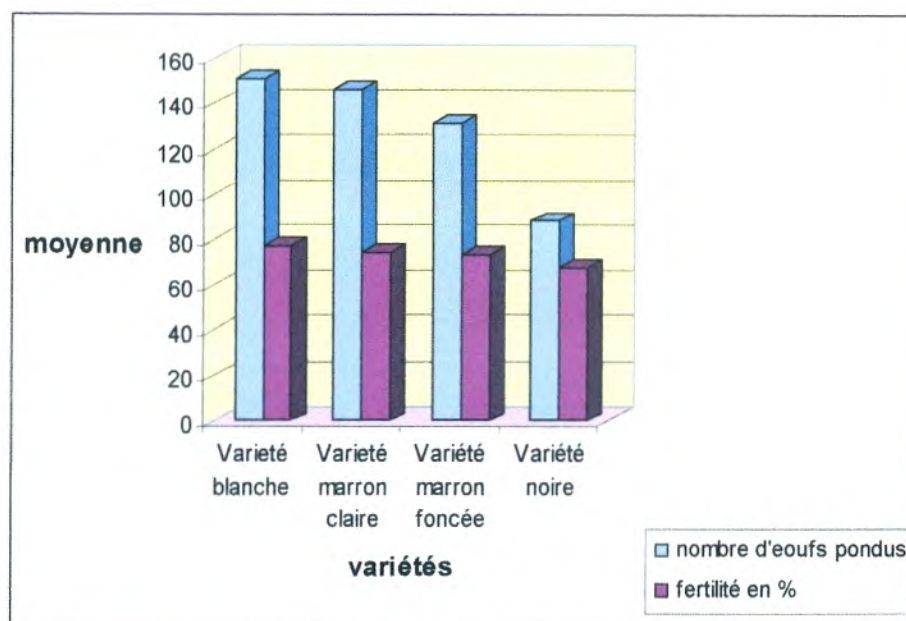


Figure 44 : Fécondité et fertilité d'*A. obtectus* sur les quatre variétés de haricot

A une température de 27°C et une humidité relative de 75%, la moyenne des œufs pondus dans les trois boîtes de pétri en présence des grains de la variété blanche est de 151, le nombre d'œufs éclos correspond au nombre de larves du 1^{er} stade, sur la même variété la fertilité est de 76.82%. Sur la variété marron claire la moyenne de la fécondité est de 146.5 et la fertilité est de 74.06%. Pour la variété marron foncée la fécondité est de 131.5 et la fertilité est de 73%. Enfin la fécondité pour la variété noire, elle présente une moyenne de 88 et la fertilité est de 67.61%. A partir des résultats enregistrés au cours de l'élevage témoin (Figure 44), nous avons pu établir les cycles de développement de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* sur les quatre variétés de haricot. Au cours de l'élevage, l'accouplement se fait directement après introduction des individus âgés de 48 h. La ponte s'effectue après les 24 h qui suivent l'accouplement. L'incubation dure 3 jours pour les quatre variétés et la pénétration de la larve du 1^{er} stade dans les graines se fait dans les 2 jours qui suivent l'éclosion pour les quatre variétés. Les trois stades de développement de l'insecte qui suivent L₁ se font à l'intérieur de la graine, ils varient de 21 jours pour la variété blanche, 22 jours pour la variété marron claire et la variété marron foncée et 23 jours pour la variété noire. La durée du cycle vie d'*Acanthoscelides obtectus* varie suivant les quatre variétés de haricot *Phaseolus vulgaris*. Elle est plus courte quand il s'agit de la variété blanche (Vb) et montre une durée de 29

X-1-2- Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot

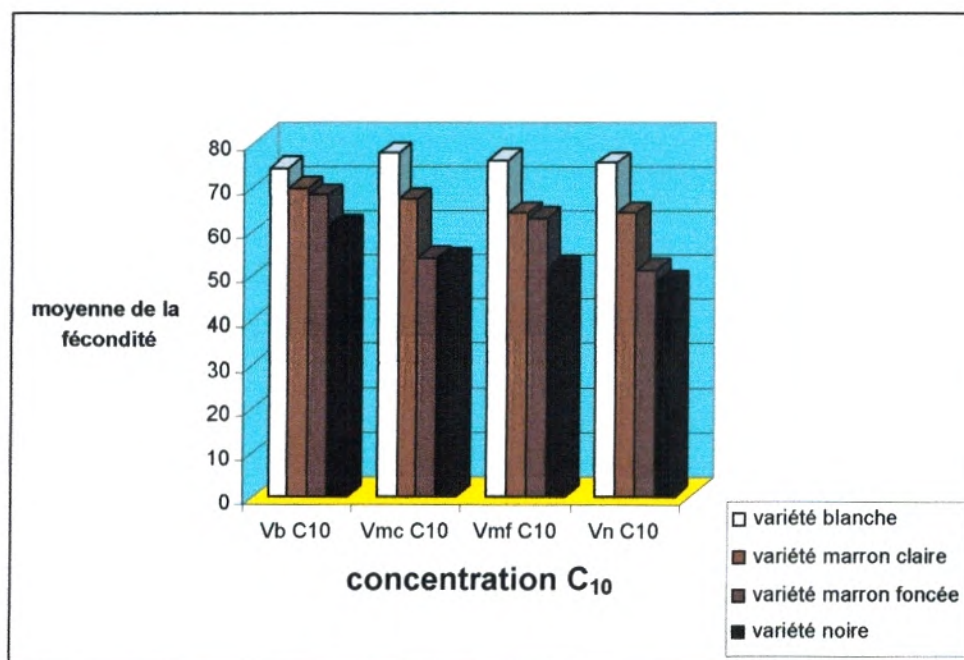
sur la fécondité *d'A. obtectus* à C_{10} 

Figure 49 : Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fécondité *d'A. obtectus* à C_{10}

Les résultats obtenus sont représentés par la figure 49 ci-dessus. Le traitement est effectué avec la substance des téguments des quatre variétés de haricot sur la fécondité des bruches à une concentration égale à C_{10} . Concernant l'élevage témoin la fécondité *d'A. obtectus* à 27°C et 75% d'humidité relative est en moyenne de 151 pour la variété blanche et respectivement 146.5 pour la variété marron claire et 131.5 pour la variété marron foncée. La variété noire présente une fécondité de 88. Dans les mêmes conditions d'élevage, la fécondité moyenne diminue légèrement en utilisant la concentration C_{10} de la substance des téguments de quatre variétés de haricot (Figure 49). Nous constatons que la fécondité présente des valeurs moyennes proches de celles enregistrées dans l'élevage témoin. Pour cela nous avons eu recours à l'analyse de la variance à un critère de classification qui montre que $F(\text{observé}) = 0.47$ pour un $F(\text{théorique}) = 3.49$. Selon la concentration de la substance des téguments à C_{10} , l'analyse de la variance présente un F observé inférieur à F théorique voir tableau 10 (annexes). Donc nous pouvons dire que la fécondité des bruches ne varie pas d'une manière significative.

X-1-3- Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot

sur la fécondité d'*A. obtectus* à C₅₀

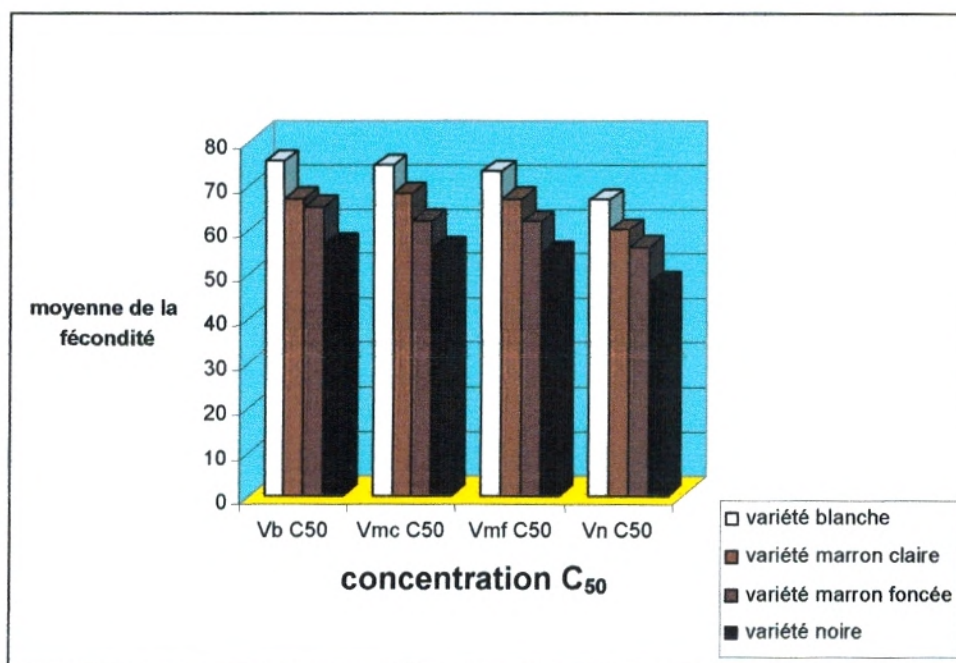


Figure 50 : Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fécondité d'*Acanthoscelides obtectus* à C₅₀

Les résultats obtenus sont représentés par la figure 50. Le traitement est effectué avec la substance des téguments des quatre variétés de haricot à une concentration égale à C₅₀. Les résultats obtenus sont comparés aux résultats de l'élevage témoin. Nous remarquons que les valeurs ne changent pas.

Et l'analyse de la variance montre un F observé = 0.91 pour un F théorique = 3.49. Le F observé est inférieur au F théorique voir tableau 11(annexes). Donc nous pouvons déduire que la fécondité à C₅₀ ne varie pas comparativement à ceux observé dans l'élevage témoin.

