

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Mouloud MAMMERY de TIZI – OUZOU**

**Département des Sciences Biologiques**

**Mémoire de fin d'études**

**En vue de l'obtention du Diplôme du Master académique en biologie**

**Option : Entomologie Appliquée à la Médecine, à l'Agriculture et à la Foresterie**



# Thème

**Comparaison de la sensibilité des graines de niébé (*Vigna unguiculata*), haricot blanc et rouge (*Phaseolus vulgaris*) et pois-chiche (*Cicer arietinum*) à l'infestation par la bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera : Bruchidae).**

**Dirigé par : P<sup>r</sup> KELLOUCHE A.**

**Réalisé par : BENHAMMOU Tassadit.**

**IMACHE Ouiza.**

*Soutenu le 01/07/2015*

**Devant le jury :**

**Présidente : M<sup>me</sup> AOUAR M.**

**Maitre de conférences A à l'UMMTO**

**Examinatrice : M<sup>me</sup> TALEB K.**

**Maitre de conférences B à l'UMMTO**

**Examinatrice : M<sup>elle</sup> METNA F.**

**Maitre de conférences B à l'UMMTO**

**Année universitaire : 2014 - 2015**

## REMERCIEMENTS

*On remercie tout d'abord le bon dieu, le tout puissant de nous avoir donné la chance, la patience, le courage pour achever ce travail.*

*On tient à remercier profondément et chaleureusement notre encadreur Professeur KELLOUCHE pour son aide précieuse et ses conseils judicieux et sa présence à tout moment. On lui assure le témoignage de notre profonde reconnaissance et respect.*

*Nos remerciements les plus cordiaux s'adressent à Mme AOUAR M maître de conférences B d'avoir accepté de présider ce jury, qu'elle trouve ici l'expression de notre profonds respects.*

*On remercie aussi Mme TALEB K et Melle METNA., maîtres de conférences B au département de biologie à l'université de TIZI-OUZOU qui ont accepté d'évaluer notre travail.*

*Nos remerciements s'adressent également à Mme BACHOUCHE pour son aide dans l'analyse statistique des données, et ses conseils.*

*A toute personne qui a contribué à la réalisation de ce travail, dont Mme AIT AIDER, Mme MADJEDOUB et Melle DJELLOUT.*

*Je dédie ce travail :*

*A la mémoire de mon père, que dieu l'accueille dans son vaste paradis, qui nous a laissé un immense vide, que rien ne pourrait le remplacer. Papa même si t'es pas là mais ton existence est éternel dans nos cœurs.*

*A ma très chère maman a qui je souhaite une longue vie plein de bonheur, santé, qui ne s'arrête pas de se sacrifier pour nous, que dieu la protège. Je t'adore maman.*

*A ma grand-mère qui a été ma deuxième mère, que dieu te protège pour nous.*

*A mon grand-père, je te souhaite une longue vie plein de bonheur et de santé.*

*A mon grand frère AKLI, a qui je souhaite une très bonne réussite dans ces études et un avenir brillant. Que dieu te protège.*

*A ma petite sœur adorée MELISSA, je te souhaite une vie plein de réussite et de succès. Que dieu te protège pour nous ma chère.*

*A mon oncle AHMED et YEMMA NOÛRA qui ont été ma deuxième famille et leur petit ange WASSIM que j'adore, que dieu vous protège.*

*A mon oncle MEZIANE et NANA YAMINA a qui je souhaite un bon rétablissement, que dieu vous protège.*

*A ma cousine KAHINA qui je considère comme ma deuxième sœur, je te souhaite une bonne continuation dans tes études et un avenir plein de bonheur et de réussite.*

*A mon cousin YACINE, mon petit frère je te souhaite une vie pleine de bonheur, santé, joie et réussite dans tes études.*

*A DADA LYÈS et sa femme SORAYA qui vivent en France, je vous souhaite une très belle vie que dieu vous protège.*

*A Khali KHALLED que j'adore, que dieu te protège pour nous.*

*A mon oncle TAYEB a qui je dois tout le respect, la reconnaissance, vous êtes le meilleur, que dieu vous protège.*

*A mon oncle RAFIK, à qui je souhaite une vie plein de bonheur, santé, et prospérité.*

*A mes tantes MALIKA et TASSADIT, je leurs souhaite une longue vie plein de bonheur, et de santé.*

*A ma tante CHERIFA et son mari AHMED ainsi que les petits anges YOUNES et ASMA que dieu vous protège.*

*A ma tante FADILA et son mari NOUREDDINE a qui je souhaite une vie plein de bonheur, santé et amour.*

*A mon oncle MEHDI et sa femme DJOUHRA et leurs petits YACINE et AMINE.*

*A mon binôme OUIZA ainsi que sa famille.*

*A toutes mes amies: FATIHA, NAIMA, FATMA, RACHIDA, TASSADIT, NASSIMA, FATIMA, HEDJILA, KAFIA, LYDIA, KAHINA, DJAMILA, YASMINE, WAHIBA, SABRINA, TINHINANE, CHAFIA, NABILA, ZOZOU, DJIDI*

*A toute la promo de MASTER II ENTOMOLOGIE 2014-2015.*

*Aux enfants : MOUMOUH, MALEK, ILYAS, LILIA, MELISSA, SYPHAX, ELENA,*

*Ainsi qu'à toute personne qui m'a aidé de près ou de loin, MERCI.*

**TASSADIT**

*Je dédie ce travail à toute personne chère à moi :*

*La source de la tendresse ma mère, à qui je souhaite la santé, bonheur, et une longue vie.*

*La source de la patience mon père, à qui je souhaite la santé, bonheur, et une longue vie.*

*À mon très cher fiancé YOUSSEF, je tiens à te remercier pour ta patience et ton soutien. MERCI profondément.*

*À ma sœur ARZIKHA, pour la quelle je souhaite un avenir plein de bonheur, joie, santé en réalisant tout tes rêves et souhaits.*

*À notre adorable médecin, mon petit frère GHILES-AMAR, que dieu te protège, t'aide dans tes études et t'accordera santé et bonheur.*

*À mon frère MOURAD à qui je souhaite un avenir prometteur, et les jours qui viendront te portent du travail, du calme, et de la joie.*

*À mes beaux parents, YAMINA et MOHAMED, pour lesquels je souhaite la santé, et une longue vie.*

*À mes belles sœurs, mes beaux frères et leurs enfants (RAYAN, YACINE, ABDEL SALAM, SOFIANE, et GHILES).*

*À la mémoire de mon grand père IMACHE AMAR, fondateur du mouvement national, que dieu l'accueille dans son vaste paradis.*

*À mon oncle MOHAMMED professeur à l'UMMTO*

*À toute ma famille oncles et tantes.*

*À mon binôme TASSADIT, je te souhaite le bonheur, une vie plein d'amour, santé, et réussite.*

*À toutes mes copines (KAHINA, TASSADIT, NASSAIMA, KAFIA, NABILA, YASMINE, DJAMILA, WAHIBA et SABRINA ainsi qu'à toute la promotion ENTOMOLOGIE APPLIQUEE 2014-2015.*

*À tout le personnel du laboratoire de recherche Entomologie appliquée*



*OUIZA*

## Liste des figures

Figure 1 : Elevage de masse de <i>C. maculatus</i> .....	P6
Figure 2 : Adulte de <i>C. maculatus</i> (A) femelle, (B) mâle.....	P8
Figure 3 : Dégâts causés par <i>C. maculatus</i> sur les variétés de légumineuses.....	P11
Figure 4 : Pois-chiche ( <i>Cicer arietinum</i> ), (A) gros calibre, (B) petits calibres .....	P13
Figure 5 : Haricot blanc ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ),.....	P15
Figure 6: Haricot rouge ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ), .....	P15
Figure 7 : Haricot dolique « niébé » ( <i>Vigna unguiculata</i> ),.....	P17
Figure 8 : Matériels de laboratoire utilisés, (A) : loupe binoculaire, (B) : Balance, (C) : Balance (précision 0.01g), (D) : Etuve réfrigérée.....	P19
Figure 9 : Dispositif expérimental utilisé dans le choix unique.....	P21
Figure 10 : Dispositif expérimental utilisé dans les essais au choix multiple.....	P22
Figure 11 : La fécondité moyenne des femelles de <i>C. maculatus</i> selon les variétés testées.....	P24
Figure 12 : le taux de viabilité embryonnaire selon les variétés de légumineuses.....	25
Figure 13 : le taux de viabilité post embryonnaire de <i>C. maculatus</i> selon la variété de graines.....	P26
Figure 14 : le poids des graines après infestation.....	P28
Figure 15 : le taux de germination des graines de différentes variétés de haricot et de pois-chiche.....	P30
Figure 16 : Fécondité des femelles de <i>C. maculatus</i> en présence des graines du haricot et du pois-chiche en situation de choix multiple.....	P32

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Production des légumes secs de l'Algérie (Anonyme, 2014) .....	P1
Tableau 2 : Production des légumes secs au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou (Anonyme, 2014).....	P2
Tableau 3 : Durée (en jours) des différents états et stades larvaires de <i>C. maculatus</i> (KELLOUCHE, 2005) .....	P9
Tableau 4 : Composition (mg /g) en acides aminés essentiels des protéines des haricots et du pois -chiche (WILLIAMS & CARLIER, 1992).....	P12
Tableau 5 : Composition (g/100 g de graines) et valeur énergétique (calories/ 100 g) des graines de <i>Vigna unguiculata</i> , de <i>Cicer arietinum</i> et de <i>Phaseolus vulgaris</i> (SINHA, 1980 ; BORGET, 1989 ; ISERIN, 1997).....	P12
Tableau 6 : Composition minérale (mg/ 100 g de matière sèche) des graines de <i>V. unguiculata</i> (STANTON, 1970 ; SINHA, 1980) .....	P17
Tableau 7 : Nombre d'œufs pondus par 8 femelles de <i>C. maculatus</i> , en présence de 5 cultivars de légumineuses en situation de choix unique.	
Tableau 8 : l'analyse de la variance pour l'effet du facteur variété sur la fécondité des femelles de <i>C. maculatus</i> .....	P24
Tableau 9 : Taux de viabilité embryonnaire(%) chez <i>C. maculatus</i> (PCPC = pois-chiche petit calibre, PCCG = pois-chiche gros calibre).	
Tableau 10 : L'analyse de la variance pour l'effet du facteur variété sur le taux de viabilité embryonnaire.....	P25
Tableau 11 : Taux de viabilité post embryonnaire(%) chez <i>C. maculatus</i> selon le cultivar de légumineuse.....	P26
Tableau 12 :L'analyse de la variance pour l'effet du facteur variété sur la viabilité post embryonnaire.....	P26
Tableau 13 : le test de NEWMAN et KEULS au seuil de 5% concernant l'effet de la variété sur le taux de viabilité post embryonnaire	

Tableau 14 : la durée du cycle de développement chez <i>C. maculatus</i> (PC PC = Pois-chiche Petit Calibre, PCGC= Pois-Chiche Gros Calibre).....	P27
Tableau 15 : l'analyse de la variance pour l'effet du facteur variété sur la durée du cycle .....	P27
Tableau 16 : le poids des graines après infestation .....	P28
Tableau 17 : analyse de la variance pour l'effet du facteur variété sur le poids des graines après infestation.....	P29
Tableau 18 : résultats du test de NEWMAN et KEULS pour le facteur variété sur le poids des graines après infestation	
Tableau 19 : analyse de la variance pour l'effet du facteur variété sur la germination dans les lots témoins .....	P30
Tableau 20 : résultats du test de NEWMAN et KEULS pour le facteur variété sur la germination des lots témoins	
Tableau 21 : l'analyse de la variance pour le facteur variété sur le taux de germination des lots infestés.....	P31
Tableau 22 : résultats du test de NEWMAN et KEULS pour le facteur variété sur le taux de germination des lots infestés	
Tableau 23 : le taux de germination dans les lots témoins et infestés.....	P 29
Tableau 24 : la fécondité des femelles de <i>C. maculatus</i> en présence des graines de 5 variétés ..	P32
Tableau 25 : l'analyse de la variance pour le facteur variété en situation choix multiple .....	P33
Tableau 26 : résultats du test de NEWMAN et KEULS en situation choix multiple pour l'effet du facteur variété sur la fécondité des femelles de <i>C. maculatus</i> .	

