

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Aboubekr Belkaid - Tlemcen

Faculté des sciences

Département de Biologie

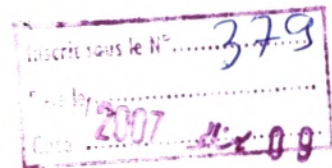
**MEMOIRE**

Magist 128/04

En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Biologie

Option : Ecologie animale

**Thème**



**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)**

**Présenté par :**

**M<sup>r</sup>. BOUCHIKHI TANI Zoheir**

**Soutenu le : .../...../ 2006, devant le jury composé de :**

- |                 |                                |                       |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------|
| ➤ Président:    | M <sup>r</sup> BENABADJI N.,   | Professeur            |
| ➤ Promoteur:    | M <sup>r</sup> KHELIL M. A.,   | Professeur            |
| ➤ Copromoteur : | M <sup>elle</sup> DAMERDJI A., | Chargée de cours      |
| ➤ Examineurs:   | M <sup>me</sup> BELARBI M.,    | Maître de conférences |
|                 | M <sup>me</sup> GAOUAR N.,     | Maître de conférences |

**Année Universitaire : 2005 – 2006**

# REMERCIEMENTS

Mes plus vifs remerciements vont à Monsieur le Professeur KHELIL M. A., d'avoir accepté de diriger ce travail et pour son soutien constant, sa patience et pour me faire partager sa grande connaissance sur les Bruchidae.

Je remercie vivement Melle DAMERDJI A., Chargée de cours à l'Université de Tlemcen, pour ses conseils et sa rigueur dans le travail.

Je remercie également Monsieur BENABADJI N., Professeur à l'Université de Tlemcen, d'avoir accepté de présider le jury.

Ma reconnaissance va également à Mme BELARBI M., Maître de conférences à l'Université de Tlemcen, d'avoir accepté de juger ce mémoire, et de nous avoir aidé à réaliser nos dosages concernant la composition chimique des graines et des feuilles de *P. vulgaris*, ainsi que toute l'équipe du laboratoire des produits naturels, Université de Tlemcen.

Je remercie Mme GAOUAR N., Maître de conférences à l'Université de Tlemcen d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Je n'oublie pas Mme Isabelle GLITHO, Professeur à l'Université de Bénin, Togo, pour sa précieuse aide bibliographique, et de me faire intégrer au Réseau Africain de Recherche sur les Bruches (RE A R B).

Je tiens à remercier Monsieur MESTARI M., Monsieur BOUABDALAH H., Melle HASSAINE K., Monsieur HASSANI F., et Monsieur MESLI L.

## ملخص

يعد سوس الفاصوليا *Acanthoscelides obtectus* المشكل الرئيسي الذي يصيب الفاصوليا في الحقول و أثناء التخزين. الهدف من دراستنا هو معرفة العلاقة بين سوسة الفاصوليا و نبات هذه الأخيرة مع دراسة الفعالية البيولوجية لنوعين من أوراق نبات الفاصوليا على سوس الفاصوليا . وهذا باستعمال تركيزين مختلفين C 10 و C100. التجارب تمت في الشروط المخبرية درجة حرارة 27°م ونسبة رطوبة 75% . اظهرت النتائج ان أوراق الفاصوليا لا تسبب موت السوس لكنها تؤثر على تكاثر، خصوبة، و حجم الحشرات الناتجة. مفعول الأوراق يتغير حسب التركيز المستعمل. تعتبر C100 التركيز الاكثر فعالية على سوسة الفاصوليا. الدراسة الكيميائية للأوراق اظهرت افتقار هذه الأخيرة للزيوت الأساسية، نشاطها الوقائي يرجع للمواد الفينولية التي ينتجها النبات. رغم النتائج المحصل عليها لتأثير أوراق الفاصوليا على بعض مراحل نمو هذه الحشرة، يبقى تبيان كفاءتها في الضر و ف الحقيقية للتخزين.

### الكلمات المفتاحية:

الفعالية البيولوجية،

سوسة الفاصوليا *Acanthoscelides obtectus*،

نبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*،

أوراق الفاصوليا

التركيبية الكيميائية

**Bioefficacy of the substance of the sheets of two varieties of bean *Phaseolus vulgaris* on the various states and stages of development of the beetle of the bean *Acanthoscelides obtectus*, (Coleoptera, Bruchidae)**

**Abstract**

The beetle of the bean *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae), is the principal problem affecting the bean (*Phaseolus vulgaris*) has the time at the fields and stock.

The present study has as an aim the study of the relation insect and its plant host, with an evaluation of the biological activity on the beetle of the bean *A. obtectus* (Coleoptera: Bruchidae), of the substance of the sheets of two varieties of the bean *Phaseolus vulgaris* (rognon white and black), with two different concentrations C10 and C100. Bioessais on the beetles were realized under the conditions of laboratory (temperature and humidity relating maintained respectively to 27° C and 75%).

The results show that the substance of the sheets of *Phaseolus vulgaris* does not have a lethal effect on the adults but it has an action on fecundity, the fertility and the size of the descendants.

The effect of the substance of the sheets changes according to the concentration used, C100 seems the most effective concentration against the beetles.

The analysis of the chemical composition of the sheets shows that they are very low in essential oils, are protective activity results from the action of these compounds polyphenolic, that the plants synthesize during the secondary metabolism. In spite of the results obtained of the sheets of *P. vulgaris* on the various states and stages of the development of the beetle of *A. obtectus*, bean their effectiveness remains to be shown under the real conditions of storage.

**Key word:** *Acanthoscelides obtectus*, *Phaseolus vulgaris*, substance of the sheets, chemical composition, bioefficacy.

**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)**

**Résumé**

La bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera : Bruchidae), est le problème principal affectant l'haricot (*Phaseolus vulgaris*) à la fois aux champs et au stock.

La présente étude a pour objet l'étude de la relation insecte et sa plante hôte, avec une évaluation de l'activité biologique sur la bruche du haricot *A. obtectus* (Coleoptera : Bruchidae), de la substance des feuilles de deux variétés du haricot *Phaseolus vulgaris* (rognon blanc et noire), à deux concentrations différentes C10 et C100. Les bioessais sur les bruches ont été réalisés dans les conditions de laboratoire (température et humidité relative maintenues respectivement à 27°C et 75%).

Les résultats montrent que 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.

L'effet de la substance des feuilles change selon la concentration utilisée, la C100 semble la concentration la plus efficace contre les bruches.

L'analyse de la composition chimique des feuilles montre qu'ils sont très pauvres en huiles essentielles, leur activité protectrice résulte de l'action de ces composés polyphénoliques, que les plantes synthétisent au cours du métabolisme secondaire. Malgré les résultats obtenus des feuilles de *P. vulgaris* sur les différents états et stades de développement de la bruche du haricot, *A. obtectus*, leur efficacité reste à démontrer dans les conditions réelles de stockage.

**Mot clés :** *Acanthoscelides obtectus*, *Phaseolus vulgaris*, substance des feuilles, composition chimique, bioefficacité.

# Sommaire

INTRODUCTION.....	01
<b>CHAPITRE I : Etude de l'insecte et de sa plante hôte.....</b>	<b>03</b>
<b>I- Etude de l'insecte.....</b>	<b>03</b>
1- Généralités.....	03
2- Caractères généraux des <i>Bruchidae</i> .....	03
3- La bruche du haricot : <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say).....	04
3-1- Position systématique.....	04
3-2- Description.....	04
3-3- Aire de répartition.....	05
3-4- Ecologie.....	05
3-5- Biologie.....	06
3-6 Cycle biologique.....	06
<b>II- Etude de la plante hôte.....</b>	<b>08</b>
1- Position systématique du haricot.....	08
2- Origine.....	08
3- Valeur alimentaire.....	09
<b>CHAPITRE II : Etude de la relation plante-insecte.....</b>	<b>10</b>
1- Symptômes et contrôle de l'infestation.....	10
2- Pertes et dégâts.....	11
3- Evaluation des pertes en poids sur un échantillon.....	12
4- Méthodes de lutte.....	13
4-1- Lutte préventive.....	13
4-2- Lutte curative.....	14
4-2-1- Lutte chimique.....	14
4-2-1-1- lutte chimique appliquée aux champs.....	14
4-2-1-2- Lutte chimique appliquée dans les stocks.....	14
4-2-2- La lutte par des produits naturels.....	15
4-2-2-1- Utilisation d'huile.....	15
4-2-2-2- Utilisation des produits minéraux.....	15
4-2-3- Lutte biologique.....	16
4-2-4- Lutte physique.....	17
4-2-4-1- Lutte par le froid.....	17
4-2-4-2- Lutte par la chaleur.....	17
4-2-4-3- Modification de l'atmosphère du milieu.....	17
4-2-4-4- Irradiation aux rayons gamma.....	18
<b>CHAPITRE III : Matériels et méthodes.....</b>	<b>19</b>
<b>I- Bioefficacité de la substance des feuilles de <i>Phaseolus vulgaris</i> sur les différents états de la bruche de haricot.....</b>	<b>19</b>
1- Elevage de masse.....	19
2- Récolte et préparation du matériel végétal.....	19
3- Effet de la substance des feuilles sur la fécondité et la fertilité des bruches..	20
3-1- Elevage témoin.....	21
3-2- La fécondité en présence de la substance des feuilles.....	22
3-2-1- Essais avec la substance des feuilles de la variété noire.....	22
3-2-1-1- En présence des graines de la même variété.....	22
3-2-1-2- En présence des graines la variété rognon blanc.....	22
3-2-2- Essais avec la substance des feuilles de la variété rognon blanc.....	22