X-1-4- Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot

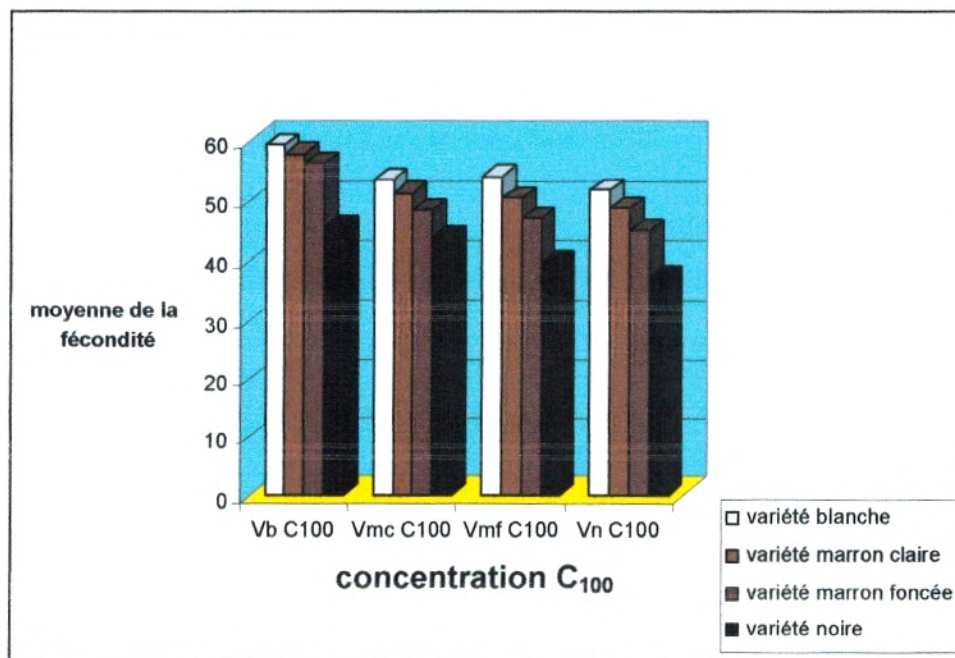
sur la fécondité d'*A. obtectus* à C_{100} 

Figure 51 : Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fécondité d'*A. obtectus* à C_{100}

Les résultats obtenus sont représentés par la figure 51. Les quatre variétés sont testées par la substance des téguments à une concentration égale à C_{100} . Nos résultats sont comparés à ceux de l'élevage témoin. Nous déduisons qu'ils ne changent pas d'une manière significative. L'analyse de la variance à un critère de classification donne un F observé = 1.83 pour un F théorique = 3.49. Comme il a été le cas pour les concentrations C_{10} et C_{50} F observé inférieur au F théorique voir tableau 12 (annexes). Comparativement à la fécondité dans l'élevage témoin, la différence n'est pas significative. Donc la fécondité à C_{100} ne varie pas d'une manière significative voir tableau 12 (annexes).

Discussion

Selon (KELLOUCHE et SOLTANI, 2004), indiquent que sur les grains de pois chiche, les poudres des feuilles de quatre plantes riches en huiles essentielles (figuier, olivier, citronnier et eucalyptus) réduisent la fécondité des femelles de *Callosobruchus maculatus*, alors que les huiles essentielles extraites de girofle inhibent complètement la ponte. Chez *Acanthocelides obtectus*, la ponte et le développement sont assez peu sensibles aux composés volatils émis par les gousses d'ail frais (REGNAULT – ROSER et HAMRAOUI, 1993). D'après (BOUCHIKHI, 2006) la fécondité des bruches ne change pas selon les variétés de la substance des feuilles avec laquelle le traitement est effectué. L'oviposition est affectée par la rugosité et le plissement du tégument des graines et peut être par la taille et la dureté des graines tout comme leur odeur (HOW et CURIE, 1964 ; GOKHALE et SRIVASTAVA, 1975 ; MITCHELL, 1975 ; NWANZE et al, 1975 ; NWANZE et HORBER, 1976).

Conclusion

Nous pouvons conclure comparativement à ce qui a été déduit par ces auteurs que la fécondité d'*A. obtectus* ne varie pas d'une manière significative quelque soit la concentration de la substance des téguments de la variété utilisée.

X-2- Effet de la substance des téguments du haricot sur la fertilité

X-2-1- Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fertilité d'*A. obtectus* C₁₀

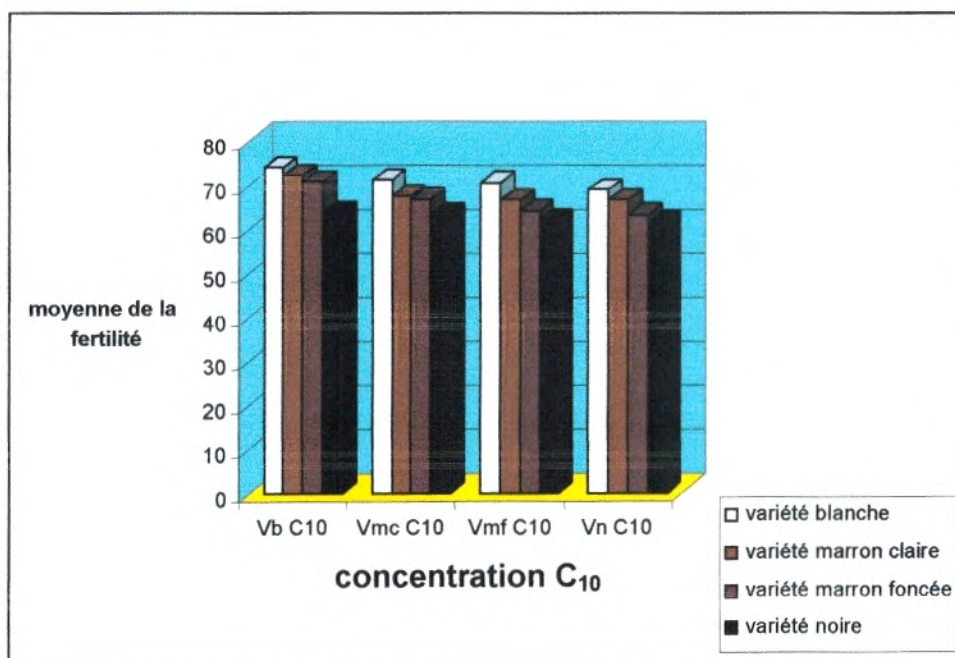


Figure 52 : Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fertilité d'*A. obtectus* à C₁₀

Le traitement effectué avec la substance des téguments des quatre variétés de haricot sur la fertilité des bruches à une concentration égale à C_{10} . Concernant l'élevage témoin la fertilité d'*A. obtectus* à 27°C et 75% d'humidité relative est en moyenne de 76.82% pour la variété blanche et respectivement 74.06% pour la variété marron claire et 73% pour la variété marron foncée. La variété noire présente une fertilité de 67.61%. Dans les mêmes conditions d'élevage, la fertilité diminue en utilisant la concentration C_{10} de la substance des téguments de quatre variétés de haricot (Figure 52). L'analyse de la variance montre que $F_{obs} = 1.57$ et F théorique présente une valeur égale à 3.49, nettement supérieur au F observé voir tableau 13 (annexes). Donc nous déduisons que l'effet de la concentration de la substance des téguments à C_{10} varie très peu comparativement aux résultats observés dans l'élevage témoin.

X-2-2- Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fertilité d'*A. obtectus* à C_{50}

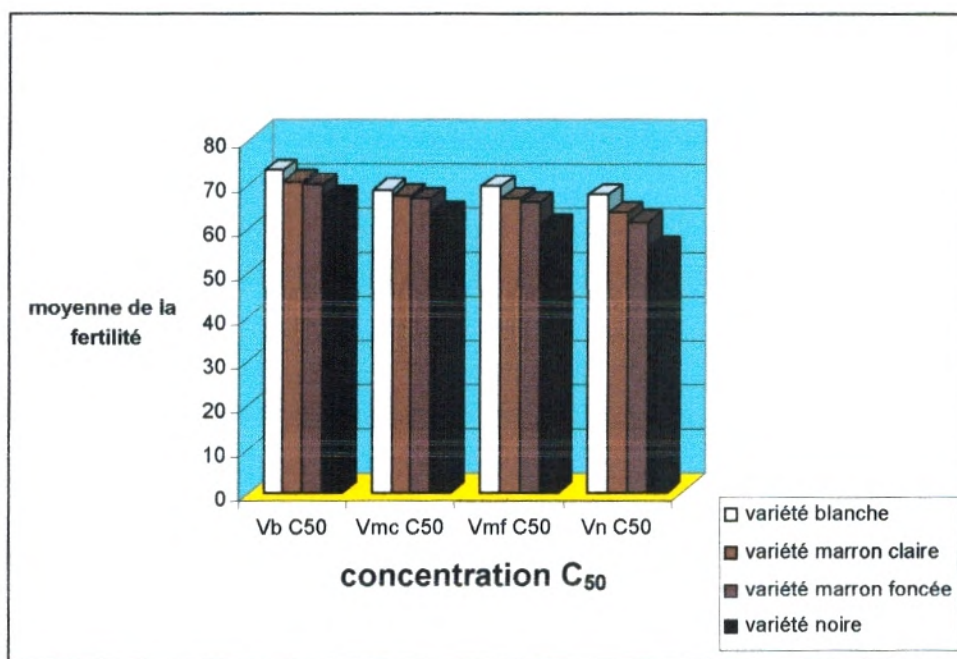


Figure 53 : Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fertilité d'*A. obtectus* à C_{50}

En utilisant la concentration C_{50} de la substance des téguments de quatre variétés de haricot, nous constatons que la fertilité varie progressivement lorsqu'on passe de C_{10} à C_{50} et comparativement aux résultats obtenus dans l'élevage témoin. Les valeurs sont comprises entre 72.93% comme seuil maximal lorsque le traitement est fait avec la substance blanche et 55.74% comme seuil minimal lorsque le traitement est fait avec la substance noire voir tableau 30 (annexes). L'analyse de la variance pour cette concentration présente un $F_{obs} = 3.66$ et un $F_{théorique} = 3.49$ qui est une valeur inférieure à celle mentionnée dans $F_{observé}$ voir tableau 14 (annexes). Ce qui signifie que la concentration C_{50} a son effet sur la fertilité de la bruche. Nous pouvons dire que la fertilité d'*A. obtectus* varie avec la dose.

