

**EFFET DE QUATRE VARIÉTÉS D’HARICOTS SUR LA DURÉE DU
CYCLE DE DÉVELOPPEMENT DE LA BRUCHE *ACANTHOSCELIDES
OBTECTUS* (COLEOPTERA, BRUCHIDAE)**

Amina DAMERDJI * et Asma BOUKLIKHA

*Département de Biologie et Environnement, Faculté des Sciences de la Nature et
de la Vie et des Sciences de la Terre et de l’Univers, Université Aboubekr
BELKAID-Tlemcen (Algérie), B.P. 119 Tlemcen (Algérie)*

(Reçu le 28 Août 2009, accepté le 20 Décembre.2009)

* Correspondance et tirés à part, e-mail : damerdji_halim@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Les légumineuses dont fait partie l’Haricot, présentent un principal intérêt dans l’alimentation humaine, vu leur forte teneur en protéines, acides aminés, vitamines et sels minéraux indispensables à l’organisme. La bruche du Haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae), insecte ravageur redoutable ne présente pas de diapause reproductrice. Elle peut se reproduire continuellement dans tous les stocks, où les conditions favorables sont réunies. La durée du cycle biologique varie et peut dépasser un mois suivant le substrat. Pour cela, quatre variétés d’Haricots sont testées. Les facteurs morphologiques de la graine attaquée (la couleur, la taille, la forme, la texture du tégument) peuvent perturber le cycle de développement de cet insecte telles que la diminution de la durée du stade L1, la variation de la durée du stade L2 jusqu’à l’émergence. Les résultats obtenus sont soumis à une analyse statistique.

Mots-clés : *Acanthoscelides obtectus*, cycle de développement, durée des différents stades, Haricot, variétés.

ABSTRACT

Effect of four varieties of beans on the cycle development of the *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae)

Legumes which forms part of beans, presents a principal interest in food, given their content of protein, amino acids, vitamins and minerals essential to the body. The bean weevil *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae), insect

pest formidable without reproductive diapause. It can reproduce continuously in all stocks, where the right conditions. The duration of the cycle varies and may exceed one month following the substrat. For this varieties, four varieties of beans are tested. Factors morphological seed contested (color, size, shape, texture of the skin) can disrupt the life cycle development of the insect such as in reducing length of the L1 stage the variation in the length of the L2 stage until to emerge. The results obtained are subjected to statistical analysis.

Keywords : *Acanthoscelides obtectus*, beans, development cycle, duration of different stage, beans, Varieties.

I - INTRODUCTION

Les légumes secs sont les aliments d'origine végétale les plus riches en protéines. Les graines de légumineuses contiennent deux ou trois fois plus de protéines que les céréales [1] et renferment les 24 acides aminés indispensables à l'alimentation humaine. Outre leur valeur alimentaire, certaines légumineuses représentent une source naturelle de vitamines, d'oligo-éléments et de sels minéraux indispensables à l'organisme. Cependant d'immenses quantités de légumineuses sèches sont perdues chaque année en raison des mauvaises conditions de stockage, d'où la réduction de la qualité de nourriture et de sa valeur nutritionnelle. Les pertes dues aux insectes sur les légumineuses et les céréales sont de l'ordre de 10% à 40% dans les pays où les technologies modernes de stockage n'ont pas été introduites [2]. Les bruches déprédatrices des légumineuses sont depuis longtemps rivalisées par l'Homme. La bruche du haricot en particulier a une très vaste aire de distribution géographique. Cet insecte évolue à l'état larvaire dans les graines et avec des populations réduites, elle occasionne des dégâts importants dans les cultures et les stocks. Plusieurs recherches ont été réalisées sur le cycle de développement de la bruche du haricot [3] et [4]. C'est ainsi que [5] s'intéresse à l'effet de la température sur le développement de l'insecte et a démontré des résultats significatifs. Pour compléter ces travaux, nous avons étudié l'effet du substrat alimentaire (en considérant 4 variétés de haricot) sur le cycle de développement de la bruche (*Acanthoscelides obtectus*). Les larves des Bruchidae ont un régime « cléthrophage » car elles vivent exclusivement dans les graines. Le premier stade peut être apode ou pourvu de pattes et de soies aidant aux déplacements, par contre chez 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'installer [6]. Les bruches pondent en général sur les organes épigés de leur plante hôte, le plus souvent sur les fleurs ou sur les jeunes fruits, ou directement sur les graines. La ponte peut avoir lieu soit sur les fruits