3-2-2-1- En présence des graines de la même variété.....	22
3-2-2-2- En présence des graines la variété noire.....	22
3-3- La fertilité en présence de la substance des feuilles.....	23
3-3-1- Essais avec la substance des feuilles de la variété noire.....	23
3-3-1-1 -En présence des graines de la même variété.....	23
3-3-1-2- En présence des graines de la variété rognon blanc.....	23
3-3-2- Essais avec la substance des feuilles de la variété rognon blanc.....	23
3-3-2-1- En présence des graines de la même variété.....	23
3-3-2-2- En présence des graines la variété noire.....	24
4- Effets de la substance des feuilles sur la taille des descendants.....	24
5- Le choix multiple.....	24
6- Etude du pouvoir germinatif des grains.....	25
<b>II -Détermination de la composition chimique des graines et des feuilles.....</b>	<b>26</b>
1- Dosage de la teneur en matière grasse.....	26
2- Dosage de la teneur en protéines.....	27
3- Dosage des sucres.....	29
4- Détermination de la teneur en cendres.....	30
5- Dosage des huiles essentielles.....	31
6- Dosage des composés phénoliques.....	32
7- Dosage des tanins condensés.....	32
8- Dosage des tanins hydrolysables.....	33
9- Dosage des flavonoïdes.....	33
<b>III- Analyse statistique des données.....</b>	<b>33</b>
<b>CHAPITRE IV : Résultats et discussion.....</b>	<b>34</b>
<b>I- Bioefficacité de la substance des feuilles de <i>Phaseolus vulgaris</i> sur les différents états de la bruche de haricot.....</b>	<b>34</b>
1- Effet de la substance des feuilles sur la fécondité et la fertilité des bruches..	34
1-1- Elevage témoin.....	34
Discussion.....	40
1-2- La fécondité en présence de la substance des feuilles.....	42
1-2-1-Essais avec la substance des feuilles de la variété noire.....	42
1-2-2-Essais avec la substance des feuilles de la variété rognon blanc.....	43
1-2-3-Comparaison de l'efficacité de la substance des feuilles des deux variétés..	44
1-2-3-1- Sur les graines de la variété noire.....	44
1-2-3-2- Sur les graines de la variété rognon blanc.....	45
Discussion.....	46
1-3- La fertilité en présence de la substance des feuilles.....	47
1-3-1-Essais avec la substance des feuilles de la variété noire.....	47
1-3-2-Essais avec la substance des feuilles de la variété rognon blanc.....	49
1-3-3-Comparaison de l'efficacité de la substance des feuilles des deux variétés..	50
1-3-3-1-Sur les graines de la variété noire.....	50
1-3-3-2-Sur les graines de la variété rognon blanc.....	51
Discussion.....	52
Conclusion.....	53
2- Effets de la substance des feuilles sur la taille des différents organes des descendants.....	54
Discussion.....	60
3- Choix multiple.....	60
Discussion.....	62
4- Etude du pouvoir germinatif des graines.....	64

Discussion .....	66
<b>II- Composition chimique des graines et des feuilles.....</b>	<b>67</b>
Discussion.....	69
Conclusion.....	72
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>73</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>74</b>



# **Introduction**

## **Introduction générale**

Les graines de légumineuses représentent la principale source de protéines dans de nombreux pays en voie de développement. Malheureusement, elles subissent des pertes considérables durant le stockage (KELLOUCHE & SOLTANI, 2004).

Les produits stockés sont généralement attaqués par des insectes, des champignons et des rongeurs. Les pertes dues aux insectes sont considérables dans les pays où les techniques modernes de stockage ne sont pas encore introduites. Les coléoptères Bruchidae, dont les larves ne consomment et ne se développent que dans les graines (CASWELL, 1960), ont été l'une des très rares familles à avoir colonisé les graines mûres des légumineuses. Parmi ceux-ci, la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* qui est un insecte cosmopolite potentiellement ubiquitaire, pouvant infester sa plante hôte *Phaseolus vulgaris* à la fois au champ et au stock, comme elle infeste même d'autres légumineuses originellement non-hôte, qui sont également des plantes vivrières d'importance économique pour les pays en développement : le niébé (*Vigna unguiculata*), la fève (*Vicia faba*), le pois chiche (*Cicer arietinum*) (REGNAULT-ROGER & HAMRAOUI, 1997).

Les insecticides représentent l'une des méthodes de lutte la plus utilisée contre les ravageurs. Mais il existe des souches d'insectes résistantes à ces insecticides: c'est le cas de la bruche *A. obtectus*, présentant une grande résistance aux insecticides classiques (REGNAULT-ROGER & HAMRAOUI, 1997). Les risques qu'il présentent sur la santé des consommateurs (CHAMP & DYTE, 1976 ; SUBRAMANYAM & HAGSTRUM, 1995 ; WITE & LEESCH, 1995), ainsi que le prix élevé de ces pesticides incitent donc à chercher des méthodes alternatives de lutte.

Le règne végétal peut présenter beaucoup de possibilités : l'utilisation de plantes douées de propriétés insecticides dans certains pays en développement représente une solution alternative de la lutte chimique pour la protection des récoltes (HALL & MENN, 1999).

Les substances d'origine végétale, en particulier les huiles essentielles, ont fait l'objet de nombreuses recherches en vue de réduire les pertes occasionnées par les insectes ravageurs des grains stockés par leurs effets insecticides vis-à-vis des Bruchidae (DESPHANDE et al., 1974 ; DESPHANDE & TIPNIS, 1977 ; VARMA & PANDEY, 1978 ; HILL & VAN SCHOONHOVEN, 1981 ; DON PEDRO, 1989 ; IVBIJARO, 1990 ; SCHMIDT et al., 1991 ; SECK et al., 1991 ; SHAAYA et al., 1991 ; MAHGOUB, 1992 ; GBOLADE & ADEBAYO, 1994 ; SHAAYA et al., 1997 ; REGNAULT-ROGER & HAMRAOUI, 1997 ;

**TUNC et al., 2000 ; KEITA et al., 2001 ; RAJA et al., 2001 ; TAPONDJOU et al., 2003 ; KELLOUCHE & SOLTANI, 2004 ; KELLOUCHE, 2005)**

En effet, nous nous sommes proposés dans la présente étude de tester la bioefficacité sur la bruche du haricot *A. obtectus* de la substance des feuilles des deux variétés rognon blanc et noir, du haricot *Phaseolus vulgaris*. Bien que les feuilles du *P. vulgaris* sont très pauvres en huiles essentielles, leur activité protectrice résulte de l'action de ces composés polyphénoliques, que les plantes synthétisent au cours du métabolisme secondaire.

Cette étude est présentée par quatre chapitres :

- Le premier chapitre consiste en l'étude de l'insecte et de sa plante hôte ;
- Le second chapitre concerne l'étude de la relation plante-insecte ;
- Les matériels et méthodes sont présentés dans le troisième chapitre ;
- Le quatrième chapitre porte sur les résultats et discussion.

# **Chapitre I**

*Etude de l'insecte et de sa plante hôte*

## I- Etude de l'insecte

### 1- Généralités

L'importance des dégâts occasionnés aux cultures et aux denrées stockées par les divers organismes nuisibles ou encore bio-agresseurs, contraint l'agriculteur à recourir à des mesures de protection (**FERRON & DEGUINE, 2004**).

Les pertes dues aux insectes sur les légumineuses et les céréales sont de l'ordre de 10% à 40% dans les pays où les techniques modernes de stockage ne sont pas introduites (**SHAAYA et al., 1997**).

Il est donc nécessaire de rechercher des méthodes de contrôle efficace des populations d'insectes ravageurs afin de limiter les pertes dues aux Coléoptères Bruchidae, qui sont parmi les principaux ravageurs des grains.

### 2- Caractères généraux des Bruchidae

Les différentes espèces de cette famille sont réparties en une soixantaine de genre (**BOROWIEC, 1987**).

Les adultes mesurent 1.5 -5 mm, le corps est large, pubescent, la tête est bien dégagée et le menton pédonculé. Les antennes insérées près des yeux ne sont pas filiformes. Les élytres recouvrent incomplètement l'abdomen (**HOFFMAN, 1945**). Les pattes postérieures sont toujours plus développées que les autres pattes avec des fémurs fréquemment dilatés ou renflés.

Les ailes sont fonctionnelles chez presque toutes les espèces de cette famille (**LABEYRIE, 1962**). Les larves ont un régime cléthrophage car elles vivent exclusivement dans les graines (**AVIDOV et al., 1965**).

Le premier stade est apode ou pourvu de pattes et de soies aidant aux déplacements.

Pour la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*, les larves sont mobiles et cela leur permet, après l'éclosion, de se diriger à la recherche d'une graine adéquate pour s'y installer (**BOUGDAD et al., 1986**). Selon **DELOBEL & TRAN (1993)**, la famille des *Bruchidae* comprend deux groupes (**DELOBEL & TRAN, 1993**) ; le premier renferme les bruches se développant dans les champs, dans les graines encore vertes et qui ont une seule génération annuelle (espèces univoltines) comme *Bruchus pisorum* (la bruche du pois), *Bruchus rufimanus* (la bruche de la fève) ou *Bruchus lentis* (la bruche des lentilles). Le deuxième groupe renferme les bruches qui se multiplient à l'intérieur des entrepôts, dans les graines sèches. Elles ont plusieurs générations annuelles (espèces polyvoltines) et c'est le cas de *Callosobruchus maculatus* (la bruche du niébé), *Callosobruchus chinensis* (la bruche chinoise),

*Acanthoscelides obtectus* (la bruche du haricot), *Caryedon serratus* (bruche de l'arachide) ou *Bruchidus atrolineatus* (bruche africaine du niébé)

### **3- La bruche du haricot : *Acanthoscelides obtectus* (Say)**

#### **3-1- Position systématique**

Embranchement : Arthropodes

s/Embranchement : Antennates

Classe : Insectes

s/Classe : Ptérygotes

Ordre : Coléoptères

*Acanthoscelides obtectus* (Say)

#### **3-2- Description**

L'adulte (fig. 1) mesure 2,5 à 3 mm de long et 1,7 à 1,9 mm de large, mais il arrive que dans les cas de surpopulation, sa taille soit plus réduite. Le mâle est légèrement plus petit que la femelle. Le corps d'une couleur généralement brun ferrugineux est recouvert partout de soies dorées, courtes, couchées vers l'arrière (LABEYRIE, 1962). *A. obtectus* présente un dernier segment antennaire (fig. 2) orange et généralement plus large que long (HOSSAERT-McKey et ALVAREZ, 2003).

La larve d'une dimension identique est blanchâtre, munie de pattes très fines (GOIX, 1986).