X-2-3- Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fertilité d'*A. obtectus* à C_{100}

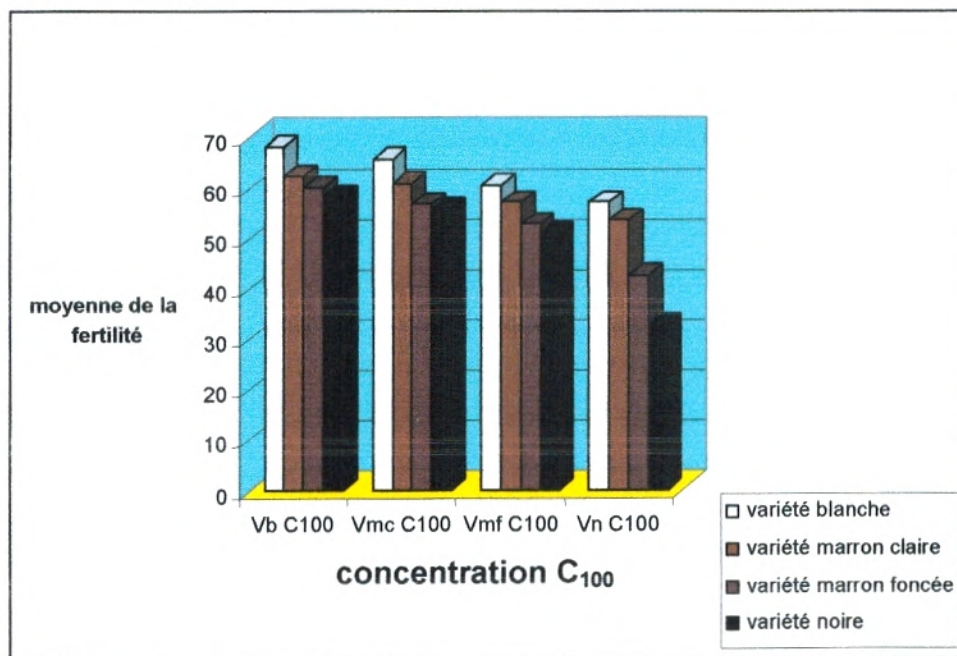


Figure 54 : Effet de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur la fertilité d'*A. obtectus* à C_{100}

Les résultats obtenus sont représentés par la figure 54. Ils présentent une nette différence comparativement à ceux présentés par l'élevage témoin. A C₁₀₀, la fertilité diminue progressivement. Nous signalons une valeur maximale de 68.04% lorsque le traitement est fait avec la substance blanche et une valeur minimale de 32.73% lorsque le traitement est fait avec la substance noire voir tableau 31 (annexes). Ce qui est confirmé par les résultats obtenus de l'analyse de la variance qui montre un $F_{obs} = 4.25$ supérieur à $F_{théorique} = 3.49$. La différence est hautement significative voir tableau 15 (annexes). Donc nous pouvons déduire qu'il y a un effet de concentration sur la fertilité d'*A. obtectus*.

Discussion

D'après (ZUCKER, 1983), les tannins sont produits largement chez les plantes supérieures et leurs fonctions physiologiques ne sont pas très reconnues. (HALL et MENN, 1999) montrent que l'utilisation de plantes douées de propriétés insecticides dans certains pays en développement peut représenter une solution alternative à la lutte chimique pour la protection des récoltes. (MERIC, 2005), explique que la concentration en tannins varie largement selon l'espèce de la plante, à l'intérieur d'une même espèce, l'âge de la plante, les caractéristiques du site de croissance et la saison. Quand à (FEENY, 1970), il parle des mécanismes d'actions des tannins sur les insectes qui sont généralement traduits par la réduction de la disponibilité de l'azote nutritionnel. Alors que (BERENBAUM, 1983) indique que les tannins présentent un effet toxique direct pour certaines espèces d'insectes. (FEENY, 1976; HAGERMAN et BUTLER, 1989) affirment que les tannins influencent sur la croissance, le développement et la fécondité de plusieurs insectes ravageurs. Enfin (SALUNKE et al., 2005), montrent que les flavonoides provoquent une réduction significative sur la ponte chez la bruche *Callosobruchus maculatus chinensis*. *Acanthoscelides obtectus* se révèle particulièrement sensible à l'activité de terpènes oxygénés, en particulier phénoliques ou précurseurs de phénols. KLOCKE et al., 1985; HAUBRUGE et al., 1989 ; COAST et al., 1991 ; WEAVER et al., 1991 ., KONSTANTOPOULOU et al., 1992) ont également montré un effet sur la fertilité des œufs des bruches aussi bien que sur le nombre et le poids d'adultes naissants. Ils peuvent être toxiques aux adultes en fonction de la concentration utilisée.

Conclusion

La bioefficacité de la substance des téguments des quatre variétés de haricot à l'égard de la fertilité d'*A. obtectus* résulte de la teneur de ses téguments en tannins condensés.

X-3- Effet de la substance des téguments de la variété noire sur les différents segments du corps d'*A. obtectus* à C₁₀₀

Les résultats obtenus sont représentés par la figure suivante:

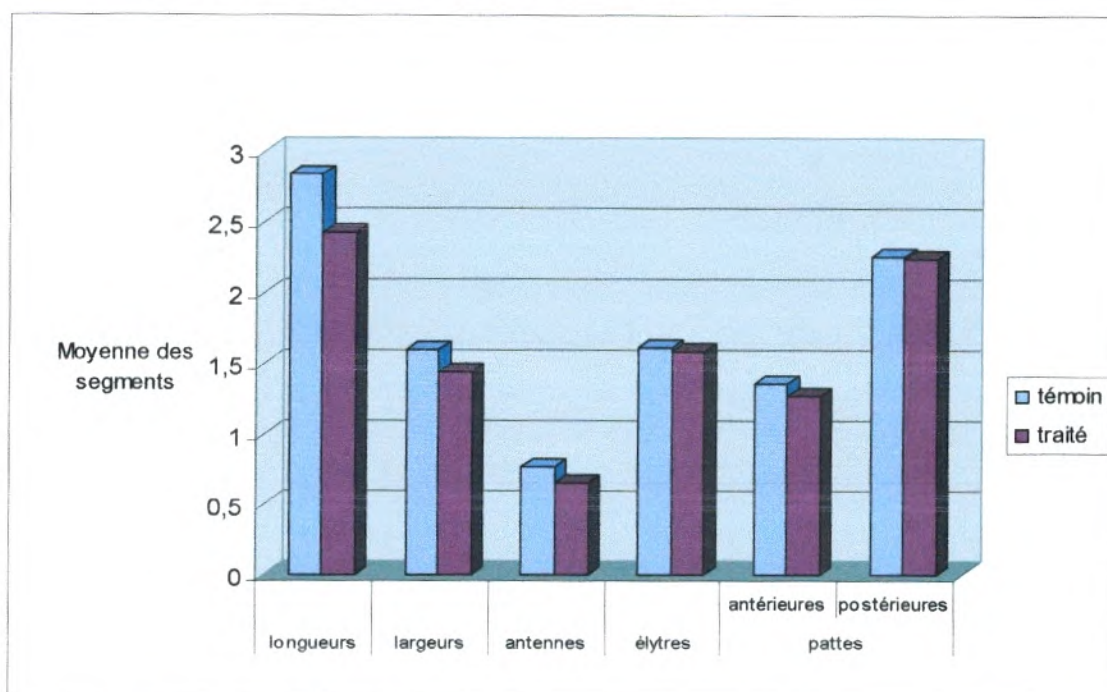


Figure 55 : Effet de la substance des téguments de la variété noire de haricot sur les différents segments du corps d'*A. obtectus* à C₁₀₀

Afin de voir s'il y a effet ou pas de la substance des téguments de la variété noire de haricot à une concentration de l'ordre de 100 mg/100 grains, nous avons mesuré les différents segments d'*A. obtectus* et nous les avons comparé à ceux issus de l'élevage témoin (Figure 55). Les individus femelles issus de l'élevage témoin présentent une longueur moyenne de 2.84mm par contre ceux qui sont issus de l'élevage traité par de la substance noire à C₁₀₀ présentent une moyenne de 2.42mm. Quand au diamètre du corps, ceux du témoin ont une moyenne de 1.59mm par contre ceux de l'élevage traité à C₁₀₀ montrent une moyenne de 1.44mm. Pour la longueur des antennes, les insectes du témoin donnent une moyenne de 0.77mm, et ceux de l'élevage traité 0.66mm. A propos des élytres, les individus du témoin ont une moyenne de 1.61mm, ceux du traité à C₁₀₀ 1.58mm. Enfin les pattes antérieures pour l'élevage témoin ont une moyenne de 1.36mm et 1.27mm pour l'élevage traité. Les pattes postérieures des insectes issus de l'élevage témoin présentent une valeur moyenne de 2.24mm pour 2.25mm des individus issus de l'élevage à C₁₀₀ (Figure 55). La comparaison des moyennes (Figure 55) des différents segments du corps de l'insecte présente une nette différence entre les individus issus de l'élevage témoin et ceux issus de l'élevage traité à C₁₀₀ par la substance des téguments de la variété noire de haricot.