formés soit sur les graines et l'évolution larvaire s'accomplit dans les graines en formation ou dans celles complètement mûres et sèches. Les espèces de ce groupe n'ont pas de diapause imaginale et leur évolution peut se poursuivre indéfiniment dans les stocks et les entrepôts si les conditions écologiques de développement sont favorables. Toutes les espèces de ce groupe peuvent donc posséder de nombreuses générations dans l'année. Ce sont des espèces considérées comme nuisibles aux graines conservées.

La substance des feuilles de *Phaseolus vulgaris* n'a pas un effet létal sur les adultes mais elle possède une action sur la fécondité, la fertilité et la taille des descendants [7].

Le taux d'infestation dans quatre variétés d'haricot *Phaseolus vulgaris* par *Acanthoscelides obtectus* est inversement proportionnel à la teneur en tannins condensés dans les quatre variétés considérées [8]. L'utilisation des huiles essentielles aptes à contrôler les insectes phytophages dans les pays en développement pourrait constituer une approche alternative complémentaire aux traitements insecticides classiques. L'efficacité des huiles essentielles extraites des plantes aromatiques de la région de Tlemcen contre la bruche *A. obtectus* a été démontrée. En effet, les huiles essentielles influent sur la population d'insectes phytophages par une double action : une toxicité exercée sur les adultes ainsi qu'une diminution de la fécondité [9].

Concernant le cycle de développement de la bruche du haricot, signalons que cet insecte se développe essentiellement aux dépens des graines du haricot : *Phaseolus vulgaris*. L'adulte mesure 2.5 à 3 mm de long sur 1.7 à 1.9 mm de large. Le mâle est légèrement plus petit que la femelle et se distingue par une particularité anatomique située au niveau du pygidium [4]. Contrairement aux autres bruches, son développement s'effectue à la fois dans les cultures et les graines entreposées en magasin. Le cycle biologique d'*A. obtectus* dépend de la plante-hôte, et les adultes se reproduisent uniquement lors de la période de fructification. Les adultes hivernent des graines de l'haricot et sortent de celles-ci à la fin d'avril, ils ne s'alimentent pas et s'accouplent [10]. L'adulte de la première génération apparaît à la mi-juillet, la ponte peut commencer sur les graines stockées.

Le but de notre travail est d'apporter des précisions concernant le cycle biologique de la bruche du haricot dans 4 variétés testées.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1. Les conditions d'élevage

Au cours de nos expériences, nous avons utilisé des insectes issus de la station de stockage de la région d'Ouled Mimoun. Ces insectes sont issus d'un élevage en masse réalisé au niveau du laboratoire dans une étuve à une température de

27° C et un taux d'humidité de 75%. Les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* sont placés dans des bocaux en verre d'un litre et demi, dont les couvercles sont perforés afin d'assurer une aération parfaite. Ces bocaux contiennent environ 250 grammes d'haricots sains. Après avoir assuré l'accouplement et la ponte des œufs, nous avons ajouté de nouveau une petite quantité d'haricots. Après un mois, apparaissent les premières émergences.