**Fig. 1 -*Acanthoscelides obtectus* Say (HOSSAERT-McKey & ALVAREZ, 2003)**



Fig. 2 -Antennes d'*A.obtectus* (HOSSAERT-McKey & ALVAREZ, 2003)

### 3-3- Aire de répartition

*Acanthoscelides obtectus* est un ravageur des zones tropicales et subtropicales qui a suivi l'importation récente du haricot de l'Amérique Centrale à l'Europe, son aire d'expansion s'est développée de l'Espagne à l'Ukraine, au milieu du XIXe siècle jusqu'au début du XXeme (SERPEILLE,1991).

De nos jours, le haricot est cultivé dans le monde entier, la répartition de l'insecte est cosmopolite avec un grand pouvoir migratoire en raison de son cycle de vie polyvoltin. Cette particularité en fait un ravageur dont la dispersion est très liée aux sociétés humaines et dont l'expansion est, de ce fait , potentiellement illimitée (HOSSAERT-McKey & ALVAREZ ,2003).

### 3-4- Ecologie

Ces espèces possèdent la caractéristique remarquable de présenter un stade larvaire séminivore obligatoire, au cours duquel les larves vont se développer en formant des galeries dans les graines. Les interactions entre bruches et angiospermes sont généralement assez spécifiques. Chaque espèce de bruche est spécialisée à une espèce (ou un groupe d'espèces) de légumineuses (HOSSAERT-McKey & ALVAREZ, 2003). *A. obtectus* Say est spécialisée à l'espèce de haricot du groupe *Phaseolus vulgaris* L< Phaseolinae, Fabaceae >(SALINAS et al., 1999) .

En absence du haricot, l'insecte peut attaquer d'autres graines de légumineuses,mais des substances toxiques dans ces graines entraînent une mortalité des larves ,mortalité faible dans les pois, pois chiche ou gesse (moins de 10% ), et très forte dans les féveroles, lentilles, ou soja (80 à 100%) (SERPEILLE,1991) .

L'altitude présente un facteur influant sur la présence de *A. obtectus* dans les champs à *Phaseolus*. *A. obtectus* est présent de manière abondante jusqu'à environ 2100 mètres (35% des insectes entre 1900 et 2100 mètres), mais rarement au-dessus (HOSSAERT-McKy & ALVAREZ, 2003).

**3-5- Biologie**

La température et l'hygrométrie influent sur la fécondité, la maturation des ovaires, la longévité des adultes, la période de ponte. L'importance du lot agit sur la répartition des pontes et le nombre d'œufs émis. Globalement les conditions favorables à la reproduction de l'insecte sont une température de 20 à 30 °C, et une hygrométrie moyenne de 50% qui accélèrent la rapidité des cycles. La maturité des ovaires est indépendante de l'alimentation des adultes. Pour une température inférieure à 8°C, il n'y a pas de pénétration de la larve dans la graine. A forte hygrométrie (90 %) et température élevée (34°C), la mortalité atteint 65 % d'individus et les adultes formés sont anormaux. A une hygrométrie ambiante de 10%, les larves meurent (**SERPEILLE, 1991**).

Beaucoup de Coléoptères ne s'envolent que pour des éclaircissements définis avec précision.

En général, la température d'envol paraît plus basse pour les insectes nocturnes que pour les insectes diurnes de la même région. Chez *A.obtectus*, à partir d'un élevage mené à 25°C, on constate que :

- à 20°C il n'y a jamais d'envol,
- à 25°C l'envol débute,
- à 30°C l'envol est maximum,
- à 40°C on observe encore un envol important,
- à 45°C l'envol cesse,

Les mâles sont de toute manière, plus sensibles que les femelles aux effets d'augmentation de la température (**PAULIAN, 1988**).

**3-6- Cycle biologique**

En juin-juillet, les adultes issus des graines de stockage s'envolent vers les cultures de haricot, on estime qu'ils peuvent s'éloigner jusqu'à deux à trois kilomètres du lieu de leur sortie.

C'est à partir de 20°C qu'il sont en mesure de s'accoupler et de pondre. Les œufs sont déposés à l'intérieur des gousses en voie de déshydratation, à proximité des graines (**GOIX, 1986**)

Sur la gousse choisie, l'adulte effectue un trou de ponte en déchirant la suture dorsale de la gousse, puis se retourne pour introduire sa pseudotarière, sensible à l'humidité du milieu (fig.3). Si la déshydratation est insuffisante, le site est abandonné. Une forte humidité du grain (ex : une graine en germination) conduit à la mortalité des larves (Fig. 4) l'insecte pose à l'intérieur de la gousse un amas d'une vingtaine d'œufs (**SERPEILLE, 1991**). Il peut y avoir plusieurs perforations et pontes dans une même gousse mûre (**VASSILIEV, 1935**).



Après une semaine d'incubation, les œufs sont lisses et blancs et donnent naissance à des larves qui pénètrent dans les graines dont elles s'alimentent. La durée de développement larvaire est de l'ordre de trois semaines, mais peut varier en fonction de la température. Le temps nécessaire à la nymphose est de quinze à dix huit-jours, au champ il n'y a qu'une génération par an. L'insecte hiverne à l'intérieur des graines et ne reprend son activité qu'au printemps avec l'élévation de la température (GOIX, 1986).

Il peut y avoir quatre à cinq générations successives pendant le stockage dans les entrepôts chauffés avec une augmentation importante des dégâts à chaque génération (DECELLE, 1981).

En juin-juillet, les adultes migrent de nouveau vers les champs et le cycle se boucle, Si les ravageurs ne peuvent pas sortir du lieu de stockage, les générations se poursuivent dans le lot jusqu'à une totale perforation des grains (SERPEILLE, 1991)

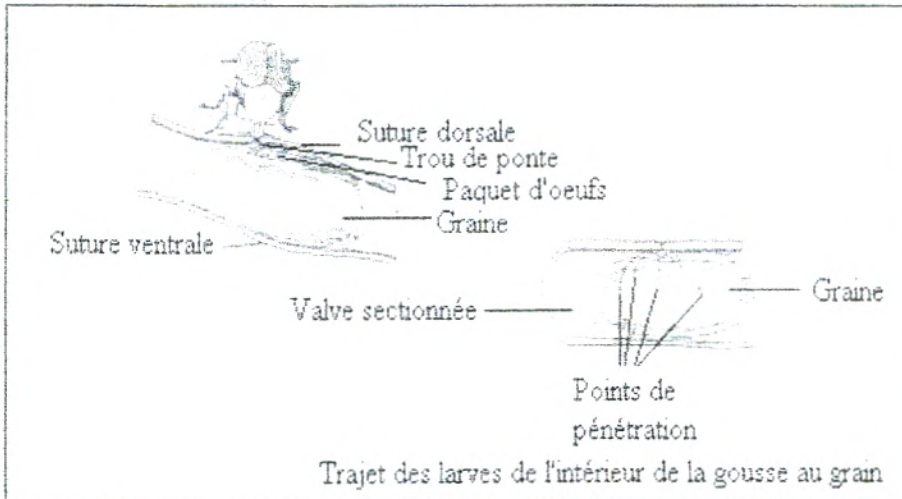


Fig. 3 –*Acanthoscelides obtectus* Say pondant dans une gousse (Adapté de LABEYRIE, 1962)

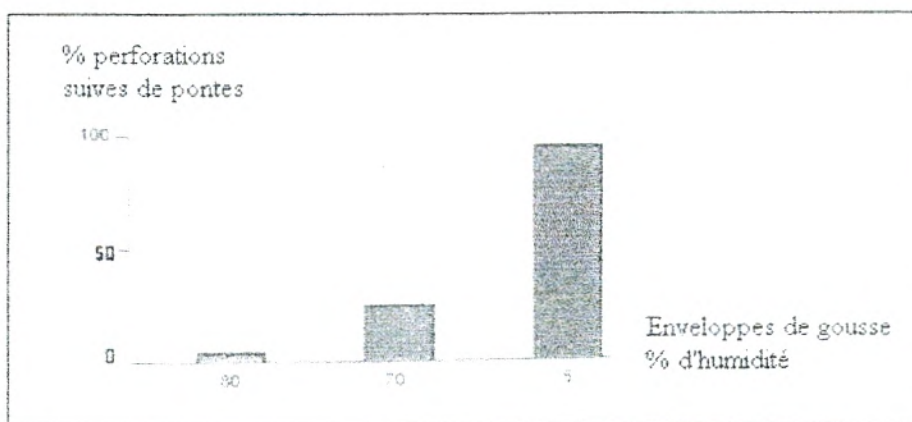


Fig. 4 –Distribution des pontes d'*A. obtectus* en fonction de l'humidité des enveloppes des gousses de haricot (VASSILIEV, 1935)

## II- Etudes de la plante hôte

### 1- Position systématique du haricot

Embranchement : Spermaphytes  
 S/ Embranchement : Angiospermes  
 Classe : Eudicots  
 Ordre : Fabales  
 Famille : Fabacées

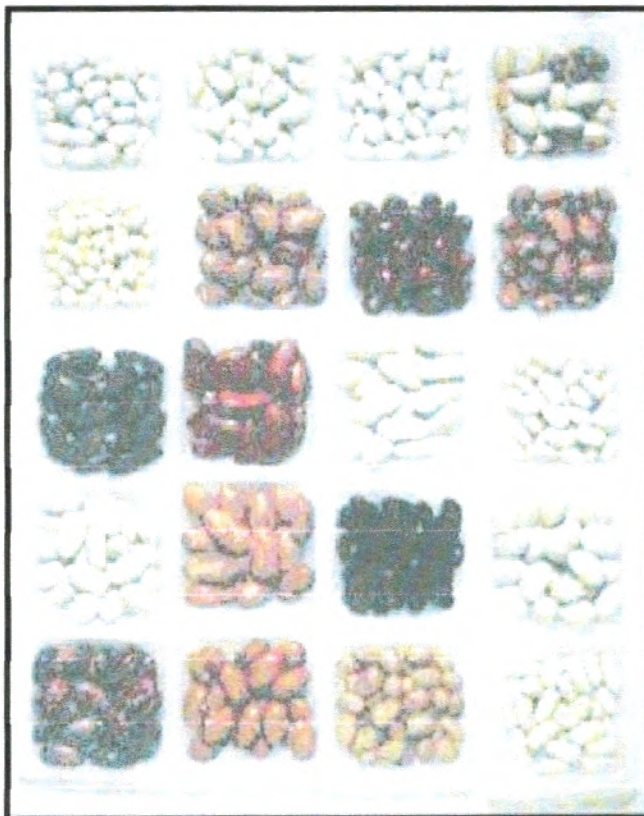
*Phaseolus vulgaris*

### 2- Origine

Cette espèce est originaire d'Amérique du Sud, où de nombreuses variétés ont été cultivées depuis les temps anciens.