Discussion

Selon (LABEYRIE, 1962), l'adulte mesure 2.5mm à 3mm de long sur 1.7mm à 1.9mm de large. (BONNEMAISON, 1962), affirme que la longueur du corps d'un adulte est comprise entre 3.2mm à 4mm. Il arrive que dans de fortes pullulations, la taille des adultes soit réduite. LABEYRIE (1962), signale que le mâle est d'une taille plus faible comparativement à celle de la femelle. L'adulte de la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus* a une longueur qui peut atteindre 3.5 mm (UTIDA, 1972). Selon MULTON (1982) c'est une espèce à affinité climatique tropicale et subtropicale qui mesure 2.8 à 3.5 mm au stade adulte avec une coloration rougeâtre. L'adulte d'*Acanthoscelides obtectus* mesure entre 2 à 5 mm, la face supérieure du corps à une couleur jaune-verdâtre (HOFFMANN et al., 1962). Pour notre cas, nous remarquons que les descendants issus de l'élevage traité par la substance des téguments de la variété noire de haricot à C₁₀₀ présentent une taille plus réduite (pour les segments mesurés) comparativement à ceux issus de l'élevage témoin.

Conclusion

Les substances des téguments des quatre variétés de *Phaseolus vulgaris* testées à différentes concentrations (C₁₀, C₅₀, C₁₀₀) influent négativement sur la fertilité et la taille des descendants de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*.

X-4- Choix multiple

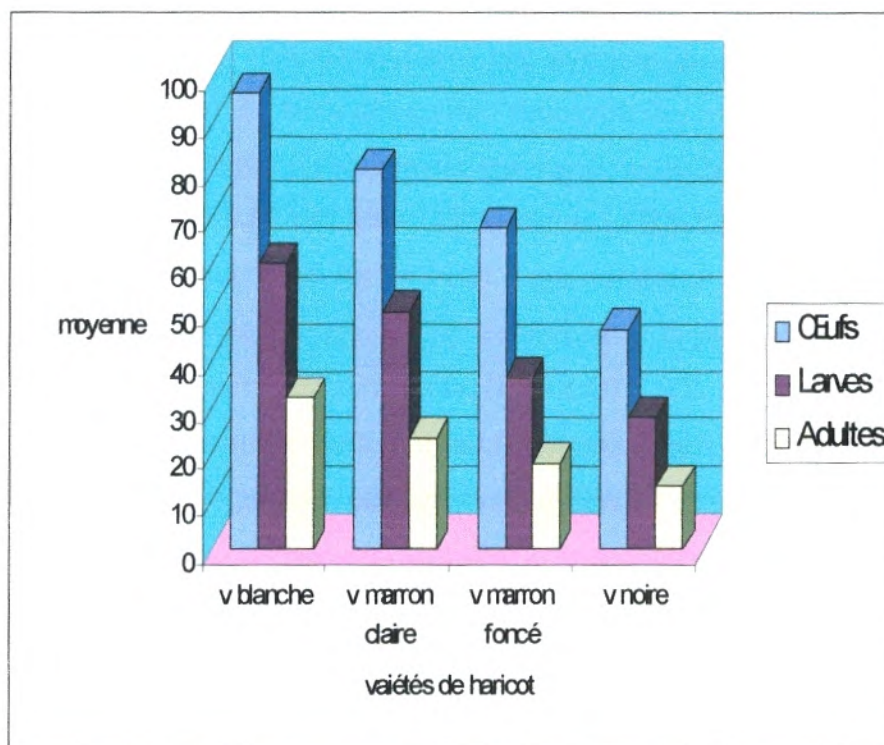


Figure 56 : Choix multiple

Conclusion générale

Tout développement des cultures de légumineuses ne peut être réussi sans passer par l'amélioration des techniques et des méthodes qui permettent de contrôler les populations d'insectes, les Coléoptères Bruchidae, qui sont les principaux ravageurs.

Face à cette situation, il est nécessaire de faire des recherches pour trouver des variétés qui sont cultivées localement et qui présentent un faible pourcentage d'attaque par l'insecte ravageur, afin de limiter les pertes dans les lieux de stockage.

L'objet de ce travail est de trouver la relation entre le taux d'infestation et la teneur en tannins condensés. Ceci va permettre de trouver la variété de haricot la moins attaquée par *Acanthoscelides obtectus* Say. dans les lieux de stockage.

Nos expériences ont été pratiquées sur quatre variétés de haricot qui sont :

Haricot blanc (Vb) : variété naine (blanche introduite)

Haricot marron clair (Vmc) : variété à rame (rouge de Kabylie)

Haricot marron foncé (Vmf) : variété naine (marron foncée introduite)

Haricot noir (Vn) : variété à rame (noire de Kabylie)

Les graines utilisées dans nos expériences sont issues d'un lieu de stockage de la région d'Ouled Mimoun et n'ayant subi aucun traitement.

La fécondité varie chez les femelles d'*Acanthoscelides obtectus*. Elle présente une valeur maximale de 44.2 œufs pour la variété blanche et une valeur minimale de 33.2 œufs pour la variété noire. Pour la fertilité elle est d'une valeur de 54.3% pour la variété marron foncée et qui est la valeur la plus élevée, par contre une valeur de 51.2 % représentant la valeur la plus faible et qui représente la variété noire.

L'étude de la longévité des individus mâles et femelles de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* montre qu'elle varie de 23.2 jours pour les femelles séparées et en présence d'aliments et une valeur de 15.5 jours pour les mâles séparés et en présence d'aliments. Nous concluons, alors que le milieu n'influe pas sur la longévité de la bruche. Nous avons déduit que les femelles ont une longévité supérieure à celle des mâles.

Pour le sex-ratio, l'effectif des descendants montre que pour les quatre variétés le nombre de femelles est plus ou moins supérieur à celui des mâles mais tout en conservant un équilibre de sexe chez cette espèce. En ce qui concerne l'évaluation du taux de contamination, nous avons constaté que la moyenne du taux de contamination présente une valeur nettement élevée chez la variété blanche qui est de 30% et une valeur minimale de 14% pour la variété noire. Après une étude statistique, nous avons déduit qu'il y a un effet de variété sur le taux de contamination.

Enfin, l'extraction des phénols des téguments a permis d'estimer le taux de tannins condensés dans les quatre variétés de haricot. Nous avons enregistré une valeur maximale équivalente à 16.88 mg/g

pour la variété noire et une valeur minimale égale à 1.07 mg/g pour la variété blanche.

Comment exploiter ces résultats pour trouver la relation entre taux d'infestation et teneur en tannins condensés ?

Il nous semble important en premier lieu de signaler que toutes les valeurs maximales enregistrées lors des expériences réalisées sur l'étude de la fécondité, la fertilité, la longévité et le taux de contamination, montrent un préférendum d'*Acanthoscelides obtectus* pour le haricot blanc.

Parmi les résultats frappants, il est à noter que le taux de tannins condensés présente une valeur faible pour les variétés présentant un taux d'infestation élevé.

Cependant nous pouvons dire que le taux d'infestation dans les quatre variétés de haricot *Phaseolus vulgaris*, par *Acanthoscelides obtectus* est inversement proportionnel à la teneur en tannins condensés dans les quatre variétés de haricot.

Suite à nos travaux, nous avons procédé à l'étude de la bioefficacité de la substance des téguments de quatre variétés de haricot sur les différents stades de développement de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*, ce qui nous a permis de déduire que:

- ❖ Les attaques des bruches diffèrent selon la variété des grains sur lesquels l'élevage est effectué.
- ❖ La variété blanche est l'hôte préféré par *A. obtectus* cela est dû à sa pauvreté en tannins condensés qui jouent un rôle protecteur.
- ❖ La variété noire est la plus résistante aux attaques d'*A. obtectus*. Cela est dû à sa richesse en tannins condensés, ce qui constitue une barrière de protection contre *A. obtectus*.
- ❖ La bioefficacité des substances des téguments des quatre variétés testées sur la fertilité et la taille des descendants résultent de la forte teneur en tannins condensés de la variété noire.
- ❖ L'effet des substances ne change pas avec la variété des grains sur lesquels l'élevage est effectué ou selon la variété de la substance avec laquelle nous avons fait le traitement.
- ❖ Le seul facteur qui fait la différence est la concentration en substance de téguments.
- ❖ La concentration C_{100} de la substance de la variété noire est la concentration la plus efficace.
- ❖ Les résultats de nos essais, nous encouragent à poursuivre nos recherches sur l'efficacité de la substance des téguments de *Phaseolus vulgaris* sur d'autres espèces de bruches. Nous pouvons aussi chercher d'autres espèces de plantes qui présentent des feuilles ou grains riches en tannins et les tester sur les différents stades de développement de la bruche afin de limiter les dégâts causés par les attaques des Bruchidae. A quelle valeur le taux de tannins condensés constituera un facteur limitant des Bruchidae.