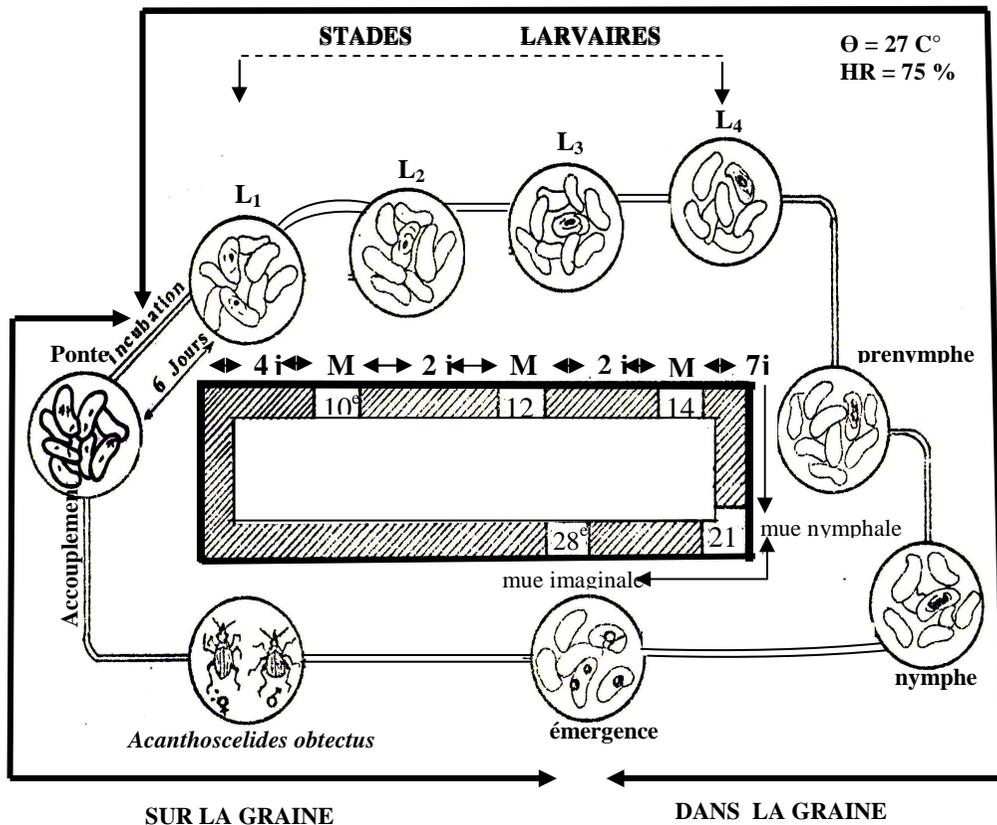


Figure1 : Cycle évolutif d'*Acanthoscelides obtectus* [5]

II-2. Présentation de l'aliment testé

Le seul aliment testé est l'haricot. Nous avons travaillé avec 4 variétés qui sont issues de la région de « Oulhaça ».

A- Haricot marron

B- Haricot pinto : Sont de taille moyenne, plutôt plat et réniforme.

C- Rognon blanc : Ont de grosses graines réniformes carré aux extrémités.

D- Haricot blanc petit

II-3. Etude de la fécondité et de la fertilité

II-3-1. La fécondité

Pour cette expérience nous avons pris 4 boîtes de pétri de 10 cm de diamètre contenant chacune 100 graines d'haricots et 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* ne dépassant pas 48 h d'âge et ceci pendant une semaine à 27° C ; et 75% d'humidité relative. Au terme de ce délai et à l'aide de la loupe binoculaire, nous avons dénombré les œufs pondus par les femelles dans chacune des 4 boîtes. L'expérience est répétée 3 fois.

II-3-2. La fertilité

Cette expérience consiste à prendre 4 boîtes de pétri contenant chacune 5 couples du même élevage âgés de 48 h avec 100 graines d'haricots. Les boîtes mises dans une étuve réglée à température de 27° C. et une humidité relative de 75%. L'expérience est répétée 3 fois. Nous avons compté le nombre d'œufs éclos donnant les larves de premier stade pour apprécier la fertilité.

II-4. Estimation des émergences correspondant aux nombres de sorties imaginale

L'expérience consiste à prendre 4 boîtes pétri contenant chacune 5 couples de *Bruchidae* en présence de 100 graines d'haricots. Elles sont mises dans une étuve à 27° C. et 75% d'humidité relative. Les observations sont faites un mois après qui correspond à la durée du cycle biologique, nous permettant de connaître le nombre de trous d'émergence par graine et par boîte.