Il s'agit d'une plante annuelle de grande variabilité qui a donné naissance à un grand nombre de variétés cultivées qui diffèrent entre elles par le port et la couleur, la forme, la composition des gousses et des grains (Fig. 5) Le type originel était grimpant à rames.

Cette culture a pris une très grande importance, compte-tenu de la place qu'elle occupe dans l'alimentation humaine (BOLLINGER, 1970)



De gauche à droite :

**1<sup>re</sup> rangée:** OAC Seaforth, Harokent, Haroflcet, Stuben à hile jaune  
**2<sup>e</sup> rangée :** petit haricot blanc, Pinto, haricot rouge du Mexique, haricot rose  
**3<sup>e</sup> rangée :** haricot rognon rouge foncé, rognon rouge claire, rognon blanc, petit haricot blanc  
**4<sup>e</sup> rangée:** haricot Great Northern, haricot canneberge, haricot noir, haricot blanc moyen  
**5<sup>e</sup> rangée:** Jacob's cattle, haricot brun, brun clair, mange-tout

Fig. 5 -Quelques variétés de haricot (PARK, 1996)

**3- Valeur alimentaire**

La culture des légumineuses, source de protéines végétales, a été reconnue comme étant l'une des meilleures et des moins coûteuses des solutions pour l'alimentation des populations des pays en voie de développement. La nutrition, dans les pays pauvres, est essentiellement basée sur la consommation de légumineuses, comme le haricot, dont la richesse en protéines et en vitamines peut pallier le manque de protéines animales. En effet, les protéines végétales coûtent deux fois moins chères que les protéines animales. Les grains de légumineuses contiennent deux à trois fois plus de protéines que les céréales (SOLTNER, 1990) et renferment les 24 acides aminés indispensables à l'alimentation humaine

Par leur teneur élevée en protéines (20 à 30%), les légumineuses rééquilibrent l'alimentation céréalière, surtout en acides aminés essentiels et en sels minéraux (APPERT, 1992). En effet 500 grammes de riz ou de farine de maïs plus de 120 grammes de haricot secs correspondent à peu près aux besoins quantitatifs en calories et en protéines d'un individu moyen. De faible quantité de viande et de légumes, ajoutée à cet apport de base, satisferont les besoins quantitatifs en protéines et vitamines (MESSIAEN, 1981).

Les grains des légumineuses sont plus riches en calcium que celle de la plupart des céréales et sont une bonne source en fer. Leur composition en phosphore et potassium est très élevée (STANTON, 1970).

Outre leur valeur alimentaire, certaines légumineuses représentent une source naturelle de certains produits actifs utilisés en thérapeutique et en industrie pharmaceutique (SENOUCI, 1998).

## **Chapitre II**

### *Etude de la relation plante-insecte*

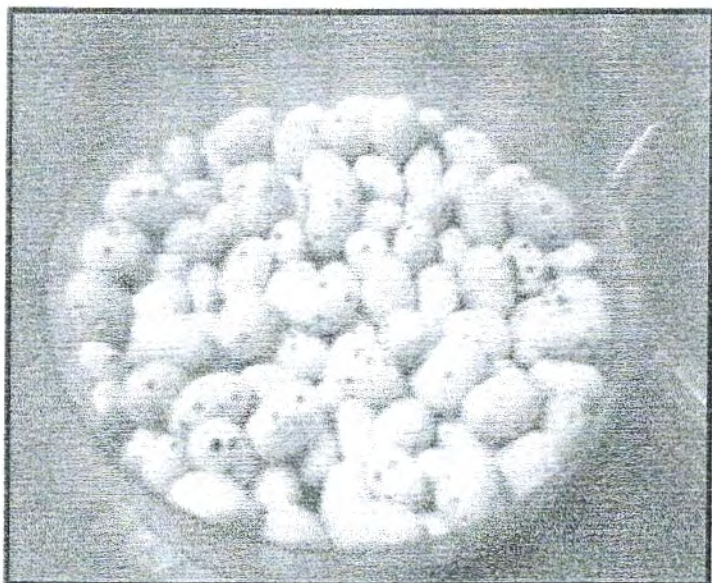


fig. 6- Graines de haricot bruchées

## 2- Pertes et dégâts

Les femelles des *Bruchidae* pondent sur les gousses dans les cultures et les attaques se poursuivent dans les stocks. Plusieurs générations peuvent se succéder dans les systèmes de stockage provoquant des pertes élevées (GERMAIN et al., 1987). Des études réalisées au Togo (GLITHO, 1990), au Niger (IDI, 1994) et au Burkina Faso (SANON et al., 1998) ont montré que les pertes en poids des graines pouvaient être supérieures à 80 % après six ou sept mois de stockage.

Les larves des *Bruchidae* creusent des galeries dans les cotylédons utilisant les réserves contenues à ce niveau et rejettent leurs excréments riches en acide urique dans ces galeries (HABIBI, 1998). L'apport d'acide urique et de fragments de chitine rend les lots contaminés inconsommables. *Acanthoscelides obtectus* peut entraîner des réactions allergiques graves aux personnel manipulant des graines de *Phaseolus vulgaris* fortement contaminées (VENKATRAO et al., 1960).

Le pouvoir germinatif des graines attaquées est très fortement diminué. En effet la perforation des grains entraîne des attaques importantes par des germes pathogènes (GAIN, 1897).

Par les déchets qu'ils produisent dans les graines, l'échauffement et le dégagement de vapeur d'eau qu'ils occasionnent par leur respiration, les insectes tendent à créer un milieu favorable au développement des micro-organismes qui vont accélérer le processus de dégradation (CRUZ et al., 1988).

## 3- Evaluation des pertes en poids sur un échantillon

Le plus couramment les deux critères d'appréciation des dégâts sont le pourcentage d'attaque et le pourcentage de pertes en poids. Soit un lot de  $N$  grains (souvent 100 ou 1000 grains) que l'on sépare en grains sains et grains attaqués

$$\left\{ \begin{array}{l} N_s : \text{nombre de grains sains} \\ N_a : \text{nombre de grains attaqués} \end{array} \right.$$

Le pourcentage d'attaque sera :

$$A\% = \frac{N_a}{N_s + N_a} \times 100$$

Le pourcentage de perte en poids peut être déterminé de la façon suivante:

$$\left\{ \begin{array}{l} - \text{le poids des grains sains } P_s \\ - \text{le poids des grains attaqués } P_a \end{array} \right.$$

Si les grains attaqués avaient été sains ils auraient pesé:  $\frac{P_s}{N_s} \times N_a$  or ils ne pèsent que  $P_a$

Le pourcentage de pertes en poids ( $B\%$ ) est la différence de ces deux poids  $\frac{P_s}{N_s} \times N_a - P_a$

rapportée au poids total du lot calculé comme s'il avait été sain :  $\frac{P_s}{N_s} (N_a + N_s)$

$$\text{donc } B\% = \frac{\frac{P_s}{N_s} \times N_a - P_a}{\frac{P_s}{N_s} (N_a + N_s)} \times 100$$

$$B\% = \frac{P_s N_a - P_a N_s}{P_s (N_a + N_s)} \times 100$$

Pour les attaques dues aux insectes, il existe des tables de conversion qui permettent de déterminer directement le pourcentage de pertes en poids ( $B\%$ ) à partir du pourcentage d'attaque ( $A\%$ ) en divisant ce dernier par un facteur de conversion  $C$  ( $B\% = A\% / C$ )

$$C = \frac{A\%}{B\%}$$

D'autres auteurs définissent un coefficient de perte spécifique K par lequel on multiplie le pourcentage d'attaque (A %) pour obtenir le pourcentage de perte en poids (B %),  $B \% = K \cdot A \%$  où K devrait être égal à  $1/C$ . En fait ils diffèrent très peu (CRUZ et al., 1988).

#### 4- Méthodes de lutte

La lutte contre les *Bruchidae* peut se faire avant que ceux-ci n'attaquent les plante, On parle alors de protection des cultures ou de lutte préventive. Cette lutte cherche à créer des conditions défavorables aux ravageurs des cultures. En général, ce sont les méthodes de lutte préventive qui sont les plus efficaces et le plus rentable puisqu'elles empêchent l'apparition des dégâts.

Parfois il est nécessaire de lutter directement contre la Bruche, faute d'avoir pu éviter son développement. On parle de lutte curative elle s'applique alors que la Bruche est déjà présente et active.

##### 4-1- Lutte préventive :

Cette lutte consiste en une hygiène rigoureuse des moyens de transport, des locaux de stockage, des installations de manutention et des machines de récolte. Il est important d'isoler les nouvelles récoltes de celles qui sont anciennes dans l'entrepôt (KELLOUCHE, 2005). Comme les locaux de stockage, les alentours des bâtiments doivent être propres et parfaitement dégagés. Pendant le stockage, le produit doit être régulièrement inspecté et les locaux régulièrement nettoyés.

-Propreté de la denrée avant la mise en stock, le produit doit être correctement nettoyé.

-Afin d'éviter, tout au moins limiter l'émigration des insectes vers les cultures, il convient de procéder au nettoyage, voire éventuellement à la désinfection des locaux dans lesquels étaient stockés les haricots (GOIX, 1986). La désinfection se fait par pulvérisation et badigeonnage des murs et du sol avec des insecticides homologués tels que le Lindane, Malathion, Methoxyclore de préférence en formulation huileuse pour le Méthoxyclore (MILLS, 1990).