Références bibliographiques

Références Bibliographiques

- **AHMED K., KHALIQUE F., AFZALI M., TAHIR M., & MALIK B. A., 1989** Variability in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes for resistance to *Callosobruchus maculatus* F. (Bruchidae), J. Stored Prod. Res, 25 (2), pp: 97-99.
- **ANONYME, 1976** – Rapport de l'enquête mondiale de la F.A.O sur les insectes des céréales et leur sensibilité aux insecticides. Ed F.A.O, 374p.
- **ANONYME, 1981** – Foods loss prevention in perishable crops, Bulletin n° 43, Rome.
- **ANONYME, 2000** – Haricot sec - valeurs nutritives sur saveurs du monde.
- **ANONYME, 2002** – Les légumineuses au Moyen-Orient et en Afrique du Nord Bulletin bimensuel, F.A.O., vol. 15,n°5.
- **ASSEM V. D. J., 1971** -Some experiments on sex-ratio and sex-regulation in the ptero malid. *Lariophagus distinguendus* Forster optera: Pteromalidae, Neth.J.Zool, pp: 373-402.
- **AUBIREAU M., BERMOND A., BOUGLER J., NEY B. et ROYER-ESTRAD J., 2002** – « Larousse Agricole ».
- **AVIDOV Z., APPLEBAUNS S. W. and BRLINGES M.J., 1965** – Physiological Aspects of Host Specificity in the Bruchidae on positional Preference and Behaviour of *Callosobruchus chinensis* L. Ent. Exp. And appl. 8. pp 96-106.
- **BALACHOWSKY A. S., 1962** – les insectes nuisibles aux plantes cultivées leur mœurs, leur destructions. Ed. Paris. pp. 1245-1268.
- **BELL E. A., 1980** – non protein aminoacids in plants: Their chemistry and possible biological Significance. Rev. Latinoamer quim., 11, pp. 16-23.
- **BENALLAL A et LACHOUB S., 2001**–Action des tannins sur la physiologie de développement de la bruche du haricot (*Acanthoscelides obtectus*, Coleoptera, Bruchidae). Application aux œufs et au premier stade larvaire. Mémoire DES, Université de Tlemcen pp 3-10.
- **BENKEDDACHE D., 1999** – Etude du cycle biologique d'*Ephestia kuchniella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) sur deux substrats alimentaires au laboratoire. Effet de quelques composés phénoliques sur la mortalité des larves de premiers stades. Thèse de magister, Univ. Tizi Ouzou, 115p.
- **BENSABRI S. et BOUTRIF H., 1991** – Bioécologie de l'entomofaune des légumes secs : Applications à deux insectes *Callosobruchus maculatus* et *Bruchus rufimanus* (Coleoptera, Bruchidae) Mémoire DES, Université de Tlemcen, 76p.
- **BERENBAUM M., 1983**- Effects of tannin on growth and digestion in two species of Papilionids. Entomologia Experimentalis et Applicata, 34: 245-250.

Références bibliographiques

- **BERNAYS E.A, CHAMBERLAIN D.J & MCCARTHY P., 1980-** The differential effects of ingested tannic acid on different species of Acridoidea. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 28: 158-166.
- **BIEMONT J.C., 1983** – Quand la bruche attend le haricot. Les possibilités de retentions des ovocytes murs dans les oviductes latéraux et l'ajustement de la reproduction dans différentes population d'un insecte spécialiste, *Acanthoscelides obtectus* Thèse Doctorat d'Etat Univ. Tours, 180p.
- **BILIOTI E., 1971** – Tendances nouvelles dans la protection des plantes. Bull.C.E. pp17 – 16.
- **BJERG B., EGGUM B. O., OLSEN O. and SORENSEN H., 1984** – Antinutritional and favism inducing factors in *Vicia faba* L.: nutritional value of fababeans, (metabolism and properties of vicine, convicine, and dopa-glucoside), *World Crops: Prod., Util. Descr.*, 10, 287-296
- **BOCKELEE – MORVAN A., GILLIER P., 1979** – la protection des stocks d'arachide contre les insectes. *Oléagineux*, 34(3), pp. 131-137.
- **BONNE MAISON L., 1962** – Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forets. Tome 2 pp. 129-132.
- **BOUCHIKHI T. Z., 2006** - Bioefficacité de la substance des feuilles de deux variétés de haricot *Phaseolus vulgaris* sur les différents états et stades de développement de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*, (Coleoptera, Bruchidae). Thèse de Magistere. Univ. Tlemcen, 87p.
- **BOUGHDAD A., GILLON Y. et GAGNEPAIN C., 1986** –Influence du tégument des graines murs de *Vicia faba* sur le développement larvaire de *Callosobruchus maculatus*.*Entomol. Exp. Appl.* 42, pp.210-223.
- **BRUN N. et CHEVALIER F., 1987** – Tannins et plantes destinées à la fabrication de tourteaux, Mémoire bibliographique de thèse.
- **BRUN N., 1991** – Les tannins de la feverole (*Vicia faba* L., Leguminosae) : Diversité chimique et variétale. Thèse de doctorat.Univ. Claude Bernard Lyon 1, 159p.
- **BUCKLEY K.E., DEVLIN T. J., MARQUARD R., 1983** – Factors affecting in vitro rumen digestion of faba bean cultivars, *Can. J. Anim. Sci.*, 63, 89-96.
- **CABRERA A., MARTIN A., 1986** – Variation in tannin content in *Vicia faba* L., *J. Agri. Sci.*, 106, pp. 377-382.
- **CASWELL G.H., 1961** – The Infestation of Cowpea in the Western Region of Nigeria. *Trop. Sci.*, 161 (3), pp. 154-158
- **CHAUVIN R., 1986** – Physiologie de l'insecte. Ed. INRA.564.576.

Références bibliographiques

- **COAST J.R., KARR L.L & DREWES C.D., 1991-** Toxicity and neurotoxic effect of monoterpenoids. In / naturally occurring pest bioregulators. ACS Symposium Series, 449, 305-316. American Chemical Society, Washington, D.C.
- **CRELAND P.F., DICK K & WRIGHT A.W., 1986-** Relationships between larval density, adult size and egg production in cowpea seed beetle *Callosobruchus maculatus*. Ecol. Entomol. 10: 225-230.
- **CROMBIE A. C., 1942** – THE effect of crowding upon the oviposition of grain infesting insects. J. e, Biol, 7 487-490.
- **CRUZ J.F, TROUDE F., GRIFFON D., HEBERT J.P., 1988** – Conservation des grains en régions chaudes. « Techniques rurales en Afrique » . -2.ed., Paris, 545p.
- **DAGNELIE P., 1970** –Théories et méthodes statistiques. Vol 2. Les presses agronomiques de Gembloux, A. S. B. L.
- **DAVIAULT L., 1928** – Notes biologiques sur la bruche du haricot (*Acanthoscelides obtectus* Say.) Rev. Vég. et Ent. Agr. pp. 188 – 192.
- **DAVIS A. B. and HOSENEY R. C., 1979** – Grain sorghum condensed tannins: 1. isolation, estimation and selective adsorption by starch, Cereal Chem., 56, 310-314.
- **DECELLE J., 1981** – Bruchidae Relate to Grain Legumes in the Afrotropical Area in the Ecology of Bruchids Attacking Pulses. Ed. Labeyrie V, pp. 185-193.
- **DELOBE L. A. et TRAN M., 1993** – Coleoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Ors. Tom, Paris, publication, pp. 157-159.
- **DOBIE P., 1981** – The Use of Resistant Varieties of cowpeas (*Vigna unguiculata*) to Reduce Losses Due to Post-harvest Attack by *Callosobruchus maculatus*. Ed. junk publ. pp. 185-192.
- **DOHERTY C. A., WANISKA R.D., ROONEY L.W., EARP C.F., POE J. H., 1987** - Free phenolic compounds and tannins in sorghum caryopsis and glumes during development, Cereal Chem., 64, 42-46.
- **DOUMANDJI SE., 1972** – Action des radiations gamma sur la fertilité et la longévité d'*Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) . Thèse Doct 3ème cycle. Fac. Sci. Paris, 130p.
- **DOUMANDJI SE., 1974** – Etude biologique des pyrales des dattes stockées. Thèse doctorat. 3ème cycle Fac. Scie, Paris.
- **DOUMANDJI SE., 1977** – Le stockage et la lutte contre les ennemis des céréales. Séminaire – la meunerie et les industries céréalières, pp.4-14.
- **DOUMANDJI SE., 1981** – Les ravageurs des denrées stockées. Fiche technique N°2, 28p.
- **DOUMANDJI SE., 1982** – Les ravageurs des denrées stockées. Mod de zoologie. INA, El Harrach, 53p.
- **DREUX E., 1980** – Précis d'écologie – Ed. Press. Univ. Paris, 223p.

- **DUPRIEZ H. et DE LEENER P., 1987** -Jardins et vergers d'Afrique, Nivelles, Belgique, pp.128-173
- **EL-SAWAF S.K., 1956-** Some factors affecting the longevity, oviposition rate of the development in the southern cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae). Bull. Soc. Entomol. Egypte 40: 29-45.
- **FABRE J. H., 1879** – « La bruche du haricot ». In : Souvenirs entomologiques. Ed. Du Layet/Ed. D'aujourd'hui. (Réédition, 1979, Paris). Tome 8: 51-59.
- **FAO., 2004** – Perspectives de l'alimentation n°2. Une production mondiale, Département économique et social.
- **FEENY P.P., 1970** -Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillar. *Ecology* (51), pp. 565-581.
- **FOX C.W & DINGLE H., 1994-** Dietary mediation of maternal age effects on offspring performance in a seed beetle (Coleoptera: Bruchidae). *Functional Ecology* 8: 600-606.
- **GAIN E., 1897** - La germination des grains de légumineuses habitués par les bruches C. R. Ac. Sc. Paris, pp : 195-197.
- **GEORGES W. et WILLIAM G., 1971** – Livre : Méthode statistique, pp. 298-306.
- **GEPTS P., 1988** - Phaseolin as an evolutionary marker. Pages 215-241 in: Genetic Resources of *Phaseolus* Beans. P. Gepts, eds. Kluwer Academic Pub., London.
- **GIGA D.P & SMITH R.H., 1983-** Comparative life history studies of four *Callosobruchus maculatus* species infesting cowpeas with special reference to *C. rhodesianus* (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.* 19(4): 189-198.
- **GOKHALE V.G & SRIVASTAVA B.K., 1975-** Ovipositional behaviors of *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae). I- Distribution of eggs and relative ovipositional preference on several leguminous seeds. *Indian j. Ent.* 37: 122-128.
- **GUIGNARD JL., 1998** –Botanique, édition Masson pp. 152-159.
- **HABIBI T., 1998** – Inventaire et évaluation des dégâts des principaux insectes ravageurs des céréales stockées au niveau de la Wilaya de Tiaret. Thèse d'Ingénieur, Université de Tiaret, 108p.
- **HAGERMAN A.E., & BUTLER L.G., 1989** -Choosing appropriate methods and standards for assaying tannin. *Journal of Chemical Ecology* (15), pp: 1795-1810.
- **HALL F. R. et MENN J. J., 1999-** Biopesticides: Present status and future prospects, pp. 1–10. In *Methods in biotechnology* (5): Biopesticides Ed. by F. R. Hall and J. J. Menn. Totowa New Jersey, Human Press.
- **HAUBRUGE E., LOGNAY G., MARLIER M., DANHIER P., GILSON J.C& GASPAR C., 1989-** The toxicity of five essential oils extracted from Citrus species with regards to *Sitophilus zeamais* Mostch (Col. Curculionidae). *Prostephanus truncatus* Horm (Col.