II-5. Le sex-ratio

Pour déterminer le sex-ratio il faut savoir distinguer le sexe des imagos. La majorité des auteurs soutiennent que le mâle est plus petit que la femelle. [4] remarque que le pygidium du mâle d'*Acanthocelides obtectus* recouvre en pointe le huitième sternite sur la face ventrale de l'animal. De plus, les imagos d'*A. obtectus* présentent très peu de différences morphologiques.

II-6. Analyse statistique des données

Analyse de variance à un critère de classification (ANOVA1)

La technique statistique adoptée est l'analyse de variance : compte tenue de l'absence de certaines combinaisons des facteurs nous avons décomposé l'analyse en plusieurs parties avec des analyses de variance à un facteur [11].

L'analyse de variance à un facteur a pour but de comparer les moyennes de plusieurs populations supposées normales et de même variance, à partir d'échantillons aléatoires simples, indépendants les uns des autres.

III - RESULTATS

III-1. La fécondité

La ponte des œufs chez *Acanthoscelides obtectus* a lieu dans les 24 heures qui suivent l'accouplement. Elle est abondante durant les premiers jours, puis elle diminue au fur et à mesure. Les œufs ont une forme allongée et de couleur blanche laiteuse. Ils sont fixés sur les parois internes des boîtes de pétri et sur les graines. La durée d'incubation est de 06 jours en moyenne à 27° C.

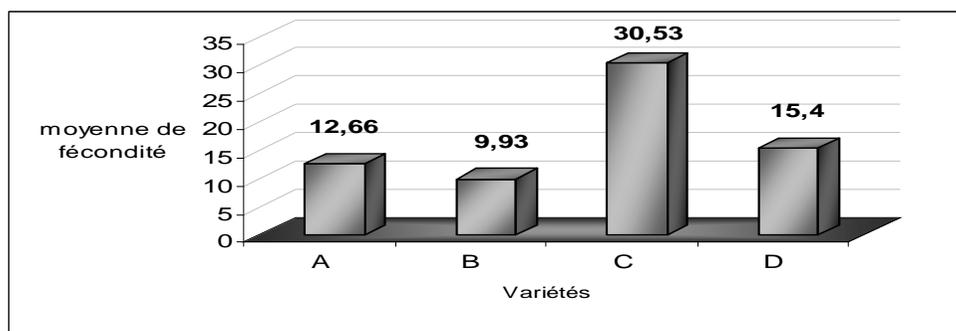


Figure 2 : Nombre d'œufs pondus dans les 4 variétés testées

Le nombre d'œufs pondus dans les 4 boîtes varie de 35 à 185 œufs. La fécondité moyenne d'*Acanthoscelides obtectus* varie dans les 4 boîtes de 9.93 à 30.53. La variété C Rognon blanc présente le plus fort taux de fécondité (**Figure 2**).

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 à 1 facteur. Ce facteur considéré est la variété. F observé est supérieur au F théorique, c'est ce qui nous permet 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.

L'ANOVA 1 montre que $F_{obs} > F_{th}$: d'où la différence est hautement significative ($P < 0,001$) entre les pontes moyennes. Il y a un effet variété sur la fécondité moyenne. La différence selon l'ordre est la suivante : C, D, A, B.

III-2. La fertilité

La **Figure 3** représente le taux moyen de fertilité dans les 4 boîtes de pétri contenant chacune 5 couples d'*A. obtectus* avec 100 graines d'haricots.