# Sommaire

Introduction .....	1
I- Matériels et méthodes	
I-1- Matériels biologique .....	6
I-1-1-Les bruches .....	6
I-1-2- Les cultivars testés.....	12
I-1-2-1- le pois-chiche .....	13
I-1-2-2-Haricot .....	14
I-1-2-2-a-Haricot blanc .....	14
I-1-2-2-b-Haricot rouge .....	15
I-1-2-3-Le niébé .....	16
I-3- Matériel du laboratoire.....	18
II- Protocole expérimental .....	20
II-1- Choix unique.....	21
II-2- Choix multiple .....	22
II- Résultats et discussion	
III-1 Résultats.....	24
III-1-1- Choix unique.....	24
III-1-1-1 Effet de la variété sur la fécondité des femelles de <i>C. maculatus</i> .....	24
III-1-1-2 Effet de la variété sur le taux de viabilité embryonnaire.....	25
III-1-1-3 Effet de la variété sur le taux de viabilité post-embryonnaire.....	26
III-1-1-4 La durée du cycle de développement selon la variété.....	27
III-1-1-5 Le poids des graines après infestation par <i>C. maculatus</i> .....	28
III-1-1-6 Le poids des bruches adultes émergés des graines de haricot et de pois-chiche .....	29
III-1-1-7 Le taux de germination des graines .....	29
III-1-2- Choix multiple .....	32
III-2- Discussion .....	34
Conclusion et perspectives.....	37

# **INTRODUCTION**

# Introduction

---

Les protéines animales ont une valeur biologique très importante, elles sont l'une des principales sources pour l'alimentation dans les pays développés ; dans les pays en voie de développement par contre, elles sont inaccessibles pour une large couche de la population, en raison de leur cherté.

De ce fait, on s'est orientés vers une autre source pour combler l'insuffisance des protéines animales (AMEVOIN *et al.*, 2006).

Les protéines végétales ont un coût deux fois plus bas que celui des protéines animales et une valeur en protéines trois fois plus importante, en comportant les 24 acides aminés essentiels pour l'alimentation humaine, sauf les acides aminés soufrés (DOUMMA *et al.*, 2011) ainsi que les glucides et les lipides.

La diversité de cette famille de légumineuse, qui comprend environ 20.000 espèces, offre des possibilités importantes d'exploitations ; les légumineuses, par leurs intérêts agronomique, alimentaire et écologique, se trouvent actuellement au centre des préoccupations des instances internationales. Leur importance est due, entre autres, à leur contribution chaque année à la fixation d'environ 65 millions de tonnes d'azote atmosphérique intégrés dans la biosphère ; ceci permet d'enrichir le sol en matière organique et d'épargner les engrais azotés par l'exploitation d'un processus naturel, en diminuant l'utilisation des engrais chimiques et les fertilisants et cela par l'intermédiaire d'une bactérie du genre *Rhizobium* qui vit dans des nodosités racinaires (LAZREK-BEN FRIHA, 2008) ; les légumineuses constituent donc un excellent précédent cultural pour la culture des céréales.

Leur concurrence vis-à-vis des adventices est marquée par le recouvrement important du sol (ANONYME, 2010).

Les graines des légumineuses sont plus riches en calcium que celles de la plupart des céréales et sont une bonne source en fer, leur composition en phosphore et potassium est très élevée (BHUBANESHUANI *et al.*, 2005).

## Introduction

---

Leurs feuilles comestibles représentent une source d'alimentation pour les animaux domestiques (ARAB *et al.*, 2009 ).

Les légumineuses qui occupent la place la plus honorable sont le haricot et le pois-chiche qui possèdent la particularité de la tolérance au stress hydrique (ANONYME, 2009), ainsi qu'une adaptation à une gamme large de pH (4,5; 9) pour le niébé (BRINK *et al.*, 2006, cité par HADJEL, 2014).

L'Inde et la Turquie sont les premiers producteurs des légumes secs à travers le monde, alors que l'Italie, l'Irak, l'Espagne et l'Algérie sont les premiers importateurs.

Les pays de l'Afrique l'ouest (Niger, Nigeria, Burkina Faso) sont les premiers producteurs du niébé à travers le monde. En Algérie, la culture des légumineuses a un intérêt national car elle doit permettre de satisfaire les besoins alimentaires, réduire les importations et limiter la dépendance économique vis-à-vis de l'étranger (HAMDANI, 2012). Mais la superficie réservée pour les légumineuses est très limitée et le rendement est faible, ce qui explique l'absence de l'Algérie sur les marchés mondiaux et l'incapacité d'atteindre les objectifs de sécurité alimentaire.

Tableau 1 : Production des légumes secs en l'Algérie (ANONYME, 2014).

Légumineuses	Fève et féverole	Pois-chiche	Haricot sec	Lentilles	Total moyen
Superficie ha/an	413886	351178	13429	53409	831902
Production Qx/an	37499	33295	1633	6458	78885

La production des légumes secs au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou reste très faible d'où l'intérêt de préserver les quantités importées.

## Introduction

---

Tableau 2 : Production des légumes secs au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou (ANONYME, 2014).

Légumineuses	Fèves et féveroles	Pois-chiche	Haricot sec	Lentilles	Total moyen
Superficie ha/an	772	590	448	13	1823
Production Qx/an	9840	54	28	1	9923

Les légumineuses subissent des attaques, aussi bien dans les champs que pendant le stockage et au cours du transport, qui peuvent être très importantes (MALLAMAIRE, 1962).

Selon SCOTTI (1978), des quantités très importantes sont perdues suite à l'attaque de plusieurs bio agresseurs : les champignons, les acariens, les rongeurs, les oiseaux granivores ainsi que les insectes.

La famille des Bruchidae est la plus représentée, elle renferme deux groupes, celui des bruches à une seule génération par an, appelées monovoltine qui se développent en plein champ sur des graines encore vertes, et celui avec plusieurs générations qui renferme les espèces polyvoltines qui se développent pendant le stockage sur les graines sèches.

*Callosobruchus maculatus* est un ravageur primaire le plus dangereux, cosmopolite, les dégâts sont dus exclusivement aux larves. La ponte est déclenchée par un chimiotactisme particulier notamment par les surfaces lisses ainsi que la composition chimique du tégument.

Pour lutter contre les insectes ravageurs deux méthodes ont été préconisées, l'une de nature préventive se pratique avant l'installation des ravageurs, la deuxième de nature curative est utilisée quand les lots sont déjà infestés. La lutte préventive consiste en une hygiène rigoureuse des moyens de transport, des locaux de stockage, des installations et des machines de récolte ; il est important d'isoler les nouvelles récoltes des anciennes, avec une désinsectisation de l'entrepôt et de la sacherie vides, suivie d'un séchage pour maintenir leur taux d'humidité en dessous de 15%.

## Introduction

---

L'utilisation des emballages résistants, sous forme de sacs en plastique doublés intérieurement de coton, est également une bonne mesure préventive.

Par ailleurs, la chaleur (60°C), le froid par la ventilation refroidissante, la composition de l'atmosphère des silos (CO<sub>2</sub>, N), les rayonnements ionisants ( ) sont des moyens physiques de lutte contre les insectes ravageurs des grains stockés.

La lutte chimique demeure la plus utilisée et la plus efficace mais son coût élevé et son application en milieu paysan posent de grands problèmes, les produits utilisés sont insecticides de contact et des fumigants (SALL, 1997).

Selon BERNARD *et al.* (2000), les fumigants les plus utilisés sont le Bromure de méthyle (CH<sub>3</sub>Br) et le Phosphore d'aluminium.

L'intérêt de cette technique est de pouvoir atteindre les formes cachées des ravageurs.

L'Afrique utilise moins de 10% de la production mondiale des pesticides mais 75% des cas de mortalité humaine sont totalisées dans le monde dues à ces substances chimiques OUEDRAOGO (2004) et CAMARA (2009).

L'observation de la résistance des insectes ravageurs vis-à-vis des pesticides, suite à une mutation ou bien à une adaptation, a incité de nombreux chercheurs à trouver une autre méthode de contrôle avec moins de risques et plus d'efficacité.

Les régulateurs de la croissance des insectes (IGRs) représentent un groupe d'insecticides très spécifiques et moins toxiques, la substance la plus employée et qui a prouvé son efficacité est le diflubenzuron, c'est le premier insecticide agissant sur le dépôt de cuticule.

La lutte biologique a connu une large diffusion ces dernières années avec l'utilisation des insectes auxiliaires dans les lots de stockage mais le bio pesticide le plus employé est *Bacillus thuringiensis*.

## Introduction

---

Dans certains pays africains, on a également utilisé des parasites micros hyménoptères larvophages comme *Dinarmus basalis* (Hymenoptera : Pteromalidae) et oophage, comme *Uscana lariophaga* (Hymenoptera : Trichogrammatidae) contre la bruche du niébé.

Dans la recherche de méthodes de luttés alternatives, le règne végétal offre beaucoup de possibilités, en effet de nombreux extraits végétaux ont révélé une activité insecticide, répulsive ou antiappétante vis-à-vis des insectes ravageurs (LICHTENSTEIN, 1996).