-En culture le dégagement des grains mûrs de la végétation est nécessaire (récolte rapide).

-L'utilisation des variétés résistantes peut également représenter une méthode de contrôle efficace, cependant quelques chercheurs qui s'intéressent à la résistance du haricot aux parasites animaux. GEPP (1977) signalent que les poils crochus des feuilles peuvent contrarier de nombreux insectes, et suggèrent de sélectionner l'abondance de ces poils. Les causes de résistance de la plupart des cultivars de légumineuses à l'égard des bruches ne sont pas encore

bien étudiées y compris le haricot. Pour cette raison les autres moyens de lutte sont les seuls à envisager pour le moment.

-Pour la lutte contre les Bruchidae dans les champs, on pratique la culture en mélange. Lorsqu'un champ comporte une seule espèce, les parasites de cette espèce ont toutes les facilités pour s'y développer et pulluler. Par contre s'il y a plusieurs espèces associées, l'extension et la pullulation du parasite sont limitées (**DUPRIEZ & DE LEENER, 1987**)

**LABEYRIE (1954)** pense que les associations culturales entre céréale et une légumineuse telles qu'elles sont pratiquées en Amérique du sud et en Afrique peuvent limiter la contamination des gousses de légumineuses par les Bruchidae.

Des études réalisées dans le sud ouest de la France montrent que les pertes dues à *Acanthoscelides obtectus* sont beaucoup moins importantes lorsque le haricot est associé au maïs (**HUIGNARD, 1985**). En effet le maïs forme au dessus du haricot rampant un canope assez dense rendant très difficile la découverte de la plante hôte par les bruches.

#### **4-2- Lutte curative**

##### **4-2-1- Lutte chimique**

###### **4-2-1-1 - lutte chimique appliquée aux champs**

La lutte contre *A. obtectus* doit débiter au jaunissement des premières gousses, avant la ponte, mais doit se poursuivre jusqu'à l'enlèvement des grains au champ.

L'application des insecticides s'effectue à une température supérieure à 20°C et par temps ensoleillé (**SERPEILLE, 1991**)

Les résultats des essais effectués permettent de conseiller l'utilisation de traitement à base de parathion éthyle ou de parathion méthyle à la dose de 20g de matière active à l'hectolitre, ou traitement à base de lindane à raison de 31.5g de matière active à l'hectolitre. Il est interdit d'effectuer un traitement à base de parathion à moins de quinze jours avant la récolte (**GOIX, 1986**).

###### **4-2-1-2- Lutte chimique appliquée dans les stocks**

Les dégâts les plus importants étant surtout occasionnés pendant la période de stockage, plusieurs générations de pesticides ont été utilisées contre les insectes ravageurs des denrées stockées. La première comprend les insecticides organochlorés (lindane, chlordane, dieldrine). Pour la seconde il s'agit d'organophosphorés (le malathion, le pyrimiphos-méthyle).



La troisième génération regroupe des pyréthrinoides de synthèse comme la deltaméthrine et la bioresméthrine (KELLOUCHE, 2005).

Le groupe d'insecticides polyvalents le plus utilisé contre les insectes des grains est celui des organophosphorés, la substance la plus employée et la plus efficace est le primiphos-méthyle LABEYRIE (1954) Fréquemment utilisés dans le passé (D.D.T, Lindane,...), ils ne sont quasiment plus employés aujourd'hui à cause de leur toxicité pour l'homme et les animaux domestiques (CRUZ et al., 1988).

Dans le cas des grands lots de stockage, l'usage de fumigation est une technique efficace.

Les fumigants donnent une protection totale liée à leur diffusion à l'intérieur des grains, pouvant atteindre les formes cachées des ravageurs.

L'intérêt majeur de la fumigation est la faculté du gaz insecticide de pénétrer à l'intérieur du grain et donc de détruire les oeufs, larves et nymphes qui s'y développent (CRUZ et al., 1988). Malheureusement ils présentent une incidence défavorable sur l'homme et les animaux domestiques, insectes pollinisateurs, et même la faculté germinative des grains.

La résistance aux fumigants (phosphine et bromure de méthyle) a été observée chez de nombreux insectes ravageurs des grains dans le monde, dont certains pays africains et asiatiques (ZETTLER & CUPERUS, 1990 ; BENHALIMA et al., 2004)

#### **4-2-2- La lutte par des produits naturels**

L'une des méthodes de lutte dite traditionnelle est la lutte par des produits naturels (extrait de plantes, minéraux, huiles,...etc.) contrairement à la lutte par produits artificiels (chimiques). Leur toxicité pour l'homme et les animaux est souvent faible sinon nulle, et sans inconvénients sur les grains.

##### **4-2-2-1- Utilisation d'huile**

Le mélange d'huile (arachide...) au grain (notamment de légumineuses) dans des proportions de 5 ml/kg est une technique qui a été récemment proposée pour la lutte contre les insectes (CRUZ et al., 1988). Cette pratique empêche l'adhésion des œufs à la graine, et donc présente une méthode de protection très efficace (SCHOONHOVEN, 1978).

##### **4-2-2-2- Utilisation des produits minéraux**

On peut mélanger aux grains de la cendre de bois ou de sable pour contrôler les infestations de bruche dont tout les stades peuvent être tués par asphyxie lorsque la poudre utilisée est très fine (CHINWADA & GIGA, 1997).

Des chercheurs ont comparé l'efficacité de la poudre de latérite (poudre d'une roche utilisée en Afrique Centrale pour la protection des grains) et celle d'un pesticide nommé Actellic (pesticide utilisé couramment dans la même région) (DUPRIEZ & DE LEENER, 1987).

LYAMUGEMA, (1984) a utilisé 18 lots (chaque lot porte 1000 graines de haricot) répartis en trois séries (6 lots par série), stockées dans des paniers identiques durant des périodes allant de 1 à 6 mois. La première série n'a pas été traitée, la seconde a été mélangée au pesticide Actellic, la troisième a été mélangée à la poudre de latérite, Chaque mois les chercheurs comptaient le nombre de graines perforées par les bruches dans chaque lot (Tableau 1), Les chiffres ci-dessous indiquent le nombre de graines affectées

**Tableau 1** : Test d'efficacité de Latérite et Actellic dans la protection des graines de haricot contre *Acanthoscelides obtectus* Selon LYAMUGEMA, (1984)

Durée de conservation des lots	1ère série lot non traité	2ème série lot traité par Actellic	3ème série lot traité a la Latérite
1 mois	7	4	moins de 7
2 mois	144	6	moins de 7
3 mois	523	8	moins de 7
4 mois	746	11	moins de 7
5 mois	817	12	moins de 7
6 mois	767	76	moins de 7

Le pesticide Actellic a été efficace durant 5 mois, puis son effet s'est atténué. La latérite s'est montrée encore plus efficace puisqu'elle a complètement bloqué le développement des bruches en dessous de 7 pour mille.

#### 4-2-3- Lutte biologique

Comme le coût des pesticides reste élevé et présente un certain nombre d'inconvénients, il est préférable d'appliquer une lutte ou un contrôle biologique pour les *Bruchidae* (VAN HUIS, 1991)

La lutte biologique contre les ravageurs d'une culture est celle qui utilise les parasites ou les prédateurs de ces ravageurs en vue de diminuer leurs dégâts, il y a deux façons de la pratiquer (DUPRIEZ & DE LEENER, 1987) ;

- La lutte biologique directe est celle qu'on réalise en introduisant dans les champs les ennemis du ravageur
- La lutte biologique indirecte est celle qui consiste à aménager le milieu de culture de telle sorte qu'il accueille le plus grand nombre possible d'ennemis des principaux ravageurs des plantes cultivées.

Pour *A. obtectus* le principal parasite est *Anisopteromalus calandroe* (PARKER, 1957), Les larves sont attaquées par l'Acarien pyemotes (*Pediculoides*) (BONNEMAISON, 1962).

#### **4-2-4- Lutte physique**

##### **4-2-4-1- Lutte par le froid**

Au-dessous de 10° C le développement des insectes est bloqué (CRUZ et al., 1988).

Quand on sait que l'activité de la Bruche est nettement ralentie, voire arrêtée lorsque la température descend au dessous de 10°C, on peut éviter le développement de l'insecte en conservant les graines dans un local suffisamment frais (GOIX, 1986).

Le maintien des entrepôts à une température de 10°C pendant un mois ou quelques heures à -1°C, entraîne la mortalité des adultes (GOIX, 1986 ; SERPEILLE, 1991).

##### **4-2-4-2- Lutte par la chaleur**

Toutes les formes des ravageurs des denrées, se trouvant dans une masse de grains sont éliminées après 10 minutes d'exposition à une température de 60°C sans conséquence sur le pouvoir germinatif des grains (FLEURAT-LEUSSARD, 1978 ; SCOTTI, 1978). Les températures élevées supérieures à 30°C inhibent l'activité des adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (HUIGNARD & BIEMONT, 1974)

Selon KHELIL (1977), le maintien d'une température de 40°C pendant deux jours empêche toute éclosion possible des œufs d'âge très jeune, pour les œufs âgés de 96 à 120 heures, la sensibilité ne se manifeste qu'à partir du troisième jour.

##### **4-2-4-3- Modification de l'atmosphère du milieu**

Il s'agit d'abaisser le taux d'oxygène de l'atmosphère inter-granulaire jusqu'à un taux létal pour les insectes (< 1 % d'O<sub>2</sub>) (CRUZ et al., 1988). En effet, les insectes des grains stockés ne survivent pas dans une atmosphère riche en gaz carbonique (60%) et en nitrogène (97 à 99%) en raison de la raréfaction de l'oxygène (-1%), ce qui provoque l'asphyxie des insectes (JAY & D'ORAZIO, 1983 ; ADLER, 1994).