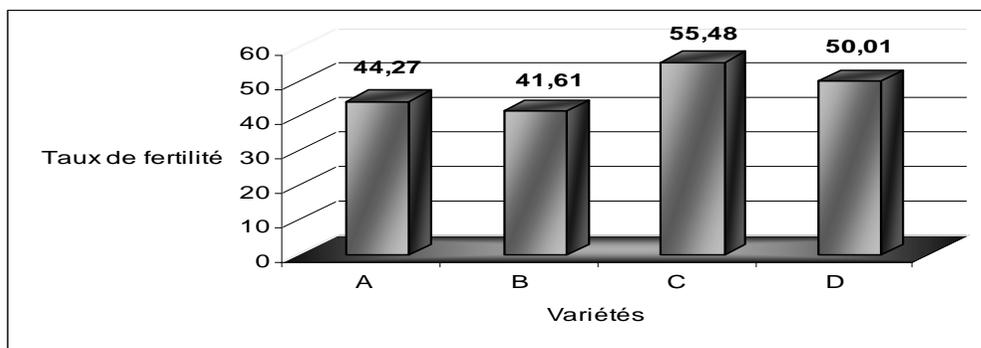


Figure3 : Estimation de la fertilité sur les 4 variétés testées

La fertilité d'*Acanthoscelides obtectus* est en moyenne de 48% à 27° C. et 75% d'humidité relative. Nous constatons que dans certains lots un grand nombre d'œufs se place sur les parois internes des boîtes de pétri. Ces œufs avortent et meurent en totalité. La variété C (Rognon blanc) montre le taux de fertilité le plus élevé suivi de la variété blanc petit.

L'ANOVA 1 montre que la différence est significative ($P < 0,001$) entre les différentes moyennes de fertilité. Il y a un effet de variété sur la fertilité moyenne. Le classement est le suivant: C, D, A, B.

III-3. Etude du sex- ratio

A partir des 4 boîtes de pétri contenant chacune 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* avec 100 graines d'haricots, nous avons compté tous les jours le nombre d'individus qui émergent pour déterminer le sexe de chaque imago. Les résultats obtenus sont notés dans la **Figure 4**.

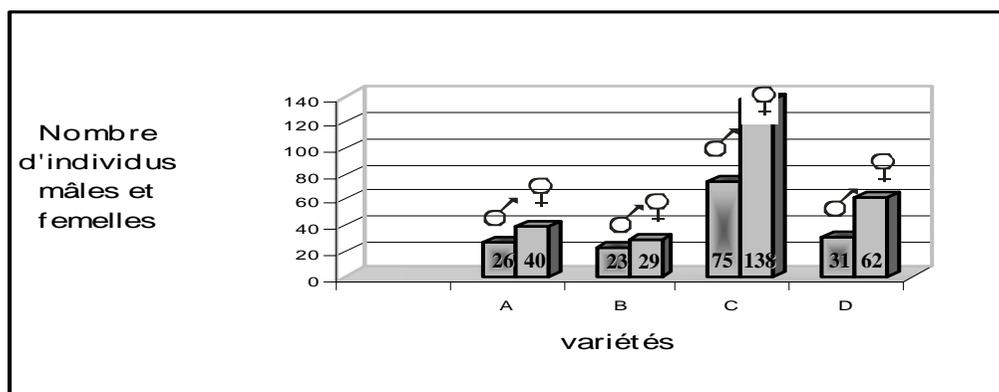


Figure 4 : Nombre d'individus (mâles et femelles) émergés

Nous pouvons constater que le nombre total des adultes qui émergent dans des conditions thermiques (température : 27°C. et 75% d'humidité relative) est 454. Dans les 4 boîtes de pétri, nous remarquons que les femelles sont dominantes avec 269 individus par rapport aux mâles avec 155 individus. Concernant la variété C ou (Rognon blanc), le nombre de femelles est 138 par contre le nombre des mâles diminue de moitié à peu près 75. De cela, nous pouvons déduire le rôle prépondérant le nombre des adultes femelles dans les ravages et les dégâts connus dans les entrepôts des graines. Du point de vue nombre d'individus émergés, la variété C (Rognon blanc) vient en 1^{ère} position, suivie de la variété D (blanc petit). De même, le nombre de femelles reste important dans la variété C comparativement aux 3 autres variétés.

L'ANOVA 1 montre :

♂ : la différence est hautement significative entre le nombre de mâles moyen. Il y a un effet de variété sur le nombre de mâles moyen. Le classement est le suivant : C > D, A, B.

♀ : la différence est hautement significative ($P < 0,001$) entre le nombre moyen de femelles des variétés. Il y a un effet prononcé de l'effet femelle sur le nombre de femelles moyen. Le classement est : C, D, A, B. Il y a un effet de sexe prononcé entre les variétés.