L'utilisation des variétés résistantes, ayant une enveloppe dure ou bien fermée, constitue un obstacle pour les larves des bruches qui meurent avant leur pénétration à l'intérieur de la graine (DE GROOT, 2004), est considérée comme l'une des méthodes de lutte très intéressante pour réduire les pertes occasionnées par les bio agresseurs des graines stockées. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail qui porte sur l'étude de la sensibilité des graines de quelques légumineuses (*Vigna unguiculata*, *Phaseolus vulgaris* et *Cicer arietinum*) aux attaques de la bruche *C. maculatus*.

# **MATERIELS ET METHODES**

**I-1- Matériels biologiques :** Deux types de matériel ont été utilisés

### **I-1-1- Les bruches:**

C'est un groupe de coléoptères très homogène qui attaque les graines avec un régime alimentaire particulier (DELOBEL et TRAN, 1993), l'oligophagie.

Cette espèce a été décrite pour la première fois par Fabricus en 1775, sa position systématique actuelle a été précisée par Bridwell en 1929 puis par Southgate en 1979, dont l'origine n'est pas bien connue, elle est appelée bruche à quatre tâches ou bruche maculée (SOUTHGATE, 1979).

Son aire de répartition couvre toute la zone intertropicale comprenant l'Afrique, le Moyen Orient et l'Australie le Mexique l'Amérique du Sud (SECK, 2009).

Les bruches utilisées proviennent des élevages de masse entretenus dans le laboratoire d'entomologie de la faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques de l'UMMTO.



**Figure 1 :** Elevage de masse de *C. maculatus*  
(Photo originale, 2015).

## MATERIELS ET METHODES

---

**I-1-1-a- Position systématique :** selon BALACHOWSKY (1962) la position systématique de la bruche est :

Règne	:	Animal
Embranchement	:	Arthropodes
Sous Embranchement	:	Hexapodes
Classe	:	Insectes
Sous-Classe	:	Ptérygotes
Ordre	:	Coléoptères
Sous-Ordre	:	Polyphages
Super-Famille	:	Phytophagoides
Famille	:	Bruchidés
Sous-Famille	:	Bruchinés
Genre	:	<i>Callosobruchus</i> .
Espèce	:	<i>Callosobruchus maculatus</i> .

➤ **Synonymie :** selon CHIMERE (1999) : *Bruchus quadrimaculatus*, *Bruchidus maculatus*, *Bruchidus ornatus*, *Bruchidus ambiguus*, *Bruchidus simatus*

Les anglo-saxons l'appellent *Cowpea weevil*.

### **I-1 -1-b- Description :**

L'adulte de *C. maculatus* mesure 2,8 à 3,5 mm de long, son corps est de coloration foncièrement rougeâtre, le dessin élytral est des plus variable, il a été la cause de la création de plusieurs variétés intermédiaires.

Les mâles ont des antennes noires avec les quatre premiers articles roux, ils sont plus élargis à partir du septième article, chez la femelle ils sont entièrement rouges.

L'espèce est ailée bien qu'il existe des formes brachyptères ou aptères, le pygidium est allongé avec deux tache latérales brunes ou oblongues (BALACHOWSKY, 1962).

## MATERIELS ET METHODES

---

Selon UTIDA (1972), la femelle présente deux formes : une apte pour le vol qui est appelé « femelle de la phase bonne voilière » elle est trapue, la pilosité de son corps est supérieure, ce qui lui donne un aspect clair, de plus elle est caractérisée par une fécondité faible.

Chez la deuxième, de la phase non voilière, les femelles sont en général rétrécies, leur corps n'est pas totalement recouvert, elles gardent l'aspect des femelles nouvellement formées, elles sont souvent rencontrées dans les magasins de stockage. Les femelles de cette forme ont une longévité plus faible mais sont plus fécondes.



**Figure 2** : Adultes de *C. maculatus* (A) femelle, (B) mâle (**Photos originales, 2015**).

## MATERIELS ET METHODES

### I-1-1-c- Cycle biologique :

Les adultes peuvent rester pendant 40 à 50 jours sans s'alimenter ou consommer peu d'aliments.

L'accouplement se produit le jour et même pendant la nuit.

La copulation est rapidement suivie par la ponte qui est activée en présence des habitats préférentiels qui sont des variétés de légumineuses très mûres et graines avec cuticule dépourvue de ride et d'impression (BALACHOWSKY, 1962).

La fécondité est de 60 à 90 œufs par femelle (KELLOUCHE, 2005) avec une moyenne journalière de 3 à 12 œufs, 70% des œufs sont pondus dans les trois premiers jours (BALLACHOWSKY, 1962).

Les œufs sont asymétriques, arrondies à la base et sub-coniques à l'extrémité.

Les larves sont blanches et munies de fortes mandibules.

Le développement larvaire et nymphal s'effectue à l'intérieur de la graine après la pénétration particulière de la larve qui s'appuie sur la face interne du chorion puis creuse une galerie. Le nombre de mues est de trois sans compter la mue nymphale.

La durée du cycle est de 29 à 34 jours (KELLOUCHE, 2005), il est plus court en présence du niébé et à une température de  $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  une humidité relative de  $70 \pm 5\%$ .

Tableau 3 : Durée (en jours) des différents états et stades larvaires de *C. maculatus* (KELLOUCHE, 2005).

Etats et stades larvaires	Durée (jours) (Moyenne $\pm$ écart-type)
Embryogenèse	7 $\pm$ 1
Larve du 1 <sup>er</sup> stade	2 $\pm$ 1
Larve du 2 <sup>ème</sup> stade	2 $\pm$ 1
Larve du 3 <sup>ème</sup> stade	6 $\pm$ 1
Larve du 4 <sup>ème</sup> stade	5 $\pm$ 1
Nymphose	6 $\pm$ 1
Durée total (jours)	28 $\pm$ 3

En laboratoire, la durée du cycle varie suivant la teneur en eau des graines (SECK, 2009), il existe plusieurs générations par an.

### **I-1-1-d- Dégâts :**

UTIDA (1972) considère que la grande polyphagie et la faculté d'adaptation à des régions climatiques variées ont font une menace permanente pour les cultures de légumineuses dans de nombreux pays (BALLACHOWSKY, 1962).

*C. maculatus* est la seule espèce des Bruchidae qui se maintient dans les stocks dont les effectifs demeurent dominants (TOURNEUX et YAYA, 1998)

Les dégâts sont dus exclusivement aux larves qui dévorent les graines pouvant être minées par plusieurs individus (KELLOUCHE, 2005).

En outre, au cours de leur développement, les larves des bruches éliminent l'azote sous forme d'acide urique toxique qui s'accumule à l'intérieur des graines, ce qui les rend impropres à la consommation humaine (DOUMMA *et al.*, 2011).

Cette bruche cause une réduction du poids sec et la diminution de la faculté germinative des graines ainsi que la viabilité des semences (GAKURU et BULDI, 1993).

Les pertes qualitatives se traduisent par une baisse de la teneur en protéines, en acides aminés, l'augmentation de l'infestation engendre une diminution de la qualité organoleptique des graines (SECK, 2009) (Figure 3).



Pois- chiche *Cicer arietinum*



Niébé *V. unguiculata*

**Figure 3** : Dégâts causés par *C. maculatus* sur les variétés de légumineuses (**Photos originales, 2015**).

## MATERIELS ET METHODES

### I-1-2- Espèces et cultivars testés :

Les légumineuses font partie de la grande famille des féculents qui regroupent les céréales, le riz, le blé et les légumes secs, elles occupent la deuxième place après les céréales (ANONYME, 2012).

Appelées aujourd'hui Fabacées, elles comprennent plusieurs espèces potagères comme le Haricot, le pois-chiche, la fève, ce sont des plantes hermaphrodites et aussi autogames (BOUCHÉ, 2012).

L'ensemble des cultivars testés provient du marché locale et sont conditionnés dans des sacs en jute.

Tableau 4 : Composition (mg /g) en acides aminés essentiels des protéines des haricots et du pois -chiche (WILLIAMS et CARLIER, 1992).

Acides aminés	Arg	Cys	Iso	Leu	Lys	Met	Phe	Thr	Try	Val
Haricot	0,0	1,9	4,2	7,6	7,2	0,0	7,7	4,0	0,5	4,6
Pois-chiche	8,8	1,2	4,4	7,6	7,2	1,4	6,6	3,5	0,8	4,6

Tableau 5 : Composition (g/100 g de graines) et valeur énergétique (calories/ 100 g) des graines de *Vigna unguiculata*, de *Cicer arietinum* et de *Phaseolus vulgaris* (SINHA, 1980 ; BORGET, 1989 ; ISERIN, 1997).

Légumineuses	protéines	Lipides	Glucides	Fibres	Matières minérales	Eau	Calories
<i>V. unguiculata</i>	22-26	1-2	60-65	4-5	3-4	11	342
<i>C. arietinum</i>	20	1	62	3	2-4	12	362
<i>P. vulgaris</i>	20-27	1-2	60-65	4-5	4-5	11	341

### I-1-2-1- Le pois-chiche :

**I-1-2-1-1- Position systématique :** PIERRE (2007), classe le pois-chiche comme suit :

Règne	:	végétal
Sous Règne	:	Tracheobiontes
Division	:	Magnoliophytes
Classe	:	Magnoliopsides
Sous Classe	:	Rosides
Ordre	:	Fabales
Famille	:	Fabacées
Genre	:	<i>Cicer</i>
Espèce	:	<i>Cicer arietinum</i>

### I-1-2-1-2- Origine :

Le pois-chiche à graines est domestiqué par l'homme depuis l'antiquité, les premières traces de son utilisation comme aliment remontent à environ 7000 ans (MAOUGAL, 2004) (figure 4)

Il est probablement originaire du Proche-Orient (Sud Est de la Turquie, la Syrie), il est particulièrement populaire en Inde ainsi que dans de nombreux pays, ce sont les explorateurs espagnols qui ont répandu sa culture dans le monde, particulièrement en Amérique latine (ANONYME, 2011).

En Tunisie, il est pratiqué en deux cultures : pois-chiche d'hiver et le pois-chiche du printemps (BEN MBAREK *et al.*, 2009).