- Bostrychidae) and *Tribolium castaneum* Herbst (Col. Tenebrionidae). Med ed. Fac. Landbouwwet Rijksuniv Gent, 54(3b), 1083-1093.
- **HOFFMAN A. et al., 1962** – Observation préliminaires sur le comportement de la bruche du haricot (*Acanthoscelides obtectus* Say.) dans la nature. Act. du Luxembourg de l'Ass. FR. pour AV. des soc pp. 473-475.
 - **HOW R. N. and CURRIE J. E., 1964** – Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of bruchidae breeding in stored pulses. Bull. entomol. Res., 55 : 437- 477.
 - **HUIGNARD J., 1971** – Variation de l'activité reproductrice des mâles d'*Acanthoscelides obtectus*. J. Insect. Physiol, 17, pp. 1245-1255.
 - **HUIGNARD J., 1984** – L'activité reproductrice et le développement de *Bruchidius atrolineatus* sur les gousses sèches de *Vigna unguiculata* en zone sahelienne, mise en évidence d'une diapause imaginale. Insect trop. Sci. Application. 5(1). pp. 41-49.
 - **HUIGNARD J., 1985** – Importance des pertes dues aux insectes ravageurs des graines : Problèmes posés par la conservation des légumineuses alimentaire, source de protéines végétales. UA CNRS 340, pp. 193-204.
 - **HUIGNARD J. et BIEMONT J. C., 1974** – Variations des pouvoirs fécondants et fertilisants des mâles d'*Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera, Bruchidae) Soumis à un traitement thermique de courte durée Ann. Soc. Ent. Fr. 10(4), pp. 995-1009.
 - **JARRY M. et CHACON A., 1983** – Influence de la durée d'exposition des gousses mûres de *Phaseolus vulgaris* sur la distribution des pontes d'*Acanthoscelides obtectus* en plein champ. Ent. Exp. & appl. 33 : 213 - 219.
 - **JARRY M., 1980** – Comparaison des fécondités et des pontes d'*Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera, Bruchidae) en présence de graines et de gousses de *Phaseolus vulgaris* L. Ann. Soc. Ent. Fr., 16(3) : 345 – 349.
 - **KELLOUCHE A., & SOLTANI N., 2004** -Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus* (F.) International Journal of Tropical Insect Science Vol. 24, No. 1, pp : 184–191.
 - **KELLOUCHE A., 2005** – Etude de la bruche du pois chiche, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera, Bruchidae) : biologie, physiologie, reproduction et lutte. Thèse doctorat d'état. Univ., Tizi-Ouzou, pp. 1-15.
 - **KHALFI W., 1983** – Biologie de la reproduction de *Callosobruchus maculatus*, effet de trois insecticides de synthèses sur la reproduction. Thèse de Magister en Agronomie. INA El Harrach, 75p.

Références bibliographiques

- **KHELIL M. A., 1977-** Influence de la chaleur utilisée comme moyen de lutte contre la Bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera, Bruchidae) sur les différents états et stades de développement. Thèse Ing. Agr. INA, 77p.
- **KLOCKE J.A. & CHAN B.G., 1982-** Effects of cotton condensed tannin on feeding and digestion in the cotton pest, *Heliothis zea*. *Journal of Insect Physiology*, 28: 911-915.
- **KLOCKE J. A., BALANDRIN M. F., ADAMS R. P., & KINGSFORD E., 1985 –** Insecticidal chromenes from the volatile oil of *Hemizonia fitchii*. *J. Chem. Ecol.*, 11 (5), pp: 701-712.
- **KOLEV N. et KHALIFA T., 1976 –** Culture du haricot. F.A.O. ITMA. Tlemcen, Ref : 3451/66.
- **KOLEV N., 1975 -** Les cultures maraichères en Algérie Tome 1, pp. 143-160.
- **KONSTANTOPOULOU L., VASSILOPOULOU L., MAURAGANITSIPIDOVP & SCOURAS Z.G., 1992-** Insecticidal effects of essential oils. A study of the effects of essential oils extracted from eleven Greek aromatic plants on *D. auraria* *Experientia*, 48 (6) 535-619.
- **KOURA A., EL-HALFAWI M & SHEHATA T., 1971-** Preference of the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* F. to some legumes seeds and weight loss due to insect infestation. *Agric. Res. Rev.* 49: 35-40.
- **LABEYRIE V., 1954 –** L'influence du microclimat sur la ponte de la bruche du Haricot *Acanthoscelides obtectus* dans la nature. *C. R. Ac Agri.*, 40, 733, 736
- **LABEYRIE V., 1962 –** Les *Acanthoscelides*. *Entomologie appliquée à l'agriculture*. A.S. Balachowstry Ed. Masson. Publ. Paris 1(1), pp: 469-484.
- **LABEYRIE V., 1981 –** Vaincre la carence protéique par le développement des légumineuses alimentaires et la protection de leurs récoltes contre les Bruches. *Food and nutrition, bulletin*, 3(1). pp 24-38.
- **LAWSON D.L, MERRITT R.W, KLUG M.J & MARTIN J.S., 1982-** The utilization of late season foliage by the orange striped oakworm, *Anisota senatoria*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 2: 242-248.
- **LEFEVRE G. et JOHNSON U. B., 1962 –** Sperm Transfert, Storage, Displacement and Utilization in *Drosophila melanogaster*, *Geurtics* 47, pp 1719-1736.
- **LEPESME P., 1944 –** Les Coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés, 335p.
- **LEPIGRE A.L., 1961 –** Insect du logis et du magasin. Reconnaissance mœurs et moyens de destruction. *Insectarium, Jardin d'essai, Alger*, 339p.
- **MARK G.A., 1982-** Induced oviposition preference, periodic environment and cycles in the bruchid beetle, *Callosobruchus maculatus*. *Entomol. Exp. Appl.* 32: 155-160.

Références bibliographiques

- **MENUSAN H., 1936** – The influence of constant temperatures and humidities on the rate of growth and relative size of the bean weevil. – Ann. Ent. Soc. Amer., 29 (2), 279 – 288.
- **MESTARI M., 2001** – Etude de la relation entre populations d'insectes et légumes secs entreposés dans la région de Tlemcen et effet de quelques composés phénoliques sur le développement des insectes : Application à la bruche du pois chiche (*Callosobruchus maculatus*, Coleoptera, Bruchidae) Thèse de Magistère. Univ. Tlemcen, 93p.
- **MERIC K., 2005** -Études sur les composés polyphénoliques en relation avec l'alimentation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* (Clem.)), Thèse Doc, sciences forestières. Univ. Laval.
- **MESSINA F.J & RENWICK J.A.A., 1985**- Ability of oviposition seeds beetles to discriminate between seeds with differing egg loads. Ecol. Entomol. 10: 225-230.
- **METCHE M., 1980** – Tannins, nature et propriétés, journées internationales du Groupe Polyphénol, Neuchâtel, Suisse, 11-32.
- **MILLS J. T., 1990** – –Protection des grains et des graines oléagineuses stockées à la ferme contre les insectes, les acariens et les moisissures. Pub 1851/F. Agr, Canada, 49p.
- **MITCHELL R., 1975**- The evolution of oviposition tactics in the bean weevil, *Callosobruchus maculatus* (F). Ecology 56: 696-702.
- **MONGE J. P. and HUIGNARD J., 1991** – Population Fluctuation two Bruchid Species *Callosobruchus maculatus* (F) and *Bruchidius atrolineatus* (pic) (Coleoptera, Bruchidae) and their Parasitoids *Dinarmus basilis* (rondani) and *Eupelmus vuilleti* (crawford) (Hymenoptera, Pteromalidae, Eupelmidae) in a Storage Situation in Niger. J. Afr. Zool. 105, pp187-196.
- **MONTGOMERY C.R., NELSON B. D., JOOST R., MASON L. F., 1986** – Tannin concentration and quality changes in sorghum (*Sorghum bicolor*) as affected by maturity and sorghum type, Crop. Sci., 26, 372-375.
- **MOUHOUCHE F., 1983** – Action de quelques Paramètres biologiques de *Trogoderma granarium* (Everts) (Coleoptera, Dermestidae). Thèse Mag., INA El Harrach, 121p.
- **MULTON., 1982** – Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés (Céréales, oléagineux, protéagineux, aliments pour Animaux) Tome 2, 49p.
- **NOZZOLILLO C. RICCIARDI L. LATTANZIO V., 1989** – Flavonoids constituents of seed coat of *Vicia faba* (Fabaceae) in relation to genitic control of their color, can. J. bot., 67, 1600 – 1604.
- **NWANZE K.F& HORBER E., PITTS C., 1975**- Evidence of oviposition preference of *Callosobruchus maculatus* for cowpea varieties. Environ. Entmol. 4: 409-412.
- **NWANZE K.F& HORBER E., 1976**- Seed coats of cowpeas affect oviposition and larval development of *Callosobruchus maculatus*. Environ. Entomol. 4: 409-412.