**4-2-4-4- Irradiation aux rayons gamma**

C'est une technique utilisée dans de nombreux pays pour lutter contre les insectes ravageurs, les doses élevées tuent les insectes alors que les faibles doses les stérilisent

**(EL-BADRY & AHMED, 1975).**

Des dangers certains pèsent cependant sur l'opération, lors de la manipulation et même à long terme sur les consommateurs **(KELLOUCHE, 2005).**

Quelle que soit la forme de lutte, il faut accepter que les ravageurs prennent leur part de récoltes, Le but de ces différentes formes de lutte (préventives et curatives) est de diminuer le taux de parasitisme au dessous d'un seuil acceptable **(DUPRIEZ & DE LEENER, 1987).**

# **Chapitre III**

## *Matériels et méthodes*

## I- Bioefficacité de la substance des feuilles de *Phaseolus vulgaris* sur les différents états de la bruche de haricot

### 1- Elevage de masse

Le but de cet élevage est l'obtention des adultes d'*Acanthoscelides obtectus* utiles dans nos expériences réalisées sur les grains de haricot (*Phaseolus vulgaris*)

L'élevage de masse de la bruche *A. obtectus* a été réalisé dans des bocaux en verre de 15,5 cm de hauteur et 8 cm de diamètre, sur des grains de haricot *Phaseolus vulgaris* (jamais traités par les insecticides) avec un poids de 500 g dans chaque bocal (Fig.7).

Les bocaux étaient maintenus à l'obscurité dans une étuve réglée à une température de 27°C et une humidité relative de 75%

La souche d'origine des bruches provient d'un entrepôt de stockage de la région de Ouled Mimoune

Pour accélérer l'élevage de masse nous avons utilisé des couples d'insectes, sans détermination du nombre, et des grains de haricot préalablement contaminés.



Fig.7 -Elevage de masse

### 2- Récolte et préparation du matériel végétal

Les feuilles de *P. vulgaris* ont été récoltées en mai 2005, dans un champ de la région de Beni-saf pour les feuilles de la variété rognon blanc, et dans la région de Ouled Mimoun pour la variété noire.

Ces feuilles ont été séchées au laboratoire à température ambiante de 24 à 26 °C pendant une durée de dix jours, puis broyées en poudre à l'aide d'un broyeur électrique. Les poudres des

feuilles constituent une matière très importante pour notre étude, dont une partie a été utilisée pour l'évaluation de l'effet de ces substances sur les bruches et l'autre pour leur analyse chimique.

Les graines du *P. vulgaris* des deux variétés n'ayant reçu aucun traitement insecticide proviennent d'un entrepôt de stockage dans la région de Beni-saf et ont été utilisées dans nos essais.

Les graines sont utilisées pour les élevages des bruches, les substances des graines ont servi pour les analyses chimiques et l'évaluation de la composition chimique des grains pour les deux variétés.

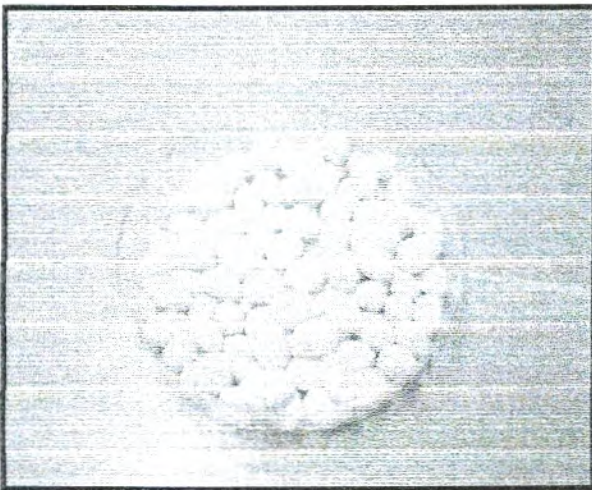


Fig.8 -La variété rognon blanc

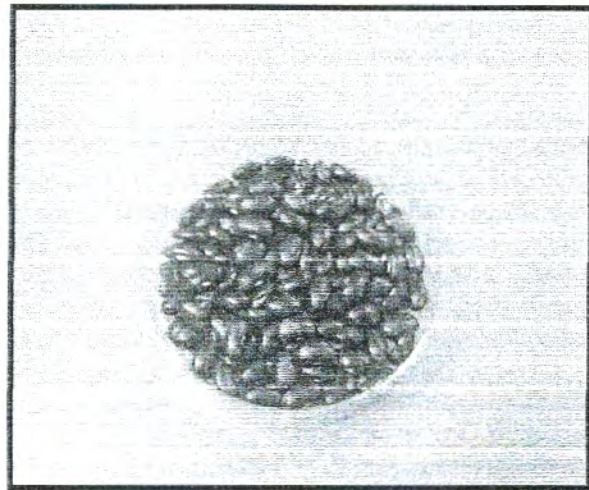


Fig.9 -La variété noire

### 3- Effet de la substance des feuilles sur la fécondité et la fertilité des bruches

Pour l'estimation de l'effet des substances des feuilles sur la fécondité et la fertilité des bruches, deux concentrations sont choisies, 10 mg et 100 mg pour les feuilles de chaque variété et la comparaison au témoin avec trois répétitions pour chaque élevage.

Les élevages sont réalisés dans des boîtes de Pétri en plastique, chaque boîte porte 100 graines de haricot où nous avons placé cinq couples d'*A. obtectus* ne dépassant pas les 48 h d'âge, toutes les boîtes sont répertoriées et portent les renseignements suivants :

- La date d'introduction,
- la concentration des feuilles et leurs variétés

Les boîtes sont mises dans l'étuve à 27 °C et 75 % d'humidité relative.

### 3-1- Elevage témoin

Nous avons mis un nombre de 100 graines de haricot dans la boîte de Pétri en présence de cinq couples d'*Acanthoscelides obtectus*, l'identification du sexe se fait sous la loupe binoculaire, selon la présence ou l'absence de l'ovipositeur, ainsi que la taille des bruches (fig.10).

- Le nombre des œufs pondus (fécondité),
- Après l'incubation des œufs le comptage des larves de 1<sup>er</sup> stade,
- pour l'estimation du degré de mortalité larvaire par variété, nous comptons les larves mortes
- pour avoir une idée sur la mortalité intra-cotylédonaire, comptage des adultes qui émergent

La même expérimentation est effectuée pour les deux variétés de *Phaseolus vulgaris* ( la variété noire et rognon blanc) avec trois répétitions pour chaque élevage. Cet élevage nous permet de calculer la fécondité et la fertilité des bruches, ainsi que la durée du cycle de développement des bruches, selon les deux variétés étudiées.

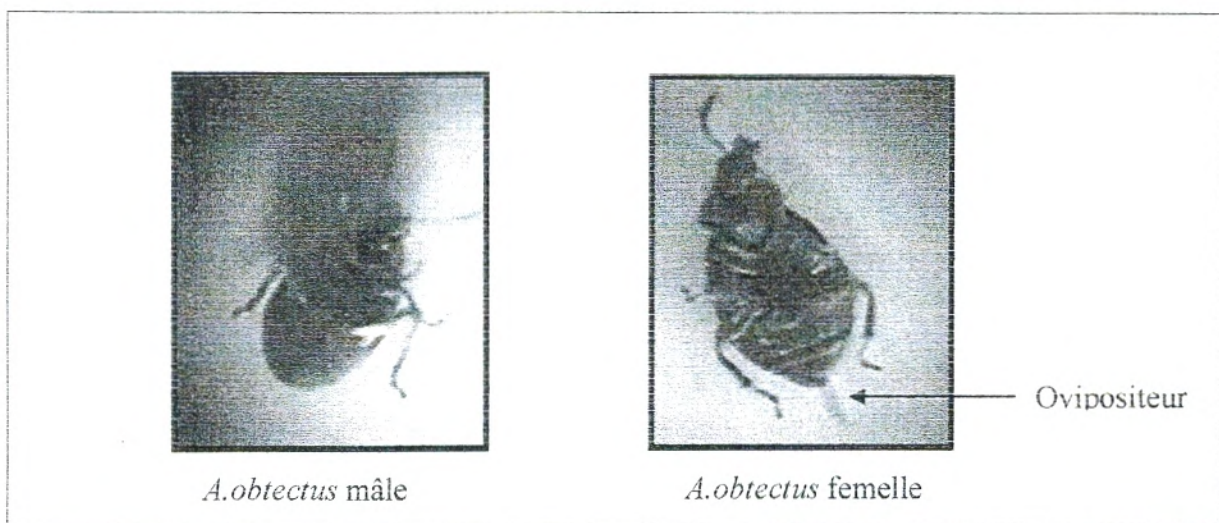


Fig.10 -Les deux sexes d'*Acanthoscelides obtectus* (G : ×10)



**3-2- La fécondité en présence de la substance des feuilles**

La fécondité est définie comme étant le nombre d'œufs pondus par femelle.

Nous avons effectué des élevages en présence de la substance des feuilles des deux variétés de *Phaseolus vulmgaris* à deux concentrations différentes 10 mg (C<sub>10</sub>) et 100 mg (C<sub>100</sub>), A 100 graines de haricot des deux variétés poudrées de 10 mg et 100 mg de la poudre des feuilles, nous avons introduit cinq couples d'*Acanthoscelides obtectus*. Après quatre jours, à l'aide d'une loupe binoculaire, nous dénombrons les œufs, en les comparant au témoin, pour tester l'effet de la substance sur la fécondité, trois répétitions sont réalisées pour chaque élevage.

**3-2-1- Essais avec la substance des feuilles de la variété noire****3-2-1-1- En présence des graines de la même variété**

-100 graines de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10 mg de la substance des feuilles de la même variété.

-100 graines de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 100 mg de la substance des feuilles de la même variété.

**3-2-1-2- En présence des graines la variété rognon blanc**

-100 graines de la variété rognon blanc + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10 mg de la substance des feuilles de la variété noire.

-100 graines de la variété rognon blanc + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 100 mg de la substance des feuilles de la variété noire.

**3-2-2- Essais avec la substance des feuilles de la variété rognon blanc****3-2-2-1- En présence des graines de la même variété**

-100 graines de la variété rognon blanc + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10 mg de la substance des feuilles de la même variété.

-100 graines de la variété rognon blanc + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 100 mg de la poudre des feuilles de la même variété.

**3-2-2-2- En présence des graines la variété noire**

-100 graines de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10 mg de la substance des feuilles de la variété rognon blanc.

-100 graines de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 100 mg de la substance des feuilles de la variété rognon blanc.