**Figure 4 :** Pois-chiche (*Cicer arietinum*), (A) gros calibre, (B) petit calibre (Photos originales, 2015).

### I-1-2-2- Haricot:

❖ Position systématique : **HUIGNARD (1998)** positionne le haricot comme suit :

Règne	:	Végétal
Embranchement	:	Spermaphytes
Sous Embranchement	:	Angiospermes
Classe	:	Dicotylédones
Tribu	:	Phaseoles
Ordre	:	Fabales
Famille	:	Fabacées
Genre	:	<i>Phaseolus</i>
Espèce	:	<i>Phaseolus vulgaris</i>

Le nombre de chromosomes  $2n=22$  (CHAUX et FOURY, 1994)

### I-1-2-2-a Haricot Blanc:

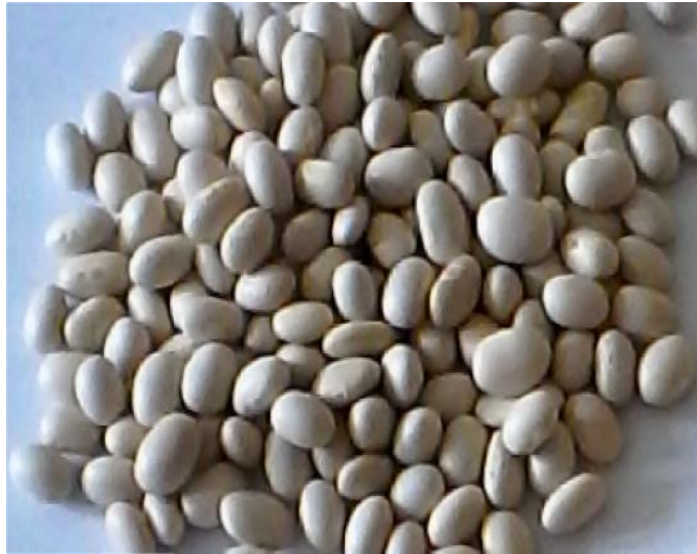
#### I-1-2-2-a-1-Origine:

Cette espèce est originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. Elle est domestiquée d'abord en Amérique centrale et dans les Andes d'Amérique du Sud (Amazone, Brésil) pendant 5000 ans, avant d'être transportée vers d'autres continents (Figure 5).

Elle est diffusée dans les zones méditerranéennes et subtropicales du globe.

Elle est établie dans plusieurs pays africains où elle a été introduite par les portugais au XX<sup>ème</sup> siècle (Afrique centrale et Orientale).

Elle est cultivée en plein champs dans des nombreux pays africains sub sahariens et en Afrique du nord, le Maroc est le principal producteur (GOUCEM, 2014).



**Figure 5** : Haricot blanc (*Phaseolus vulgaris*)  
(Photo originale, 2015).

### **I-1-2-2-b- Haricot rouge:**

Le haricot que nous consommons aujourd'hui provient en partie du Mexique, et est originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud, il a été introduit en Europe et largement développé à partir du XVI<sup>e</sup> siècle, il est l'aliment de base pour de nombreux peuples à travers le monde.

Il existe plusieurs variétés : le haricot géant, le haricot medium, par exemple (BOYER *et al.*, 2008) (Figure 6).



**Figure 6** : Haricot rouge (*Phaseolus vulgaris*)  
(Photo originale, 2015).

### I-1-2-3- Le niébé :

C'est le principal hôte de *C. maculatus* (KELLOUCHE, 2004), (Figure 7).

**I-1-2-3-1-Position systématique :** Selon PROST (1996) le niébé est classé comme suit :

Règne	:	végétal.
Sous règne	:	Phanérogames.
Embranchement	:	Angiospermes.
Classe	:	Dicotylédones.
Sous-Classe	:	Dialypétales.
Ordre	:	Fabales.
Famille	:	Fabacées.
Sous/Famille	:	Papilionacées.
Tribu	:	Phasages.
Genre	:	<i>Vigna</i> .
Espèce	:	<i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp.

### I-1-2-3-2- Origine:

*Vigna unguiculata* est la principale légumineuse alimentaire mondiale cultivée dans toute les zones tropicales et du bassin méditerranéen et en Afrique de l'ouest (REMY *et al.*, 1999).

Les formes sauvages sont largement cultivées en basse altitude, y compris l'Afrique. Parmi les pays développés, seuls les Etats-Unis produisent des quantités très importantes classées «cultigroupe» ou groupe de cultivars, c'est la forme domestique (ANONYME, 2005) (Figure 7).

Plusieurs appellations ont été attribuées à l'espèce : Haricot à œil noir, pois aux yeux noirs, cornille, voéme, dolique mongette (en Français), En Anglais, Cowpea, black bean, black eyepea.

## MATERIELS ET METHODES

---

Tableau 6 : Composition minérale (mg/ 100 g de matière sèche) des graines de *V. unguiculata* (STANTON, 1970 ; SINHA, 1980).

Elément minéraux	Composition (mg/100g)
Phosphore	430
Potassium	125
Calcium	37
Sodium	14
Fer	4,7
Zinc	4



**Figure 7** : Haricot dolique « niébé » (*Vigna unguiculata*)  
(Photo originale, 2015).

### I-2- Matériel du laboratoire :

Nous avons utilisé pour l'ensemble de nos expériences le matériel suivant :

- Une étuve réfrigérée réglée à  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$  et une humidité relative de  $70 \pm 5\%$  (conditions optimales pour le développement de *C. maculatus*).
- Boîtes de Pétri en verre de 12cm de diamètre et 2 cm de hauteur.
- Boîtes de Pétri en verre de 20 cm de diamètre et 3 cm de hauteur.
- Les bocaux en verre pour maintenir les élevages de masse.
- Une balance pour peser les graines des cultivars testés.
- Une loupe binoculaire pour observer les œufs pondus.
- Du coton pour les tests de germination des graines.
- Autres accessoires : pinceaux, ciseaux, rouleau adhésif.

## MATERIELS ET METHODES



**Figure 8:** Matériels de laboratoire utilisés, (A) : loupe binoculaire, (B) : Balance, (C) : Balance (précision 0.01g), (D) : Etuve réfrigérée. Originale 2015.

### **II- Protocole expérimental :**

#### **II-1- Choix unique :**

Dans des boîtes de Pétri en verre nous avons mis 25g de graines de chacun des 5 cultivars testés (niébé, pois-chiche gros calibre et petit calibre, haricot rouge, haricot blanc), à chaque cultivar nous avons ajouté 8 femelles et 2 mâles de la bruche du niébé dont l'âge est de 24 h.

Le nombre de répétitions est de 3 pour chaque test.

Après une semaine, nous avons enlevé les adultes morts des boîtes de Pétri mises dans l'étuve.

15 jours après, nous avons compté le nombre d'œufs pondus sur les graines (éclos et non éclos).

Nous avons ensuite dénombré les bruches émergées dans chaque lot à partir de la 3<sup>ème</sup> semaine.

## MATERIELS ET METHODES

---



25g de niébé + 8 femelles et 2 mâles  
de *C. maculatus*



25g de pois-chiche petit calibre + 8  
femelles et 2 mâles de *C. maculatus*.



25g de pois-chiche gros calibre + 8  
femelles et 2 mâles de *C. maculatus*



25g de haricot blanc + 8 femelles  
et 2 mâles de *C. maculatus*



25g de haricot rouge + 8 femelles  
et 2 mâles de *C. maculatus*

**Figure 9** : Dispositif expérimental utilisé dans le choix unique.

**(Photos originales, 2015)**

### II-2- Choix multiple :

Des boîtes de Pétri en verre (20 cm de diamètre sur 3 cm de hauteur) sont aménagées en une arène centrale circulaire qui communique avec plusieurs compartiments contenant chacun 50 graines de chaque cultivar (Figure, 10) Le nombre de cases dépend de celui des cultivars à tester qui est de 5 : *Vigna unguiculata*, *Cicer arietinum* (petit et gros calibre), *Phaseolus vulgaris* (haricot rouge et blanc). Pour les bio-essais, 5 couples de *C. maculatus* (âgés de 0-24 h) sont lâchés dans l'arène centrale menant vers les différentes cases séparées par des cloisons en papier cartonné, dont la hauteur permet une libre circulation des bruches d'un compartiment à l'autre.

Le nombre de répétitions étant de 5, nous dénombrons les œufs pondus sur les graines de chaque cultivar afin d'évaluer la préférence de la bruche du niébé.



**Figure 10** : Dispositif expérimental utilisé dans les essais au choix multiple (Photo originale, 2015).

### ❖ Analyse statistique des données :

Les résultats obtenus ont été soumis aux tests de l'analyse de variance (ANOVA) à deux critères de classification, les variables dont les analyses statistiques montrent une différence significative ont subi le test de NEWMAN et KEULS au seuil  $P = 5\%$  (logiciel stat box version 6).

**NB :** Si

- $P > 0,05$  —→ différence non significative.
- $P [0,05 - 0,01]$  —→ différence significative.
- $P [0,01 - 0,001]$  —→ différence hautement significative.
- $P [0,001 - 0,0001]$  —→ différence très hautement significative.

**La formule pour calculer le taux d'émergence :**

$$\text{Taux d'émergence} = \frac{\text{nombre d'adultes émergés}}{\text{nombre d'oeufs éclos}} * 100$$

# **RESULTATS ET DISCUSSION**

## RESULTATS ET DISCUSSION

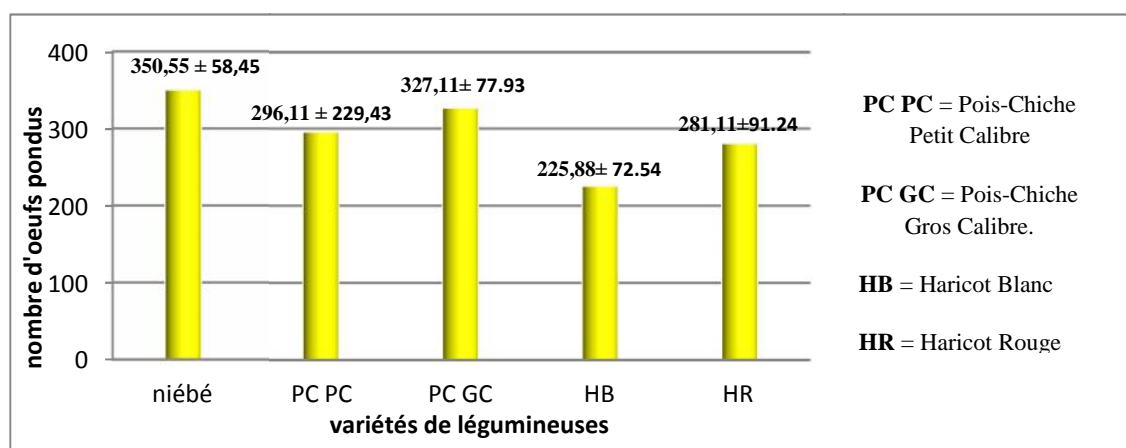
### III-1-1 Situation du choix unique :

#### 1- Effet de la variété de légumineuse sur la fécondité des femelles de *C. maculatus* :

La fécondité des femelles de *C. maculatus* est presque toujours plus importante sur les graines du niébé que sur les autres cultivars, elle est en moyenne de  $350,55 \pm 58,45$  œufs/ 8 femelles (Tableau 7, Annexe 1).

Les pontes ont été observées sur toutes les variétés étudiées sans exception, mais à un nombre variable (Fig. 11).