Références bibliographiques

- **OFUYA T.I., 1990-** Oviposition deterrence and ovicidal properties of some plants powders against *Callosobruchus maculatus* in stored cowpea (*Vigna unguiculata*) seeds. J. Agric. Sci. Camb. 115: 343-345.
- **ORMEL G.J., GORT G. et VAN ALEBEEK F.A.N., 1995** – Analysing host location in *Uscana lariophaga* (Hym. : Trichogrammatidae), an egg parasitoid of bruchids (Coleoptera, Bruchidae), using cox's proportional hazards model. Bulletin of entomological Research, 85, 113-123.
- **OSUJI F. N. C., 1982** -Radiographic studies of the development of *Callosobruchus maculatus* Fabricus (Coleoptera, Bruchidae) in cowpeaseeds. J.Stored prod, pp: 1-8.
- **OUEDRAOGO A. P., SANON A., SOU S. and HUIGNARD J., 1996** – Influence of temperature and Humidity on Popultions of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera, Bruchidae) and its Parasitoid. *Dinarmus basalis* (Pteromalidae) in two Climatic Zones of Burkina Faso. Bull. Entomol. Res. 86 pp. 695-702.
- **OUEDRAOGO A. P., SANON A. and HUIGNARD J., 1998** – Biological Control of Bruchids in Cowpea Stores by Releases of *Dinarmus basalis*(Hyminoptera, Pteromalidae) Adults, 0046-225x/98/0717, pp. 717-725.
- **OUFFROUK H. et AGGAD., 1996** – Contribution à la connaissance des maladies à virus des légumineuses alimentaires. Etats actuels sur les recherches des viroses affectant la fève (*Vicia faba L.*) en Algérie, Revue, céréale, N° SP, 36p.
- **PAPADOPOULAS C. H., TSAFTARIS A. S., ROUPAKIAS D. G., 1985** – Correlation between tannin content and testa color in faba beans, Fabis Newsl., 13, 38-40.
- **PIMBERT M.,1983** - Etude préliminaire au laboratoire et dans la nature à Costa Rica de l'activité reproductrice de *Zabrotes subfasciatus* en présence de deux plantes hôtes, *Phaseolus vulgaris* et *Phaseolus lunatus*. Thèse de 3ème cycle. Univ.Tours, 200p.
- **REDDY N. R., PIERSON M. D., SATHE S. K., SALUNK D. K., 1985** – Dry bean tannins : a review of nutritional implications, J. Am. Oil Chem. Soc., 62, 541-549.
- **REESE J.C., CHAN B.G & WAISS A.C.J., 1982-** Effects of cotton condensed tannin, Maysin (corn) and Pinitol (soybeans) on *Heliothis zea* growth and development. *Journal of Chemical Ecology*, 8: 1429-1436.
- **REGNAULT-ROGER C., & HAMRAOUI A., 1993** -Efficiency of plants from the south of France used as traditional protectants of *Phaseolus vulgaris* L. against its bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Say). J. stored Prod. Res., 29, pp : 259-264.
- **RIBERAU-GAYON., 1968** – LES composés phénoliques des végétaux Ed. Dunod, Paris. pp. 99-115.
- **ROSENTHAL G. A., 1982** – L. Canavanine, a Dietary Nitrogen Source for the Seed Predator *Caryedes brasiliensis*. Science, 217, pp. 353 – 355.

Références bibliographiques

- **SAHNOUN., 1990** – Contribution à l'étude de la valeur nutritionnelle de trois variétés de pois chiches prétraité essais in vivo sur souris. Thèse d'ingénieur en technologie alimentaire pp. 27-30.
- **SALUNKE B. K., KOTKAR H. M., MENDKI P. S., UPASANI S. M., & MAHESHWARI V. L., 2005** -Efficacy of flavonoids in controlling *Callosobruchus chinensis* (L.) (Coleoptera: Bruchidae), a post-harvest pest of grain legumes, Crop Protection.
- **SCHOONHOVEN A. V., 1978** – Use of Vegetable Oil to Protect Stored Beans from Bruchid Attack. J. Econ. Entomol, 71(2). pp. 254-256.
- **SHAZALI M. E., 1989** – The susceptibility of faba bean and other seed legumes to infestation by *Bruchidius incarnatus* (bon) and *Callosobruchus maculatus* F(Coleoptera, Bruchidae) En : 20 pp. 234-261.
- **SMARTT J., 1976** – Tropical Pules. Longman Ed. Londres. pp. 348
- **SOUTHGATE B. J., 1978** – The Importance of the Bruchidae as Pests of Grains Legumes, their Distribution and Control. In Pests of Grain Legumes : Ecology and Control (eds S. R. Singh Van Emden H. F. and Taylor T.A.), pp. 219-229.
- **STANTON, 1970** – Les légumineuses à graines en Afrique, Pul. F.A.O. PP199.
- **SWAIN T., 1979**- Tannins and lignins, pp. 657-682. In (G.A. Rosenthal and D.H. Janzen, Eds.) Herbivores. Academic Press, New York.
- **TRUET H., 1941** – Traité pratique de culture potagère pour l'Afrique du Nord. pp. 131-158.
- **TAHERI M.S., 1996**- Investigations on the host preference of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) and its comparative biology on different varieties of chickpeas in Iran. Appl. Ent. Phytopath. 63: 1-2.
- **UTIDA A., 1972** – Density dependant polymorphism in the adult of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera, Bruchidae). J Stored Prod Res, pp. 111-126
- **VAN ALEBEEK F.A.N, KONING C.M., DE KORTE E.A.P. et VAN HUIS A., 1997** – Egg limited functional response of *Uscana lariophaga*, egg parasitoid of bruchid beetle pests in stored cowpea. *Entomologia experimentalis et applicata*, 81, 215-225.
- **VAN ALEBEEK F.A.N., ROJAS-ROUSSED, et LEVEQUE L., 1993** – Interspecific competition between *Eupelmus vuilleti* and *Dinarmus basalis*, two solitary ectoparasitoides of Bruchidae larvae and pupae. *Entomologia experimentalis et applicata*, 69, 21-31.
- **VAN HUIS A., 1996** – Biological Methodes in Bruchid Control in the Tropics : a Review. Insect sci. Appl. 12, pp. 87-102.
- **VENKATRAO S., NUGGEHALLIR., PINGALE S. V., SWAMINTHAN M. and SUBRENEA YAN V., 1960** – Effect of Insect Infestation on Stored Field bean (*Dolichos lablad*) and Black Gram (*Phaseolus mongo*). Food. Sci,9, pp. 177 – 129.

Références bibliographiques

- **VERDCOURT B., 1974** - A revision of the African species of *Carphalea* Juss. (= *Dirichletia klotzsch*) (Rubiaceae). See p 142. Kew Bulletin 28(1): 141-146. [958]
- **VIR S & JINDAL S.K., 1981**- The oviposition and development of *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera: Bruchidae) on different host species. Bull. Grain Tech. 19: 180-184.
- **WATT, M.S., CLINTON P.W., WHITEHEAD D., RICHARDSON B., MASON E.G., LECKIE A.C., 2003** : Above-ground biomass accumulation and nitrogen fixation of broom(*Cytisus scoparius* L.)growing with juvenile *Pinus radiata* on a dryland site. Forest Ecology and Management.184 : 93-104.
- **WEAVER D.K., DUNKEL F.V., NTEZURUBANZA L., JACKSON L.L & STOCK D.T., 1991**- The efficacy of linalool, a major component of freshly milled *Ocimum canum* Sinus (Lamiaceae) for protection against post harvest damage by certain stored product Coleoptera . J. Stored Prod. Res. 27 (4), 213-220.
- **WIGHTMAN J. A., 1978** – The ecology of *Callosobruchus analis* : Morphometrics and Energetics of the Immature Stages. J. Animal Ecology., 47 pp. 117-129.
- **WHITE N. D. G., & LEESCH J. G., 1995** -Chemical control. In: Subramanyam, B.,Hagstrum, D.W. (Eds.), Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Dekker, New York, pp. 287–330.
- **YOSHIDA T., 1990** – Historical Review of Bruchids Studies in Japon. In Bruchids And Légumes : Economics Ecology and Coevolution(Ed Fujj K.And Gate house AMR) pp. 1-24.
- **YU D.S et BYERS J. R.,1993** – Ennemis naturels des ravageurs des cultures dans les provinces des prairies. Station de recherches Lethbridge (Albetra) pub d’Agr. Canada. 1895/F. 31p.
- **ZAAZOU H., 1948** – the longevity of the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say. Bull. Sac. Fouad. 1er ent, 32, 51-70.
- **ZUCKER W.V., 1983** -Tannins: does structure determine function? Ecological perspective, American Naturalist, (121), pp. 335-365.

Tableau 01 : Estimation de la fécondité d'*Acanthoscelides obtectus* pour les quatre variétés de Haricot.

Variétés	Nombre de grains	Nombre de couple d' <i>Acanthoscelides obtectus</i>	Nombre d'œufs pondus
Variété blanche	20	2	48
	20	2	45
	20	2	40
	20	2	42
	20	2	46
Total	100	10	221
Moyenne	20	2	44,2
Variété marron claire	20	2	33
	20	2	45
	20	2	42
	20	2	35
	20	2	38
Total	100	10	193
Moyenne	20	2	38,6
Variété marron foncée	20	2	30
	20	2	45
	20	2	41
	20	2	28
	20	2	31
Total	100	10	175
Moyenne	20	2	35
Variété noire	20	2	39
	20	2	27
	20	2	41
	20	2	22
	20	2	37
Total	100	10	166
Moyenne	20	2	33,2

Tableau 02 : Etude comparative de la moyenne de la fécondité d'*Acanthoscelides obtectus* les quatre variétés de haricot.