III-4. Etude du cycle biologique de la bruche dans les 4 variétés testées

A partir de 4 boîtes de pétri contenant chacune 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* avec 100 graines d'haricots, nous avons suivi le cycle biologique pour chacune des variétés. Nous remarquons 3 grandes phases : - La durée d'incubation dans les 4 boîtes est la même. Elle est de 6 jours.

- La durée du stade L1 varie dans les 4 boîtes de 3 à 5 jours, dont la plus longue période est remarquée dans les variétés C (Rognon blanc) et D (blanc petit).

- La durée du stade L2 jusqu'à l'émergence dans les 4 variétés est de 19 à 22 jours.

De cela, nous pouvons dire que la durée totale du cycle de développement de la bruche dans les 4 variétés varie de 30 à 32 jours. La plus longue période remarquée dans la variété D (blanc petit). Concernant la variété A (Marron) nous avons trouvé 31 jours, par contre dans les variétés B (pinto), C (Rognon blanc) nous avons trouvé 30 jours (*Tableau 1*).

Le schéma de la *Figure 5* récapitule le cycle de développement de la bruche suivant les 4 variétés testées. La plus longue période du stade L1 est remarquée dans les variétés (C) (Rognon blanc) et (D) (Blanc petit) qui sont des haricots de

même couleur (blanc) mais de taille différente. Alors, nous pouvons dire que la taille des graines influe sur la durée du stade L1.

Tableau 1 : Durée des différentes phases du cycle dans les 4 variétés testées

| Variétés testées | Durée d'incubation | Durée du stade L1 | Durée du stade L2 jusqu'à l'émergence | Durée totale du cycle |
|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| A :Haricot marron | 06 j | 03 j | 22 j | 31 j |
| B : Pinto | 06 j | 03 j | 21 j | 30 j |
| C : Rognon blanc | 06 j | 05 j | 19 j | 30 j |
| D : Blanc petit | 06 j | 05 j | 21 j | 32 j |

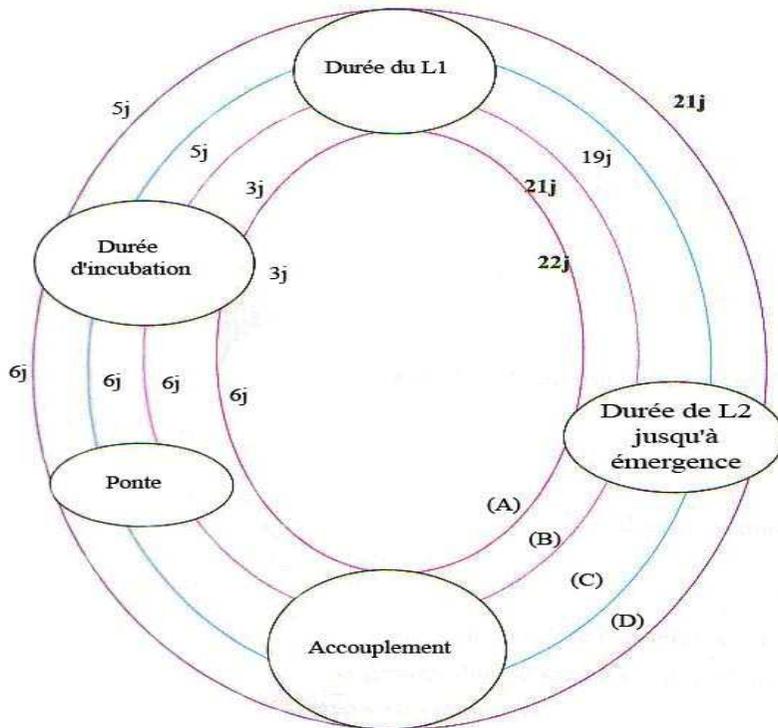


Figure 5 : Schéma récapitulatif montrant le cycle biologique d'Acanthoscelides obtectus sur les quatre variétés testées

La variété (A) : Haricot marron (31 j)

La variété (B) : Haricot pinto (30 j)

La variété (C) : Rognon blanc (30 j)

La variété (D) : Blanc petit (32 j)

Les principaux facteurs morphologiques restent importants dans la durée du cycle biologique sont : la couleur, la forme, la taille et la nature du tégument du substrat (haricot). Ces résultats nous ont poussé à étudier la morphométrie des différentes variétés de graines étudiées. Pour cela, nous avons mesuré avec un pied à coulisse la longueur, la largeur des graines de haricot attaquées.