La ponte sur les parois des boîtes est aussi importante, en présence de tous les cultivars et essentiellement avec le pois-chiche petit calibre, où nous avons enregistré une moyenne de  $109,11 \pm 192,89$  œufs / 8 femelles.



**Figure 11** : la fécondité moyenne des femelles de *C. maculatus* selon les variétés testées.

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence non significative pour le facteur variété ( $F = 1,349$  et  $P = 0,2681$ ) (Tableau 8).

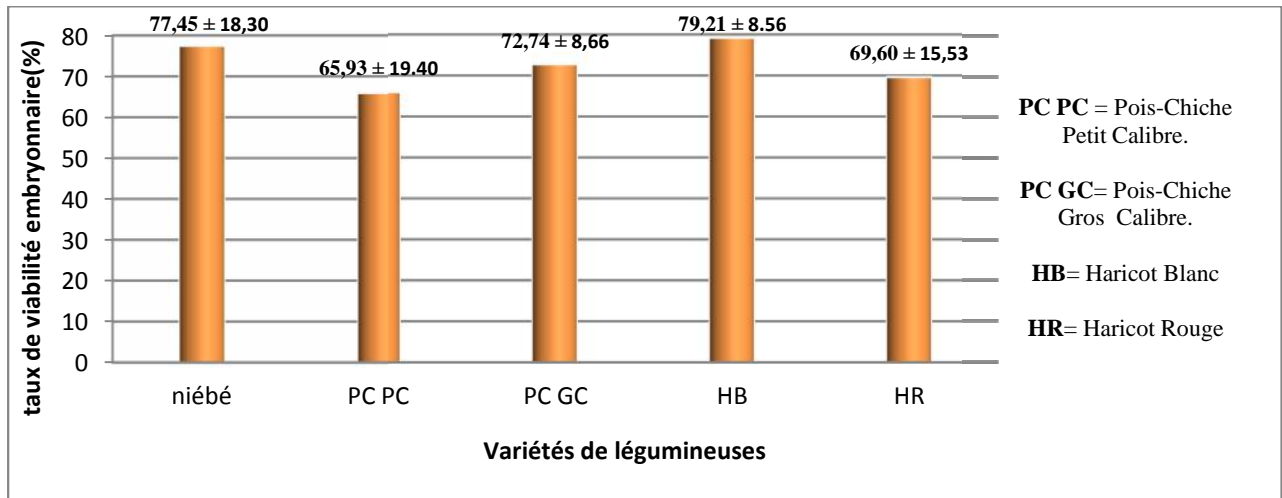
Tableau 8 : l'analyse de la variance pour l'effet du facteur variété sur la fécondité des femelles de *C. maculatus*.

	S.C.E	DD L	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	687545,9	44	15626,04				
VAR.FACTEUR 1	81732,19	4	20433,05	1,349	0,26817		
VAR.RESIDUELLE 1	605813,7	40	15145,34			123,066	41,55%

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 2- Effet de la variété sur le taux de viabilité embryonnaire :

Le taux de viabilité embryonnaire est élevé sur toutes les variétés (Tableau 9, Annexe1), il varie de 65,9 à 79,2% (Fig. 12).



**Figure 12** : le taux de viabilité embryonnaire selon les variétés de légumineuses.

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence non significative pour le facteur variété ( $F= 1,226$  et  $P= 0,3149$ ) (Tableau10).

Tableau 10 : L'analyse de la variance pour l'effet du facteur variété sur le taux de viabilité embryonnaire.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	9887,883	44	224,725				
VAR.FACTEUR 1	1079,916	4	269,979	1,226	0,31495		
VAR.RESIDUELLE 1	8807,967	40	220,199			14,839	20,33%

**Le phénomène de sortie des larves** : en général, les larves sont expulsées en dehors des graines lorsqu'il y a une surpopulation (compétition pour l'oxygène et les éléments nutritifs), dans la plupart des cas ce sont les larves les plus âgées qui sont expulsées en premier lieu, dans notre cas ce phénomène reste mal expliqué car la ponte n'est pas vraiment importante, une large surface des graines est disponible.

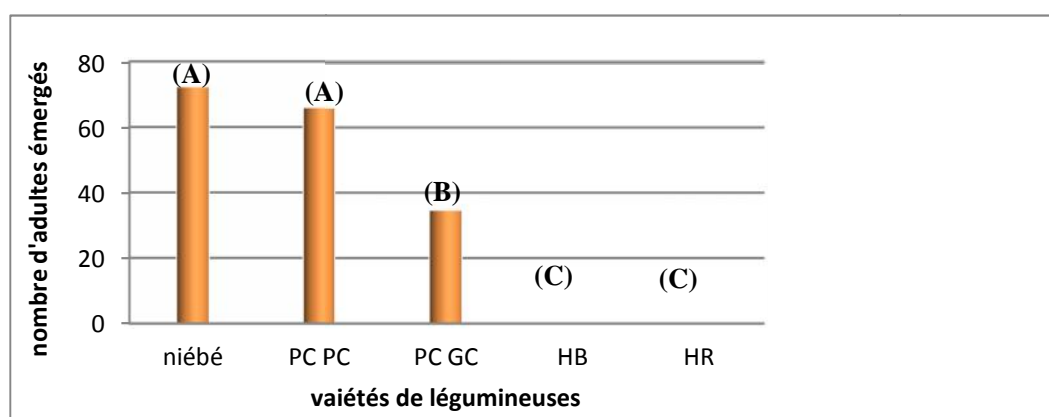
## RESULTATS ET DISCUSSION

### 3- Effet de la variété sur le taux de viabilité post-embryonnaire :

Aucune émergence n'est observée avec toutes les variétés de *P. vulgaris* (Haricot rouge et haricot blanc), contrairement aux autres cultivars : *V. unguiculata* enregistre un nombre de descendants plus élevé, avec une moyenne de  $72,41 \pm 6,45$  %, et ensuite vient *C. arietinum*, le petit calibre, avec une moyenne de  $66,08 \pm 17,50$  % et le gros calibre avec un taux moyen de  $34,80 \pm 25,12$  % (Tableau 11), (Fig. 13).

Tableau 11 : Taux de viabilité post-embryonnaire (%) chez *C. maculatus* selon le cultivar de légumineuse.

variétés	niébé	PC PC	PC GC	Haricot blanc	Haricot rouge
Moyenne $\pm$ écart-type %	$72,41 \pm 6,45$	$66,08 \pm 17,50$	$34,80 \pm 25,12$	$0 \pm 0$	$0 \pm 0$



**Figure 13** : le taux de viabilité post embryonnaire de *C. maculatus* selon la variété de graines et (A, B, C) groupes homogènes

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence très hautement significative pour le facteur variété ( $F= 23,725$  ;  $P= 0$ ) (Tableau 12).

Tableau 12 : l'analyse de la variance pour l'effet du facteur variété sur la viabilité post embryonnaire.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	51173	44	1163,023				
VAR.FACTEUR 1	43340,05	4	10835,01	55,33	0		
VAR.RESIDUELLE 1	7832,949	40	195,824			13,994	40,37%

## RESULTATS ET DISCUSSION

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5 %, classe les cinq variétés en trois groupes homogènes : les graines de niébé (A) puis celle de pois-chiche (B) sont les plus favorables au développement des larves de *C. maculatus* (Tableau 13, Annexe 1).

#### 4- La durée du cycle de développement selon la variété :

La durée du cycle de développement (de l'œuf à l'adulte) chez *C. maculatus* varie, de façon non significative, selon les cultivars de *C. arietinum* et de *V. unguiculata* de  $30,02 \pm 6,24$  à  $31 \pm 6,20$  jours (Tableau 14).

Tableau 14 : Durée du cycle de développement de *C. maculatus* (PC PC = Pois-chiche Petit Calibre, PCGC= Pois-Chiche Gros Calibre).

variété	niébé	PCPC	PC GC
Moyenne $\pm$ écart type	$30,16 \pm 6,51$	$30,02 \pm 6,24$	$31 \pm 6,20$

L'analyse de la variance à deux critères de classification ne révèle pas de différence significative pour le facteur variété ( $F=0,146$  et  $P= 0,86495$ ) (Tableau 15).

Tableau15 : l'analyse de la variance pour l'effet du facteur variété sur la durée du cycle.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	2409,579	62	38,864				
VAR.FACTEUR 1	11,675	2	5,837	0,146	0,86495		
VAR.RESIDUELLE 1	2397,905	60	39,965			6,322	20,80%

## RESULTATS ET DISCUSSION

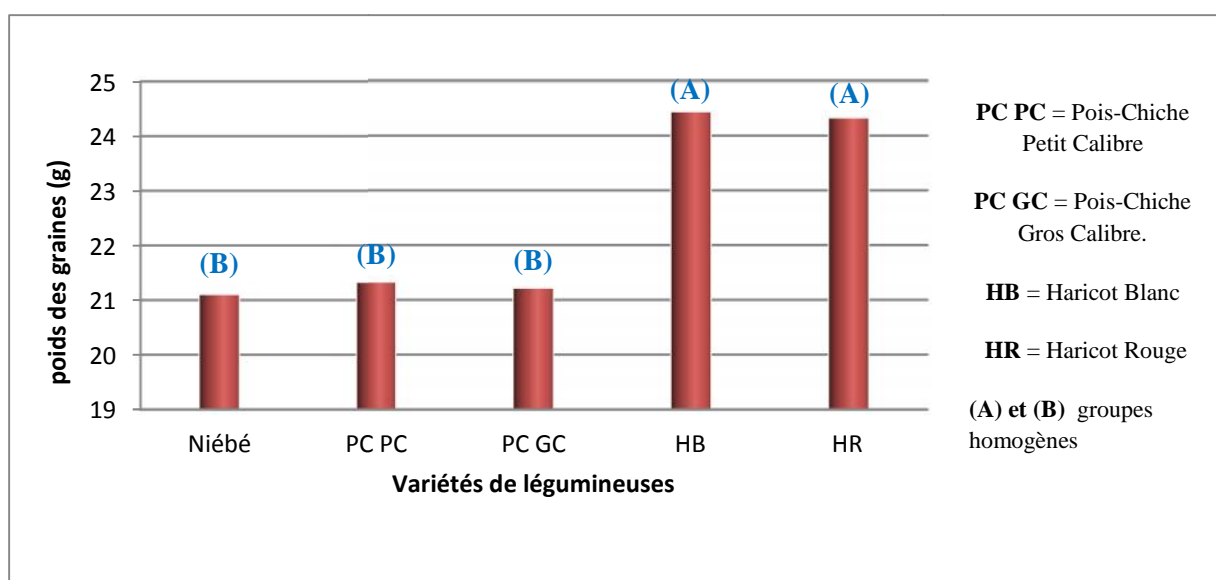
### 5- Le poids des graines après infestation par *C. maculatus* :

Les résultats obtenus montrent que les graines de *V. unguiculata* sont les plus infestées, la perte de poids enregistrée est en moyenne de  $21,11 \pm 0,78$  g, puis viennent celles de *C. arietinum* petit calibre, avec une moyenne de  $21,33 \pm 1,11$  g et le gros calibre, avec une moyenne de  $21,22 \pm 1,09$  g (Fig. 14)

Pour *P. vulgaris*, le poids des graines est en moyenne de  $24,44 \pm 0,52$  g pour le haricot blanc et une moyenne de  $24,33 \pm 0,5$  g pour le haricot rouge (Tableau16).