### **3-3- La fertilité en présence de la substance des feuilles**

La fertilité est définie comme étant le pourcentage d'œufs éclos par rapport aux œufs pondus par femelle.

Pour l'appréciation de l'effet de la substance des feuilles sur la fertilité, nous avons introduit dans les boîtes de Pétri cinq couples d'*Acanthoscelides obtectus* ne dépassant 48 h d'âge en présence de 100 graines de *Phaseolus vulggaris*. Après avoir assuré la ponte, et le comptage des œufs (après 4 jours), nous avons ajouté à l'ensemble des graines et œufs la substance des feuilles des deux variétés étudiées (rognon blanc et noire) à deux concentrations **C<sub>10</sub>** et **C<sub>100</sub>** avec trois répétitions pour chaque expérience. Après incubation des œufs, nous comptons les larves de 1<sup>er</sup> stade avec une comparaison au témoin.

#### **3-3-1- Essais avec la substance des feuilles de la variété noire**

##### **3-3-1-1- En présence des graines de la même variété**

-100 graines de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10 mg de la substance des feuilles de la même variété après la ponte.

-100 graines de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 100 mg de la substance des feuilles de la même variété après la ponte.

##### **3-3-1-2- En présence des graines de la variété rognon blanc**

-100 graines de la variété rognon blanc + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10 mg de la substance des feuilles de la variété noire après la ponte.

-100 graines de la variété rognon blanc + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 100 mg de la substance des feuilles de la variété noire après la ponte.

#### **3-3-2- Essais avec la substance des feuilles de la variété rognon blanc**

##### **3-3-2-1- En présence des graines de la même variété**

-100 graines de la variété rognon blanc + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10 mg de la substance des feuilles de la même variété après la ponte.

-100 graines de la variété rognon blanc + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 100 mg de la substance des feuilles de la variété noire après la ponte.

**3-3-2-2- En présence des graines de variété noire**

-100 grains de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 10 mg de la substance des feuilles de la variété rognon blanc après la ponte.

-100 graines de la variété noire + 5 couples d'*Acanthoscelides obtectus* + 100 mg de la substance des feuilles de la variété rognon blanc après la ponte.

**4- Effets de la substance des feuilles sur la taille des différents organes des descendants**

A l'aide d'un micromètre nous avons mesuré la taille des adultes qui émergent en présence de la substance des feuilles pour les deux variétés (n = 100) en comparant au témoin (n = 100), pour connaître l'effet de la substance sur la taille des descendants. Les paramètres suivants sont déterminés :

- La longueur du corps
- Le diamètre du corps
- La longueur des antennes
- les élytres
- les pattes (antérieures et postérieures)

**5- Le choix multiple**

Le but de cette expérience est l'évaluation de la préférence de ponte chez les femelles d'*A.obtectus* en présence des deux variétés du haricot.

Trois boîtes de Pétri en verre de 14 cm de diamètre sur 2,5 cm de hauteur sont aménagées à l'aide du papier cartonné en deux cases et une arène centrale circulaire qui communique entre eux (fig.11). Chaque case contenant une variété du *Phaseolus vulgaris* au nombre de 100 graines, 10 couples d'*Acanthoscelides obtectus* âgés de 48 h introduits au niveau de l'arène centrale, à une température de 27°C et 75% d'humidité relative. Après quatre jours on dénombre le nombre des œufs pondus, et les adultes qui émergent, après une durée d'environ un mois.

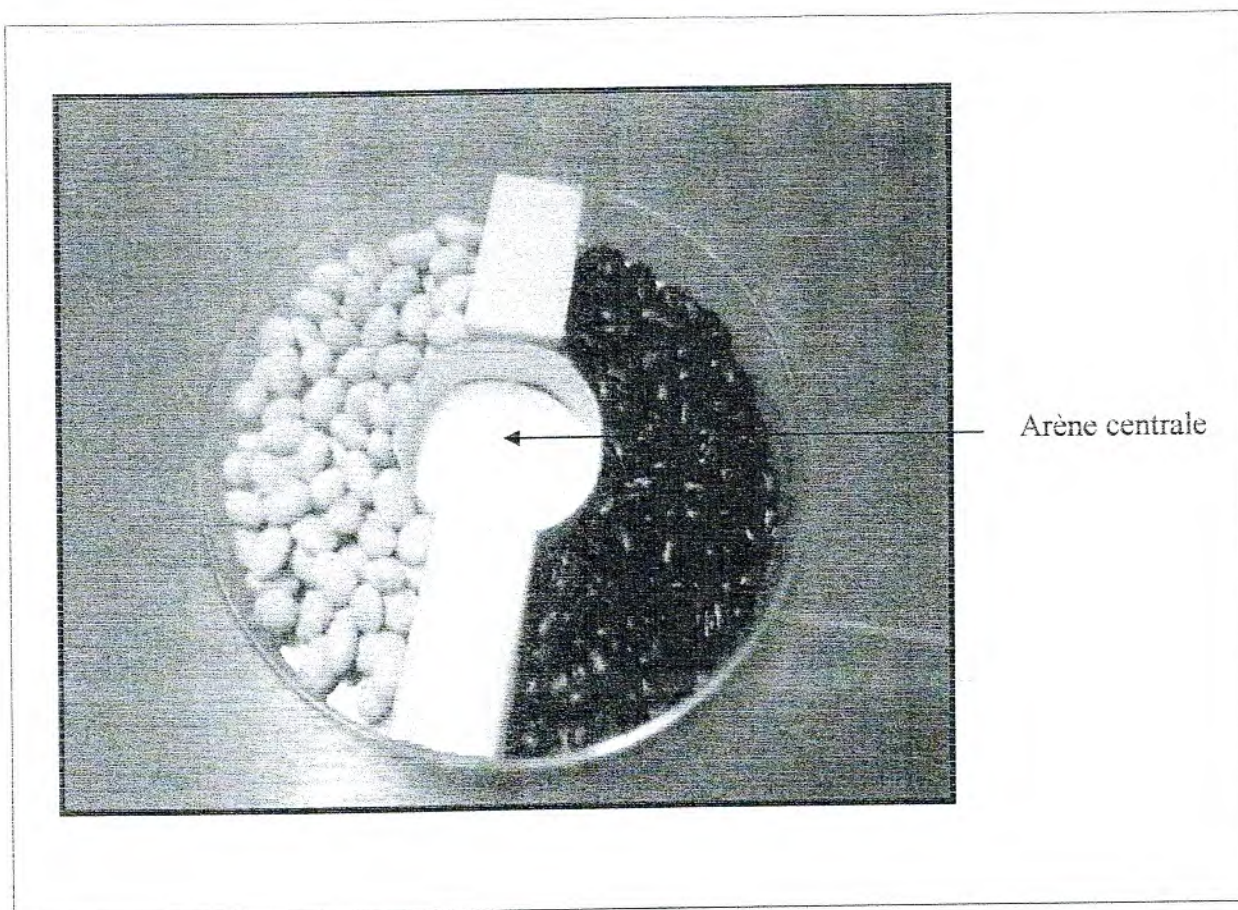


Fig. 11- Le dispositif du choix multiple

#### 6- Etude du pouvoir germinatif des graines

On utilise du coton imbibé d'eau comme milieu de culture pour tester le pouvoir germinatif des :

- grains sains du haricot
- grains du haricot bruchés
- grains du haricot préalablement traités par la concentration la plus élevée, soit 0,1 g de la <sup>Substance</sup> poudre des feuilles.

Pour chaque expérience nous avons utilisé 30 graines des deux variétés étudiées, avec trois répétitions. Ces essais consistent à comparer le pouvoir germinatif entre grains du haricot sains et bruchés ainsi la détermination de l'action de la substance des feuilles sur ce dernier.

## II -Détermination de la composition chimique des graines et des feuilles

La détermination de la composition chimique des grains sains et bruchés et des feuilles du *Phaseolus vulgaris* pour les deux variétés étudiées est réalisée au laboratoire de produits naturels du département de biologie, Université de Tlemcen.

### 1- Dosage de la teneur en matière grasse

Selon LECOQ (1965), l'extraction se fait par l'appareil de soxhlet, à l'aide d'un solvant organique, c'est la méthode indirecte ou méthode des résidus.

La méthode opératoire consiste à placer 2 g d'échantillon dans une cartouche préalablement pesée, nous plaçons la cartouche pleine dans l'appareil « soxhlet », introduction de 250 ml de solvant organique (hexane) dans le ballon et placé ce dernier dans la chauffe ballon.

L'extraction est réalisée pendant 3 h, une fois l'opération terminée, on enlève à l'aide d'une pince la cartouche de l'appareil que l'on sèche à l'étuve pendant 24 h à 40°C, jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

Le taux de la matière grasse est calculé par la formule suivante :

$$\text{Taux de la matière grasse (\%)} = \frac{P_1 - P_2}{E} \times 100$$

$P_1$  : Poids de la cartouche pleine (avant l'extraction)

$P_2$  : Poids de la cartouche sèche (après l'extraction)