Les variétés de haricots	Moyenne de la fécondité
Variété blanche (Vb)	44,2
Variété marron claire (Vmc)	38,6
Variété marron foncée (Vmf)	35
Variété noire (Vn)	33,2

Tableau 03 : Etude de la fertilité *d'Acanthoscelides obtectus* pour les quatre variétés de haricot

Variétés	Répétitions	Nombre de graines	Nombre de couples	Nombre d'œufs pendus	Nombre d'œufs éclos	Fertilité en %
Variété blanche	1	20	2	48	30	62,5
	2	20	2	45	27	60
	3	20	2	40	22	55
	4	20	2	42	19	45,2
	5	20	2	46	21	45,7
	Total	100	10	221	119	53,8
	Moyenne	20	2	44,2	23,8	53,8
Variété marron claire	1	20	2	33	17	51,5
	2	20	2	45	23	51,1
	3	20	2	42	21	50,0
	4	20	2	35	19	54,3
	5	20	2	38	24	63,2
	Total	100	10	193	104	53,9
	Moyenne	20	2	38,6	20,8	53,9
Variété marron foncée	1	20	2	30	19	63,3
	2	20	2	45	26	57,8
	3	20	2	41	21	51,2
	4	20	2	28	11	39,3
	5	20	2	31	18	58,1
	Total	100	10	175	95	54,3
	Moyenne	20	2	35	19	54,3
Variété noire	1	20	2	39	23	59,0
	2	20	2	27	15	55,6
	3	20	2	41	19	46,3
	4	20	2	22	11	50,0
	5	20	2	37	17	45,9
	Total	100	10	166	85	51,2
	Moyenne	20	2	33,2	17	51,2

Tableau 10 : Analyse de la variance à un facteur C_{10} pour la fécondité

Variétés	p/Hb c_{10}	p/Hmc c_{10}	p/Hmf c_{10}	p/Hn c_{10}		
Variété blanche	74,23666667	77,49333333	75,99	75,4166667		
Variété marron claire	69,68	67,16333333	63,95	63,9133333		
Variété marron foncée	67,9	53,62	62,74	50,99		
Variété noire	61,11333333	53,57	51,33	48,36		
Analyse de variance: un facteur						
RAPPORT DÉTAILLÉ						
<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>		
Colonne 1	4	272,93	68,2325	29,6461213		
Colonne 2	4	251,8466667	62,96166667	134,764493		
Colonne 3	4	254,01	63,5025	101,629692		
Colonne 4	4	238,68	59,67	156,407296		
ANALYSE DE VARIANCE						
<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	149,2866167	3	49,76220556	0,47117991	0,707973167	3,490294821
A l'intérieur des groupes	1267,342806	12	105,6119005			
Total	1416,629422	15				

Tableau 14 : Analyse de la variance à un facteur C₅₀ pour la fertilité

Variétés	p/Hb c ₅₀	p/Hmc c ₅₀	p/Hmf c ₅₀	p/Hn c ₅₀		
Variété blanche	72,93	68,66	69,36	67,67		
Variété marron claire	70,44	67,35	66,55	63,32		
Variété marron foncée	69,69	66,66	65,63	61,45		
Variété noire	67,22	63,48	60,79	55,74		
Analyse de variance: un facteur						
RAPPORT DÉTAILLÉ						
Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance		
Colonne 1	4	280,28	70,07	5,5278		
Colonne 2	4	266,15	66,5375	4,842825		
Colonne 3	4	262,33	65,5825	12,7252917		
Colonne 4	4	248,18	62,045	24,4577667		
ANALYSE DE VARIANCE						
Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	130,625325	3	43,541775	3,66253648	0,044042179	3,490294821
A l'intérieur des groupes	142,66105	12	11,88842083			
Total	273,286375	15				

Tableau 15 : Analyse de la variance à un facteur C_{100} pour la fertilité

Variétés	p/Hb c_{100}	p/Hmc c_{100}	p/Hmf c_{100}	p/Hn c_{100}		
Variété blanche	68,04	65,74	60,55	57,14		
Variété marron claire	62,28	60,89	57,14	53,47		
Variété marron foncée	60,07	56,76	52,69	42,52		
Variété noire	58,28	55,74	50,96	32,73		
Analyse de variance: un facteur						
RAPPORT DÉTAILLÉ						
Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance		
Colonne 1	4	248,67	62,1675	18,0036917		
Colonne 2	4	239,13	59,7825	20,7318917		
Colonne 3	4	221,34	55,335	18,8636333		
Colonne 4	4	185,86	46,465	122,412967		
ANALYSE DE VARIANCE						
Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	574,5275	3	191,58425	4,25713963	0,028946205	3,490294821
A l'intérieur des groupes	540,03655	12	45,00304583			
Total	1114,5641	15				

RESUME

Le haricot, *Phaseolus vulgaris*, fait partie des plantes légumineuses dont l'importance de sa valeur nutritionnelle réside dans la richesse de sa graine en protéines. Ces derniers jouent un rôle très important dans l'alimentation humaine et animale. Face aux insectes ravageurs de cette légumineuse, et dont les plus menaçantes : La bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*. De nombreuses études ont été faites, en vue de mieux gérer le stockage des graines. Ceci nous a poussé à réaliser ce travail complémentaire qui consiste à : Lancer un élevage de bruches *Acanthoscelides obtectus* sur quatre variétés de haricot *Phaseolus vulgaris* à 27°C et 75% d'humidité relative, à savoir : haricot blanc Haricot, haricot marron clair (Vmc), haricot marron foncé (Vmf), haricot noir (Vn). Estimer le degré d'infestation dans chaque variété. Après avoir réalisé les deux étapes précédentes, et suite aux résultats obtenus, nous avons pensé à procéder à un protocole expérimental (extraction des produits phénoliques à partir des téguments de graines sèches des quatre variétés puis dosage) afin de déterminer la teneur en tanins condensés dans chaque variété. Dans la deuxième partie de nos travaux, nous avons testé la bioefficacité de la substance des téguments de quatre variétés de haricot à différentes concentrations C₁₀, C₅₀ et C₁₀₀ sur la fécondité et la fertilité d'*Acanthoscelides obtectus*. Ceci est fait pour déterminer la relation entre la teneur en tanins condensés et la bioefficacité de la substance des téguments sur les différents stades de développements de la bruche. Cette relation a été mise en évidence tout le long de nos recherches. Elle est positive sur la fécondité et la fertilité surtout quand il s'agit de l'utilisation de la substance des téguments de la variété noire à une concentration très élevée.

Mots clés : *Phaseolus vulgaris*, *Acanthoscelides obtectus*, élevage, infestation, variétés, tanins condensés, bioefficacité, téguments, concentration.

ملخص

الفاصولياء *Phaseolus vulgaris* من النباتات العشبية ذات القيمة الغذائية المعتمدة من حيث كون حبوبها غنية بالبروتينات. هاته الأخيرة تلعب دورا هاما في تغذية الإنسان و الحيوان على حد سواء. و للوقاية من الحشرات التي تهاجم هذه النبتة أثناء التخزين و التي نذكر منها على وجه الخصوص سوسة الفاصولياء *Acanthoscelides obtectus* عدة دراسات أنجزت للحد من تكاثرها و تأثيرها على المخزون. وفي هذا الإطار قمنا بانجاز هذا البحث المكمل الذي يتضمن، بعث تكاثر سوسة الفاصولياء على أربعة أنواع من الفاصولياء: الفاصولياء البيضاء، الفاصولياء البنية الفاتحة، الفاصولياء البنية القاتمة، الفاصولياء السوداء. نقيم مدى تأثير السوسة على هاته الأنواع من حيث التبايض و الخصوبة و هذا تحت الشروط المخبرية أي درجة حرارة تبلغ 27°C و الرطوبة تبلغ 75%. إجراء تحاليل مخبرية على أغلفة حبوب الأنواع الأربعة لمعرفة كمية المواد الفينولية التي تحتوي عليها. و أخيرا معالجة بذور الأنواع الأربعة بمادة أغلفة بذور الأنواع الأربعة بتركيز مختلفة 10 و 50 و 100 لمعرفة مدى تأثيرها على مراحل نمو السوسة نذكر منها التبايض و الخصوبة. و في النهاية تبين لنا إن التأثير على هاته المراحل يكون بدرجة عالية كلما كان التركيز اكبر (100) خاصة عندما يتعلق الأمر بمادة النوع الأسود.

الكلمات المفتاحية: الفاصولياء *Phaseolus vulgaris*، سوسة الفاصولياء *Acanthoscelides obtectus*، مادة الأغلفة، التركيز (10، 50، 100)، المواد الفينولية.

Abstract

The bean, *Phaseolus vulgaris* L., is one of leguminous plants including the importance of its nutritional value lies in its rich seed protein. They play a very important role in food and feed. Against insect pest of the legume, and whose greatest threat: The bean weevil *Acanthoscelides obtectus*. Numerous studies have been made in order to better manage the storage of seeds. This prompted us to perform such additional work that is: Start a breeding bruchid *Acanthoscelides obtectus* four varieties of bean *Phaseolus vulgaris* L. to 27°C and 75% relative humidity, namely: white beans (Vb), brown beans (Vmc), dark brown beans (Vmf), black beans (Vn). Estimating the degree of infestation in each variety. After achieving the above two steps, and following the results, we decided to conduct an experimental protocol (extraction of phenolics from the seed coat of dry seeds of four varieties and determination) to determine the content of condensed tannins in each variety. In the second part of our work, we tested the bio-efficacy of the substance of the integument of four bean varieties at different concentrations C₁₀, C₅₀ and C₁₀₀ on fecundity and fertility of *Acanthoscelides obtectus*. This is done to determine the relationship between condensed tannin concentration and bio-efficacy of the substance of the Integument on the various stages of development of the weevil. This relationship has been demonstrated in our research. It is positive on fecundity and fertility, especially when it comes to the use of the substance of the skin of the black variety with a very high concentration.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, *Acanthoscelides obtectus*, livestock, infestation, varieties, condensed tannins, bioefficacy, integument, concentration.