Tableau 16 : le poids des graines après infestation

variétés	niébé	PC PC	PC GC	haricot blanc	haricot rouge
poids des graines (g)	$21,11 \pm 0,78$	$21,33 \pm 1,11$	$21,22 \pm 1,09$	$24,44 \pm 0,52$	$24,33 \pm 0,5$



**Figure 14** : le poids des graines après infestation, A et B : groupes homogènes.

## RESULTATS ET DISCUSSION

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence très hautement significative pour le facteur variété (F= 37,876 et P=0), (tableau 17)

Tableau 17 : analyse de la variance pour l'effet du facteur variété sur le poids des graines après infestation.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	137,244	44	3,119				
VAR.FACTEUR 1	108,578	4	27,144	37,876	0		
VAR.RESIDUELLE 1	28,667	40	0,717			0,847	3,76%

Le test de NEWMAN et KEULS au seuil de 5% classe les variétés en deux groupes homogènes (Tableau 18, Annexe1). Les graines des haricots blancs et rouges (*P. vulgaris*) pèsent plus lourd (A) que les graines des autres cultivars (B).

### **6- Poids des bruches adultes émergées des graines de haricot et de pois-chiche:**

Le poids des adultes à l'émergence dépend des graines de légumineuses dans lesquelles se sont développées les larves. Les graines de *V. unguiculata* assurent une meilleure croissance (4,8 mg) que les cultivars de *C. arietinum* qui est de (4,4 mg).

### **7- Le taux de germination des graines :**

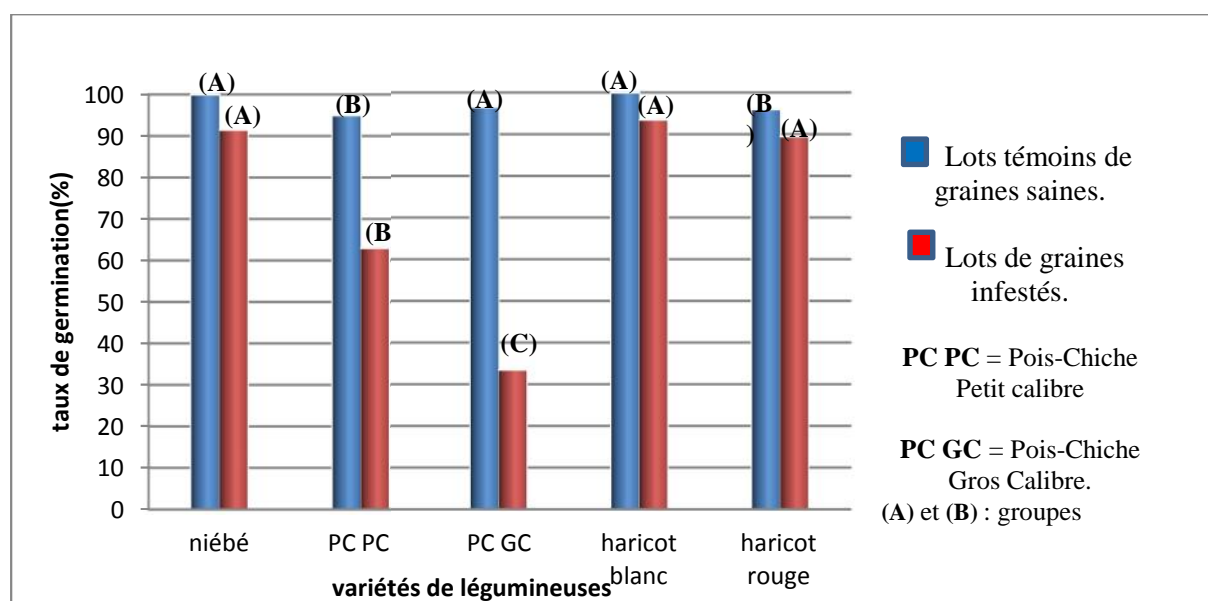
Dans les lots témoins, le taux de germination est de 100% pour le niébé et le haricot blanc et de 96 % pour le pois-chiche gros calibre et le haricot rouge et enfin de 95% pour le pois-chiche petit calibre (Tableau 23), (Fig. 15).

Dans les lots infestés, nous avons enregistré une diminution très importante du taux de germination pour le pois-chiche gros calibre ( $33,5 \pm 5\%$ ), il est suivi par le pois-chiche petit calibre ( $63 \pm 5,77\%$ ), pour les autres cultivars, le taux de germination reste élevé, il est proche de 100% (Tableau 23), (Fig. 15).

Tableau 23 : Taux de germination dans les lots témoins et infestés.

variétés	niébé	PC PC	PC GC	haricot blanc	haricot rouge
Témoins	100 ± 0	95 ± 3,46	96,5 ± 1,92	100 ± 0	96 ± 1,63
infestés	91,5 ± 9	63 ± 5,77	33,5 ± 5	93,5 ± 3,78	89,5 ± 3,41

## RESULTATS ET DISCUSSION



**Figure 15** : Taux de germination (%) des graines de différentes variétés de haricot et de pois-chiche et (A, B, C : groupes homogènes).

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence hautement significative pour l'effet du facteur variété sur le taux de germination ( $F = 6$  et  $P = 0.00444$ ) (Tableau 23)

Tableau 19 : analyse de la variance pour l'effet du facteur variété sur la germination dans les lots témoins.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	143	19	7,526				
VAR.FACTEUR 1	88	4	22	6	0,00444		
VAR.RESIDUELLE 1	55	15	3,667			1,915	1,96%

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5 %, classe les variétés en deux groupes homogènes (Tableau 20, Annexe 1).

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence très hautement significative pour le taux de germination selon la variété de légumineuse (Tableau 21).

## RESULTATS ET DISCUSSION

---

Tableau 21 : l'analyse de la variance pour l'effet du facteur variété sur le taux de germination des lots infestés.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	11247,2	19	591,958				
VAR.FACTEUR 1	10751,2	4	2687,8	81,284	0		
VAR.RESIDUELLE 1	496	15	33,067			5,75	7,75%

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5 %, classe les variétés en trois groupes homogènes : les graines des trois variétés de haricot sont classées dans le groupe A, avec un taux de germination variant de 89.5 à 93.5%. (Tableau 22, Annexe 1)

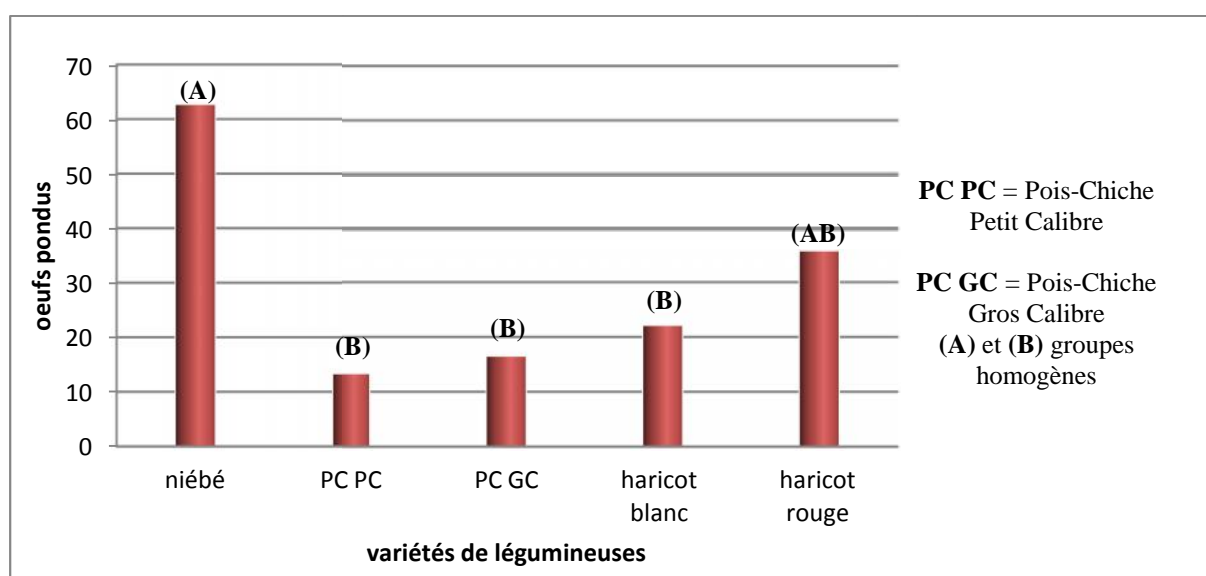
## RESULTATS ET DISCUSSION

### III-1-2 Situation du choix multiple (préférendum de ponte de *C. maculatus*) :

Lorsque les femelles de *C. maculatus* sont mises en présence des graines des différents cultivars de légumineuses, elles pondent un plus grand nombre d'œufs sur celles de *V. unguicula* ; avec une moyenne de  $62,80 \pm 43,18$  œufs/5 femelles, suivie par *P. vulgaris* : Haricot rouge ( $35,80 \pm 19,44$  œufs /5 femelles) et le haricot blanc ( $22,20 \pm 11,34$ ). Les graines les moins infestées sont celles du pois-chiche, avec moins de 15 œufs (Tableau 24).

Tableau 24 : La fécondité des femelles de *C. maculatus*, en présence des graines de 5 variétés :

Variétés	niébé	Pois-chiche PC	Pois-chiche GC	Haricot blanc	Haricot rouge
Fécondité moyenne $\pm$ écart-type	$62,80 \pm 43,18$	$13,40 \pm 10,55$	$16,60 \pm 14,11$	$22,20 \pm 11,34$	$35,80 \pm 19,44$



**Figure 16** : Fécondité des femelles de *C. maculatus* en présence des graines du haricot et du pois-chiche en situation de choix multiple et (A, B, C, groupes homogènes).

## RESULTATS ET DISCUSSION

---

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence hautement significative pour le facteur variété ( $F= 3,787$ ,  $P = 0,01887$ ) (Tableau 25)

Tableau 25 :l'analyse de la variance pour l'effet du facteur variété en situation choix multiple.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	18855,36	24	785,64				
VAR.FACTEUR 1	8126,563	4	2031,641	3,787	0,01887		
VAR.RESIDUELLE 1	10728,8	20	536,44			23,161	76,79%

Le test de NEWMAN KEULS, au seuil de 5%, classe les cinq variétés en deux groupes homogènes. Les graines de haricot sont classées dans le groupe (A) et celles du pois-chiche dans le groupe (B) (Tableau 26, Annexe1).