Sur un lot de 100 graines, 20 graines prises au hasard sont mesurées, en considérant la texture tégumentaire de ces mêmes graines. Les résultats sont consignés dans le **Tableau 2**.

Tableau 2 : Longueur largeur, texture du tégument des graines d'haricot des variétés testées

| Variétés testées | Longueur (mm) | Largeur (mm) | Texture du tégument |
|------------------|---------------|--------------|---------------------|
| A : Marron | 11.48 | 4.62 | Lisse |
| B : Pinto | 15.07 | 5.16 | Lisse |
| C: Rognon blanc | 10.57 | 6.72 | Ridée |
| D : Blanc petit | 11.37 | 5.29 | Lisse |

D'après le **Tableau 2**, nous pouvons dire que la taille des graines peut également avoir des conséquences sur la durée du cycle de développement de la bruche du haricot. En effet, les graines de la variété (C) (Rognon blanc) qui sont ridées, ont reçu un nombre d'œufs très importants par rapport aux autres variétés qui sont lisses. Par ailleurs, les graines de faible longueur variété (C), sont les plus infestées par rapport aux autres variétés.

IV - DISCUSSION

La fécondité peut être plus importante si la température était de 30°C ou 35°C. [5]. Aussi elle pouvait être plus importante si les graines étaient plus nombreuses, car selon [12] le nombre de graines a une influence directe sur l'augmentation du nombre d'œufs émis. Nous remarquons que le phénomène de fécondité est très élevé dans la variété C (Rognon blanc). Ce sont des graines réniformes pesant 55 à 63 g par 100 graines. Par contre dans la variété B (pinto) la fécondité est faible. Les graines d'haricot sont donc un facteur favorable pour la ponte. En absence du support alimentaire, la détection des femelles par les mâles est stimulée de la ponte sera possible sauf si la distance entre les deux sexes est inférieure à 02 cm [13]. Les graines du haricot (aliment des larves), stimulent l'ovogenèse et conditionnent l'émission des œufs. Chez la plupart des femelles la concentration des sexes serait donc effectuée par l'haricot utilisé comme lieu de ponte. Aussi selon [14], 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. La comparaison avec d'autres auteurs s'avère difficile car il n'y a pas eu d'autres travaux dans ce sens. Ce qui peut être la cause de cette différence de fertilité entre les différents lots. [15] signale que le pouvoir fertilisant des mâles chez la bruche du haricot subit des variations importantes bien que la production des spermatozoïdes débutants dès la période nymphale se poursuivent durant toute la vie de l'insecte. Selon [16], les chances de survie de la larve dépendent exclusivement de la taille de la graine. Plus la graine est grosse, plus les chances de survie de la larve sont importantes. Nous supposons que la couleur des graines est un facteur qui influe sur la durée du cycle biologique de la bruche. Nous pouvons dire que le (Rognon blanc) représente l'hôte préféré d'*A. obtectus* comparativement aux autres variétés, ceci est confirmé par le plus grand nombre d'œufs et de descendants de la génération 1 et un cycle de développement plus court.

V - CONCLUSION

L'haricot représente bien l'hôte préféré d'*Acanthoscelides obtectus* comparativement aux autres légumes. Les principaux résultats obtenus sur cette espèce se rapportent aux points suivants :

- Le taux de fécondité est très élevé dans la variété Rognon blanc.
- Le taux de fertilité est très important dans la variété Rognon blanc, suivi de la variété blanc petit.
- L'étude du sex-ratio dans les 4 variétés de cette espèce nous permet de constater à l'émergence que le nombre des femelles est plus élevé par rapport à celui des mâles. Ce nombre reste toujours important dans la variété Rognon blanc.
- Le cycle le plus court est remarqué dans les variétés C et B, avec un fort taux d'infestation dans le cas de la variété C.