## RESULTATS ET DISCUSSION

---

### III-2- DISCUSSION :

D'après nos résultats, la fécondité des femelles de *C. maculatus* reste élevée sur toutes les variétés testées, mais elles préfèrent nettement pondre sur les graines de *V. unguiculata* ( $350,55 \pm 58,45$  Œufs).

En situation de choix multiple, malgré le nombre moins important des pontes, les femelles de *C. maculatus* ont une préférence pour les graines de *V. unguiculata* que pour les autres variétés.

Nos résultats sont similaires avec ceux rapportés par de nombreux auteurs dont KELLOUCHE (2005) et CHIMERE (1999) qui ont montré que la ponte est très importante sur toutes les variétés, mais le haricot dolique reste l'hôte préféré.

La texture et la surface des graines n'influencent pas les pontes des femelles, puisque la variété agit de façon non significative sur la fécondité de la bruche du niébé (KELLOUCHE *et al.*, 2004).

Toutes les variétés présentent un effet inhibiteur sur l'éclosion des œufs, le taux d'inhibition bien que variable selon la variété, est relativement faible pour toutes les variétés testées, le taux de mortalité embryonnaire est estimé à 27%, dans nos tests, il est proche de celui obtenu par DOUMMA *et al.* (2011).

Nous pouvons expliquer le phénomène de sortie des larves des graines par la perte des repères en creusant leurs galeries dans la graine.

Le plus grand nombre de descendants a été obtenu avec les graines de *V. unguiculata*, car cette dernière est la plus favorable au développement des larves de *C. maculatus* que celle de *C. arietinum*; une forte mortalité larvaire (100%) est enregistrée avec les variétés de *P. vulgaris* probablement due à la présence de substances toxiques dans les graines avec un taux de viabilité nul (SEIFELNASR, 1991).

Nos résultats sont similaires avec ceux obtenus par KELLOUCHE (2005) ainsi que AIBOUD (2012), la nature des composés chimiques présents à la surface des graines agit sur le comportement des femelles de *C. maculatus*, de façon à ce que les graines soient l'hôte le plus favorable. Des acides gras et des alcanes sont considérés comme des médiateurs, alors que *P. vulgaris* ne représente pas l'hôte

## RESULTATS ET DISCUSSION

---

favorable au développement larvaire de *C. maculatus*; les larves meurent prématurément en raison de la présence de l'asparagine, acide aminé associé à des substances toxiques à la surface des graines et que les larves n'arrivent pas à assimiler et détoxiquer.

Nos résultats révèlent également que le haricot dolique et le pois-chiche, petit et gros calibre, ont subi une perte en poids suite à l'infestation par la bruche, alors que les graines *P. vulgaris* n'ont pas été infestées, d'où la conservation de leur poids initial.

La durée du cycle de développement (de l'œuf à l'adulte) chez *C. maculatus* varie, selon les cultivars de *V. unguiculata* et *C. arietinum*, de 30 à 31 jours en moyenne. Le cycle est plus court dans les graines du *C. arietinum* petit calibre.

Nos résultats diffèrent de ceux obtenus par d'autres auteurs dont KELLOUCHE (2005) qui a obtenu une durée de cycle plus courte avec les graines de *V. unguiculata*. Ainsi que JASON et al. (2003) qui ont observé une durée de cycle plus courte.

Le poids des adultes émergents varie selon les cultivars, il est plus élevé chez les individus dont le développement larvaire s'est effectué dans les graines de *V. unguiculata*, avec une moyenne de 4,8 mg, après viennent les individus émergés de *C. arietinum* avec une moyenne de 4,4 mg. Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par KELLOUCHE et al. (2004) et KELLOUCHE (2005).

Nous pouvons conclure que *V. unguiculata* est l'hôte favorable pour le développement de *C. maculatus*, de ce fait les graines lisses et tendres sont plus sensibles que les graines rugueuses et dures.

Dans les lots témoins, la faculté germinative des graines n'a pas été affectée, contrairement aux lots infestés où nous avons observé une diminution, chez les deux cultivars de *P. vulgaris*, le taux moyen est de  $93.5 \pm 3.78$  %, chez le haricot blanc et  $89.5 \pm 3.41$ %, chez le haricot rouge, du fait qu'il n'y a pas eu de développement larvaire à l'intérieur des graines.

## RESULTATS ET DISCUSSION

---

La faculté germinative de *V. unguiculata* reste élevée, elle est en moyenne de  $91,5 \pm 9\%$ , malgré le taux de viabilité post embryonnaire important. On peut dire que le germe n'a pas été touché par les larves.

Pour les deux cultivars de *C. arietinum*, nous avons observé une diminution plus importante de leur faculté germinative, elle varie de 33,5 à 63%, selon le calibre de leurs graines.

Nos résultats sont semblables avec ceux obtenus par MOUMOUNI et *al* (2013) qui ont obtenus un taux de germination très élevé avec *V. unguiculata*.

# CONCLUSION

## CONCLUSION

---

A la lumière des résultats obtenus, nous pouvons confirmer que le niébé représente bien l'hôte préférée de *C. maculatus*, comparativement au pois-chiche. Ceci est bien illustré par le plus grand nombre d'œufs pondus et de descendants, ainsi par les pertes en poids enregistrées.

Nos résultats montrent également que *C. maculatus* ne peut se développer sur les variétés de *P. vulgaris*, malgré les caractéristiques de leurs graines (surface lisse et tendre).

Le taux d'éclosion des œufs est très important pour toutes les variétés testées et ne peut représenter un critère d'évaluation de la sensibilité des graines.

Le nombre d'individus émergés diffère significativement pour les différents cultivars étudiés et représente un bon critère de sélection.

Au terme de ce travail il est intéressant de faire une prospection pour sélectionner des variétés résistantes aux attaques des insectes ravageurs des grains stockées.

En guise de perspectives, nous souhaitons compléter ce travail avec d'autres travaux :

- ✓ Essayer de suivre les étapes de développement de *C. maculatus* pour pouvoir comprendre les raisons de la sortie des larves des graines avant de finir leur développement.
- ✓ Refaire l'échantillonnage pour pouvoir déterminer la durée exacte du cycle biologique de *C. maculatus* dans les graines de *V. unguiculata*.
- ✓ Faire des études sur plusieurs cultivars de différentes provenances pour comparer leur sensibilité aux attaques de la bruche du niébé.

## ANNEXE I

Tableau 7 : Nombre d'œufs pondus par 8 femelles de *C. maculatus*, en présence de 5 cultivars de légumineuses en situation de choix unique.

variétés	niébé	Pois-chiche petit calibre	Pois-chiche gros calibre	Haricot blanc	Haricot rouge
Moyenne ±écart- type	350,55 ± 58,45	296,11 ± 229,43	327,11 ± 77,93	225,88 ± 72,54	281,11 ± 91,28

Tableau 9 : Taux viabilité embryonnaire(%) chez *C. maculatus* (PCPC = pois-chiche petit calibre, PCCG = pois-chiche gros calibre).

Variété	Niébé	PC PC	PC CG	Haricot blanc	Haricot rouge
Moyenne ± écart- type	77,45 ± 18,30	65,93 ± 19,40	72,745 ± 8,66	79,21 ± 8,56	69,60 ± 15,53

Tableau 13 : le test de NEWMAN et KEULS au seuil de 5% concernant l'effet de la variété sur le taux de viabilité post embryonnaire.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	niébé	198,111	A		
2.0	Pois-chiche PC	110,778		B	
3.0	Pois-chiche GC	89,889			
5.0	Haricot rouge	0			C
4.0	Haricot blanc	0			

Tableau 18: résultats du test de NEWMAN et KEULS pour le facteur variété sur le poids des graines après infestation.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
4.0	Haricot blanc	24,444	A	
5.0	Haricot rouge	24,333		
2.0	Pois-chiche PC	21,333		B
3.0	Pois-chiche GC	21,222		
1.0	Niébé	21,111		

## ANNEXE I

Tableau 20 : résultats du test de NEWMAN et KEULS pour le facteur variété sur la germination des lots témoins.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
4.0	HB	100	A	
1.0	niébé	100		
3.0	PC GC	96,5		B
5.0	HR	96		
2.0	PC PC	95		

Tableau 22 : résultats du test de NEWMAN et KEULS pour le facteur variété sur le taux de germination des lots infestés.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
4.0	HB	93,5	A		
1.0	niébé	91,5			
5.0	HR	89,5			
2.0	PC PC	63		B	
3.0	PC GC	33,5			C

Tableau 26 : résultats du test de NEWMAN et KEULS en situation choix multiple pour l'effet du facteur variété sur la fécondité des femelles de *C. maculatus*

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	niébé	62,8	A	
5.0	Haricot rouge	35,8		
4.0	Haricot blanc	22,2		B
3.0	Pois-chiche GC	16,6		
2.0	Pois-chiche PC	13,4		

## Références Bibliographiques

---

- 1- **AIBOUD K.**, 2012 : Etude de l'efficacité de quelques huiles essentielles à l'égard de la bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera, Bruchidae) et impacts des traitements sur la germination des graines de *Vigna unguiculata* (L) Walp .Thèse de magister, Faculté de science biologique et sciences agronomique. UMMTO. p 58.
- 2- **AMEVOIN<sup>1</sup> K., ISABELLE A., GLITHO<sup>1</sup>., NUTO<sup>1</sup> Y., MONGE<sup>2</sup> J P., 2006** : Dynamique des populations naturelles de bruches et de leurs parasitoïdes nympho-larvophages en situation expérimentale de stockage du niébé en zone guinéenne. TROPICULTURA, 2006, 24, 1,45-50.
- 3- **ANONYME 1., 2005** : Les cultures légumières en agriculture biologique.
- 4- **ANONYME 2., 2009** : Pois-chiche bio, résultats économiques.
- 5- **ANONYME 3., 2011** : Pois-chiche biologique.
- 6- **ANONYME 4., 2010** : La culture des légumineuses au service de la biodiversité.
- 7- **ANONYME 5., 2012** : Le triple ensachage pour la conservation du niébé, un point de situation.
- 8- **ANONYME 6., 2014** : Production des légumes secs de l'Algérie.
- 9- **ANONYME 7., 2014** : Direction des Stations Agricoles et des systèmes d'information. Wilaya de Tizi-Ouzou. Bilan des productions Agricoles. Série B. Volet N°01.
- 10- **ARAB<sup>1</sup> H., HADDI<sup>2</sup> M.L., MEHENNAOUI<sup>1</sup> S., 2009** : Evaluation de la valeur nutritive par la composition chimique des principaux fourrages des zones arides et semi arides. 42p.
- 11- **BALACHOWSKY A.S., 1962** : Entomologie appliquée à l'agriculture. Les coléoptères. Ed. Massonnet et Cie, Paris TI. Vol1.
- 12- **BERNARD E., GERALD D., ERIC L., 2000** : Contribution de l'écologie du paysage à la diversification des agro écosystème à des fins phytoprotection.p14.
- 13- **BEN MEBBAREK K., BOUJELBEN A., BOUBAKER M., HANNACHI C., 2009** : Criblage et performances agronomiques de 45 génotypes de pois-chiche (*Cicer arietinum* L.) soumis à un régime hydrique limité. Institut supérieure agronomique de Chott Mariem. Tunisie. pp 381-393.

## Références Bibliographiques

---

- 14-BHUBANESHWARI DEVI M., VICTORIA DEVI N., 2014:** Biology and morphometric measurement of *cowpea weevil*, *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera :Bruchidae) in green gram.Ed.journal of Entomology and zoology studies. pp 74 – 76.
- 15-BOYER G., BONNEMORT C., 2008 :** Synthèse régionale ; Alternatives Agricoles à l'arrachage de la vigne. P6.
- 16-BRINK, M., et BELAY, G., 2006.** (Editeurs). PROTA (Ressources végétales de l'Afrique tropicale 1: céréales et légumes secs), Wageningen, Pays Bas. <http://database.prota.org/recherche.htm>.
- 17-BORGET M., 1989 :** Les légumineuses vivrières. Ed. Maisonneuve et Larousse, Paris, 161p.
- 18-CAMARA A., 2009-** Lutte contre *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera ; Curculionidae) et *Tribolium castaneumherbst* (Coleoptera : Tenebrionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse – guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales, thèse doctorat en sciences de l'environnement. Université du Québec à Montréal, p 154.
- 19-CHAUX C.L. et FOURY C.L., 1994 :** Protection légumière, tome III, légumes potagères, Légumes fruits. Edition Lavoisier, Paris. 854p.
- 20-CHIMERE DIAW S., 1999 :** Evaluation de la résistance variétale du Niébé (*Vigna unguiculata* L.Walp) A (*Callosobruchus maculatus* F.).Mémoire d'ing. Ecole nationale supérieure d'agriculture. SENEGAL. p60.
- 21-DELMOND F., 2006 & BOUCHÉ M., 2012 :** les légumineuses, les fabacées, formation de la production de semences maraîchères – Nature & Progrès/Semailles- LEGUMINEUSES. pp 14 – 18.
- 22- DOUMMA A., SALISSOU O., SEMBÉNE M., SIDIKOU R.S.D., SANON A., KETOH G.K., GLITHO I A., 2011 :** Etude de l'activité reproductrice de *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera : Bruchidae) sur dix variétés de niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. En présence ou non de son parasitoïde, *Dinarmus basalis* R. (Hymenoptera : Pteromalidae), Journal of Animal & Plant sciences, vol.11 : <http://www.biosciences.elewa.org/JAPS> ; ISSN 2071-7024.
- 23-DELOBEL A et TRAN M., 1993 :** Coléoptères des denrées entreposées dans les régions chaudes.CTA/ORSTOM, Paris, 424p.

## Références Bibliographiques

---

- 24-GAKURU S., BULEDI M.K., 1993 :** effet comparé des poudres de *Nicotina tabacum* L., *Lymbopogon citratus* (D.C.) STAPF et de l'huile de *Ricinus communis* L. sur la conservation des graines de *Vigna unguiculata* (L) WALP. pp 143 – 146.
- 25-GOUCHEM K., 2014 :** Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles et des poudres de quelques plantes à l'égard de la bruche du haricot *Acanthocelides obtectus* Say (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) et comportement de ce ravageur vis-à-vis des composés volatils de différentes variétés de la plante hôte (*Phaseolus vulgaris*) Thèse de doctorat. UMMTO. 144p.
- 26-HAMDANI D., 2012 :** Action des poudres et des huiles de quelques plantes aromatiques sur les paramètres biologiques de la bruche du Haricot, *Acanthoscelides obtectus* Say. (coleoptera : Bruchidae). Thèse de Magister. UMMTO. p 97.
- 27-HUIGNARD J. (1998):** Lutte biologique contre les Bruchidae, ravageurs du niébé en Afrique de l'Ouest pp: 160 – 163.
- 28-HEDJAL – CHEBHAB M., 2014 :** Identification des principes actifs aromatiques de provenance Algérienne et Tunisienne. Etude de leurs activités biologiques à l'égard d'un insecte ravageur des graines stockées, *Callosobruchus maculatus* F. 1775 (Coleoptera : Bruchidae). Thèse de Doctorat. UMMTO. p 74.
- 29-ISERIN P., 1997.-** Encyclopédie des plantes traditionnelles, identification, préparation, soins. Ed .Lavoisier, 95 p.
- 30- DE GROOT I., 2004 :** Protection des céréales et des légumineuses stockées. Ed. Digigrafi, Wageningen, pays Bas.
- 31-JASON M. Cope <sup>a, b</sup> et CHARLES W. Fox <sup>c,\*</sup> , 2003 :** Ovoposition decisions in the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae): effects of seed size on super parasitism. Journal of Stored Products Research 39.pp355-365./WWW.elsevier.com/locate/Jspr.

## Références Bibliographiques

---

- 32- KELLOUCHE A et 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,N°01 :184-191.
- 33- KELLOUCHE A., 2005 :** Etude de la bruche du pois-chiche, *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera, Bruchidae): biologie physiologie, reproduction et lutte, thèse. Doc d'état. Univ. Tizi-Ouzou, p154.
- 34- LAZREK- BEN FRIHA F., 2008 :** Analyse de la diversité génétique et symbiotique des populations naturelles tunisiennes de *Medicago truncatula* et recherche de QTL lié au stress salin. Thèse Doct. Uni TOULOUSE. P 214.
- 35- LICHTENSTEIN E.P., 1996:** Insecticides Occuring Naturally in Corps. Adv. Chem. Ser. 53,pp 34-36.
- 36- MALLAMAIRE A., 1962 :** Les bruches des légumineuses au Sénégal. Communiqué présenté au 2<sup>e</sup> congrès des spécialités des denrées emmagasiné. CCTA, Freetown. P 8.
- 37- MAOUGAL R.T., 2004 :** Technique de Production d'inculum Rhizobial. Etude de cas Pois-Chiche (*Cicer arietinum*. L): Inoculation et nodulation. Thèse de magister. Univ Mentouri. CONSTANTINE. P 95.
- 38- MOUMOUNI<sup>1\*</sup> D.A ., DOUMMA<sup>1</sup> A ., SEMBENE<sup>2</sup> M, 2013 :** Influence des zones agroécologiques sur les paramètres biologiques de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera :Bruchidae), ravageurs des graines du niébé (*V. unguiculata* Walp). International journal of biological and chimical sciences.
- 39- OUEDAOGO E., 2004 –** L'utilisation des insecticides naturels dans la protection des cultures au Burkina Faso. Communication faite au CTR de l'INERA Di. 20 – 22Déc 2004 Ouagadougou CEAS, Lam., *Azadirachata indica* A. Juss. Et *Euphorbia balsamifera* Ait- sur le niébé *Vigna unguiculata* L. Walp. TROPICULTURA, Vol 26 (N°1), 53 - 55 pp.
- 40- PROST P.J., 1996 :** Botanique, ses applications agricoles.T1-Ed.Balière et fils, p328.
- 41- PIERRE G., 2007 :** « rapport sur les essais de pois-chiche ».
- 42- SALL A., 1997 :** Méthodes physiques de protection des stocks D'arachide contre la bruche *Caryedon serrotus* (olivier): Etude de faisabilité d'une technique de solarisation .Thèse de Magister. Département de productions végétales, école nationale supérieure d'agriculture du Sénégal. 115p.

## Références Bibliographiques

---

- 43-REMY S et BAUDOIN J., 1999 :** L'amélioration des plantes tropicales. 502p.
- 44-SECK D., 2009 :** Stockage, conservation et transformation des récoltes et zones tropicales. Université des sciences agronomique de Gembloux. Belgique. Note de cour.31p.
- 45-SINHA U and SINHA S., 1980:** Cytogenetic, Plant breeding and Evolution, india : Vikas Publishing House PVT. Ltd 2<sup>nd</sup> rev. Edu, 170-193.
- 46-STANTON W.R., 1970.-** Les légumineuses à grains en Afrique. Ed. FAO, 199 p.
- 47-SCOTTI G., 1978 :** Les insectes les acariens des céréales stockées. Coed. AFNOR.I.T.F.C. pp : 238.
- 48- TOURNEUX H & YAYA D., 1998 :** *Dictionnaire peul de l'agriculture et de la nature (Diamaré, Cameroun), suivi d'un index français-fulfulde*, Ed. Karthala / CTA / CIRAD, Paris / Wageningen / Montpellier, 547 p.
- 49- SEIFELNASR Y.E., 1991.-** Role of asparagine and seed coat thickness in resistance of *Phaseolus vulgaris* (L.) to *Callosobruchus maculatus* (F.) (Col. Bruchidae). *J. Appl. Ent.* **111**: 412-417.
- 50-SOUTHGATE B.J., 1979 :** Biology of the Bruchidae Animal Review of Entomology Vol 24 : 449-473.
- 51-UTIDA S., 1972 :** Density dependent polymorphism in the adult of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). *J.Stored prod.Res.*8 : 111-126.
- 52-Williams R.N. & Carlier, 1992:** Improving nutritional quality of cool season food legums. Expanding the production and use cool season food legums. pp.: 113-129

## Résumé :

L'objectif principal de ce travail consiste à évaluer la sensibilité des graines de quelques légumineuses : *V. unguiculata*, *C. arientinum*, *P. vulgaris* aux attaques de la bruche *C. maculatus* (F) dans les conditions de laboratoire ( $T = 30 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $\text{HR} = 70 \pm 5\%$ ).

L'expérience consiste à exposer 25 g de graines de chaque cultivar à des adultes de *C. maculatus* (8 femelles et 2 mâles) pour évaluer les pontes et leur devenir.

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence non significative pour l'effet du facteur variété sur les pontes et les résultats obtenus montrent également que le taux de viabilité post-embryonnaire présente une différence très hautement significative pour l'effet du facteur variété. Le poids des adultes émergés de *V. unguiculata* reste plus important que celui des adultes sortis des graines de *C. arientinum*.

La durée du cycle biologique de *C. maculatus* ne varie pas d'une façon significative selon les cultivars, et elle est de 30 jours en présence des graines de *V. unguiculata*.

La faculté germinative des différents haricots est élevée par rapport à celle du pois-chiche.

Mots clés : *C. maculatus*, *V. unguiculata*, *C. arientinum*, *P. vulgaris*.