Les facteurs morphologiques des graines attaquées (couleur, taille, forme, texture du tégument) peuvent perturber le cycle de développement. Vu ses caractères morphologiques, la variété C (Rognon blanc) constitue un préférendum alimentaire comparativement aux autres variétés testées. Du point de vue statistique, nous pouvons confirmer qu'il y a un préférendum de ponte des femelles d'*Acanthoscelides obtectus* sur la variété C par rapport aux autres variétés testées, de même que la fertilité.

RÉFÉRENCES

- [1] - D. SOLTNER, Les bases de la reproduction végétale. Sol. Climat, plante. Ed. Lavoisier, (1990) 464.
- [2] - E. SHAAYA, M. KOSTJUKOVSKI, J.EILBERG, C. SUKPRAKARN, Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insect. *J. Stored prod. Res.* (1) (1997) 7-15.
- [3] - M. JARRY, Dynamique de la contamination des graines de *Phaseolus vulgaris* par la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae) dans un stock et migration des adultes hors de ce stock : quelques éléments pour la production des cultures et des récoltes de haricot, in « les légumineuses alimentaires en Afrique, Colloque Miamey Canada (1985) », (1987) pp. 230-238
- [4] - V.LABEYRIE, Les *Acanthoscelides*. Entomologie appliquée à l'Agriculture .A.S. in « BALACHOWSKY », Ed. Masson, Paris, 1 (1962).443-457
- [5] - M.A KHELIL, 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. I.N.A. Algérie (1977) 77.
- [6] - A. BOUGHDAD, Y. GILLON et C. GAGNEPAIN, Influence du tégument des graines mûres de *Vicia faba* sur le développement larvaire de *Callosobruchus maculatus*. *Ent. Exp. Appl.* 42 (1986) 210-223.
- [7] - Z.BOUCHIKHI-TANI, 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). Magister de Biologie. Ecologie animale. Département de Biologie- Faculté des Sciences- Université Aboubekr BELKAID- (2006). 86.
- [8] - M. AISSAOUI, Bioefficacité de la substance de la substance des téguments de quatre variétés de haricot *Phaseolus vulgaris* L. sur la fécondité et la fertilité d'*Acanthocelides obtectus* Say. (Coleoptera-Bruchidae). en relation avec la teneur en tannins condensés. Magister de Biologie. Ecologie animale. Département de Biologie. Faculté des Sciences Université Aboubekr BELKAID- (2010). 106.
- [9] - Z.BOUCHIKHI-TANI, M.A.KHELIL et M.BENDAHOU, Activité insecticide des huiles essentielles extraites des feuilles d'*Ammodendron verticillata*, *Thymus capitatus* et *Rosmarinus officinalis* sur la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera-Bruchidae). Forum scientifique. Département de Biologie et Environnement. Faculté des Sciences. (2009).

- [10] - BONNEMAISON, Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. II (1962) 124-132.
- [11] - P. DAGNELIE, Théories et méthodes statistiques. Gembloux. *Presses Agronomiques*. (1980) 463.
- [12] - J. HUIGNARD, Variation de l'activité reproductrice des mâles d'*Acanthoscelides obtectus*. *J. Insect. Physiol*, 17 (1971) 1245-1255.
- [13] - V. LABEYRIE, 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) (1981) 24-38.
- [14] - W. KHALFI, Biologie de la reproduction de *Callosobruchus maculatus*, effet de trois insecticides de synthèses sur la reproduction. Thèse en Agronomie. I.N.A., Algérie, (1968) 75.
- [15] - J. HUIGNARD, Importance des pertes dues aux insectes ravageurs des graines : problèmes posés par la conservation des légumineuses alimentaires sources de protéines végétales. UA, CNRS 340, (1985) 193-204.
- [16] - M. RODGER, The evolution of oviposition tactics in the bean weevil, *Callosobruchus maculatus* (F), 56: (1975) 696-702.