$E$  : Masse de l'échantillon analysé

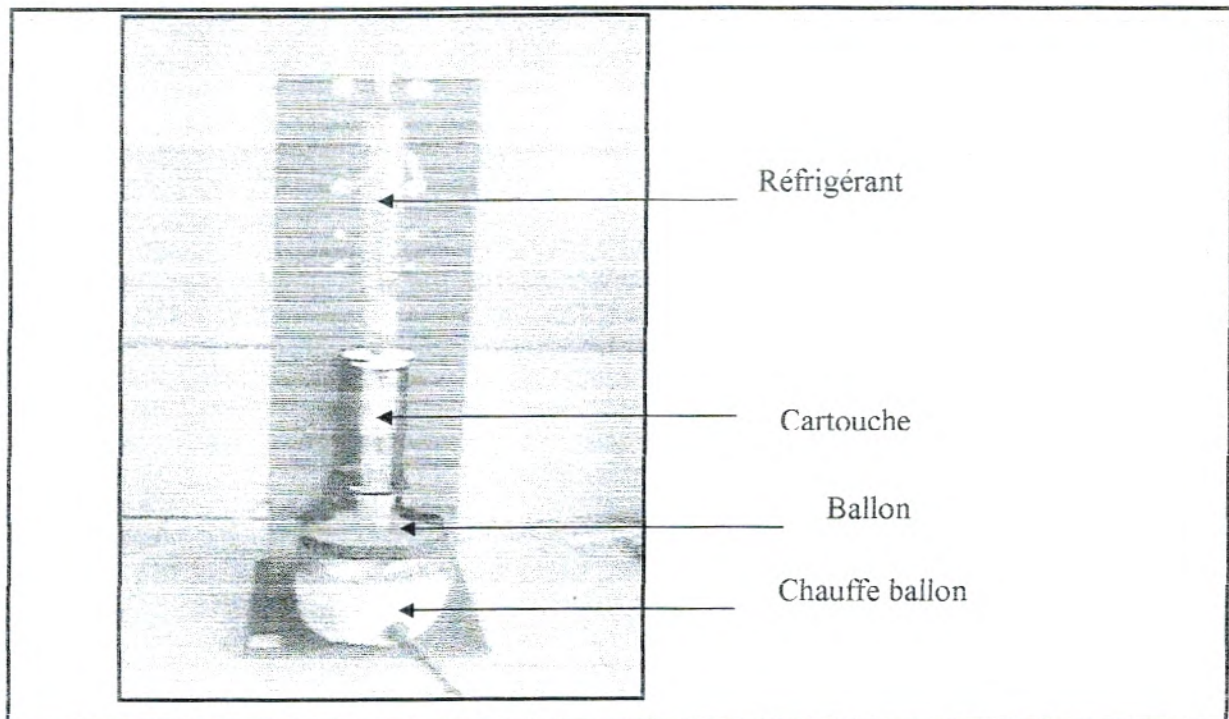


Fig. 12 -Le soxhlet

## 2- Dosage de la teneur en protéines

La détermination des protéines passe par le dosage de l'azote total puis la conversion de ce dernier en protéines

Le dosage d'azote est réalisé par la méthode de **KJELDHAL (1883)**, qui s'effectue en trois phases :

- Minéralisation ;
- Distillation ;
- Titration.

-La première phase, la minéralisation se fait à l'aide d'un minéralisateur (Fig. 13), on introduit dans un matras de KJEDHAL 1 g de l'échantillon (poudre des grains ou des feuilles de haricot) et nous ajoutons 7 g de mélange de catalyseur (140 g de  $K_2SO_4$  + 7 g de  $HgO$ ) et 15 ml d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) pur. Nous agitons et plaçons le matras sur le dispositif de chauffage de l'appareil, la minéralisation se fait après 1 h. On transverse l'échantillon minéralisé dans une fiole, on lave le matras avec l'eau distillée et on le rajoute dans la fiole. Enfin nous complétons le volume avec l'eau distillée jusqu'à 50 ml.

Les manipulations doivent être réalisées avec précaution car elles mettent en œuvre de l'acide sulfurique concentré et chaud.

- Après minéralisation, nous avons effectué la distillation : nous avons préparé deux solutions
- 35g de NaOH et 10 ml d'eau distillée (solution de NaOH)
  - 2g d'acide borique avec 100 ml d'eau distillée (solution d'ac. borique).
  - La distillation se fait à l'aide d'un distillateur (Fig. 14), sur ce dernier nous avons placé sur
  - l'éprouvette de distillation de Kjeldhal : 10 ml de minéralisât + 20 ml d'eau distillée + 30 ml de NaOH.
  - l'erenmeyer récepteur : 60 ml d'ac. Borique + 3 gouttes de Tachiro.
- La distillation se fait durant 4 mn.



Fig.13 - Minéralisateur



Fig.14 -Distillateur

-La dernière phase est la titration : le distillat est titré par  $H_2SO_4$  ( 2,8 ml d'ac. sulfurique complété à 100 ml d'eau distillée) jusqu'à l'obtention de la couleur violette. Cette couleur correspond au virage de l'indicateur de Tashiro, lecture du volume utilisé  $V(t)$ .

100 g de protéines correspond à 16 g d'azote dans la majorité des cas (**BERRAIS & SOUNA, 2003**). On utilise un facteur de conservation : 100/16 et la conversion de taux d'azote total en taux de protéines brutes

$$P (\%) = \%N \times 6,25$$

$$N \% = W(N) \times 100$$

$$W(N) = V(t) \times 0,007 \quad \text{donc:} \quad N \% = V(t) \times 0,007 \times 100$$

Avec :

-W(N) : Fraction de la masse de l'azote de l'échantillon

-V(t) : Volume de titration [ ml ]

-%N : Pourcentage d'azote

- P% : Protéines en pourcentage

### 3- Dosage des sucres

Nous avons utilisé la méthode de **DUBOIS et al (1956)** dite la méthode phénol / ac. sulfurique.

Nous avons préparé la solution de phénol (5 g de phénol dans 100 ml d'eau distillée), qui est à manipuler avec précaution vu le dégagement de la vapeur du phénol.

#### 1<sup>ère</sup> étape :

Nous avons pesé 0,5 g d'échantillon (poudre des graines ou bien des feuilles) dans un becher. On ajoute 20 ml d'acide sulfurique, puis on le place dans une étuve pendant 3 h à 105 °C.

#### 2<sup>ème</sup> étape :

Nous avons versé le contenu du bécher dans une fiole de 500 ml (on complète le volume par l'eau distillée), puis on filtre la solution.

#### 3<sup>ème</sup> étape :

Dans des tubes en pyrex (Ø 2 cm), on dépose 1 ml de filtrat, 1 ml de la solution de phénol et 5 ml d'ac. sulfurique.

La densité optique est mesurée à 490 nm.

En parallèle, on trace la courbe d'étalonnage de la façon suivante :

Nous avons préparé une solution de glucose à 1% ;

nous avons pris 1 ml de cette solution, et on complète le volume par l'eau distillée à 100 ml.

A partir de cette dernière, on réalise les différentes concentrations : 0 – 25 – 50 – 75 – 100%.

Nous avons pris 1 ml de chaque concentration et on ajoute 1 ml de phénol et 5 ml d'ac. sulfurique.

Nous mettons ces tubes dans l'étuve réglée à 105 °C pendant 5 mn, puis à l'obscurité pendant 30 mn.

Nous avons lu la densité optique à 490 nm, et on trace la courbe d'étalonnage

$$DO = F [ C ]$$



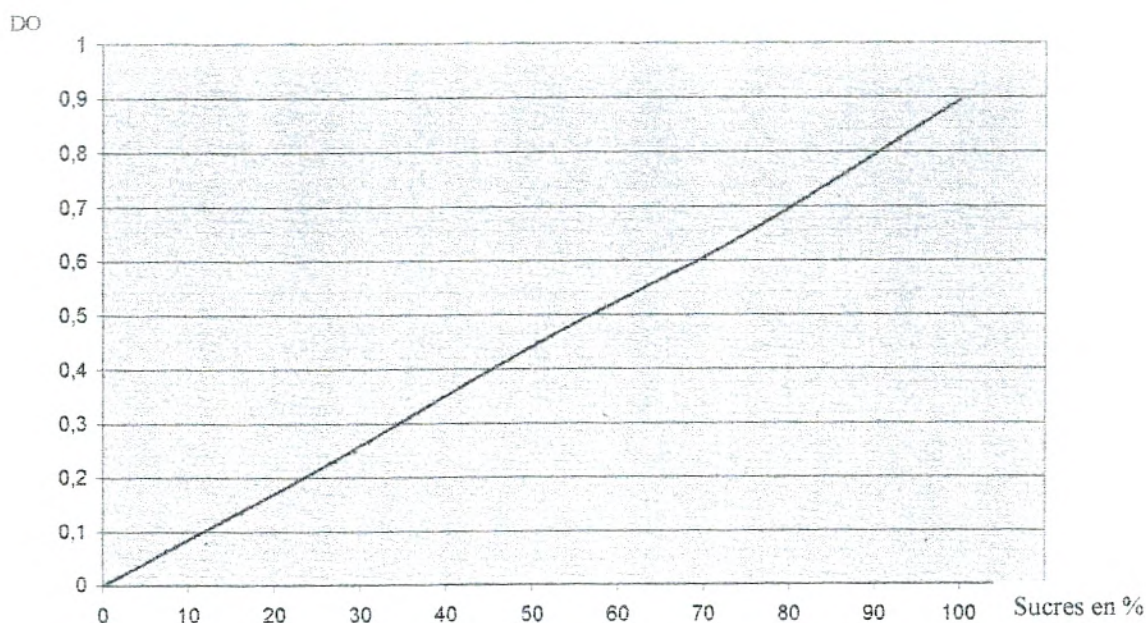


fig.15 -Courbe d'étalonnage

#### 4- Détermination de la teneur en cendres

Le principe consiste à une calcination, puis une incinération de l'échantillon au four à moufle à une température de 600°C jusqu'à ce que les résidus deviennent blancs en refroidissant

La méthode opératoire consiste à chauffer dans des creusets en porcelaine 1 g d'échantillon, jusqu'au dégagement d'une fumée noire de bec benzène. Les creusets sont ensuite introduits dans un four réglé à 600°C pendant 4 h, jusqu'à une transformation du contenu en substance blanche grisâtre, qui blanchit en refroidissant dans un dessiccateur.

$$T\% = \frac{B - A}{C} \times 100$$

Avec : T% : Teneur en cendre

A : Masse de creuset vide en g

B : Masse de creuset + cendre en g

C : Masse de l'échantillon

### 5- Dosage des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles à partir des feuilles de *Phaseolus vulgaris* a été réalisée à l'aide d'un dispositif d'hydrodistillation. Nous avons émergé 30 g d'échantillon dans 400 ml d'eau distillée, l'ensemble est porté à ébullition pendant une durée de 1 h 30.

Le rendement en huiles essentielles est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse sèche du matériel végétal à traiter (KAID SLIMANE, 2004).

$$R = \frac{m_1}{m_2} \times 100$$

**R** : rendement en huiles essentielles exprimé en %

**m 1** : masse des l'huiles essentielles en gramme

**m 2** : masse d'échantillon en gramme

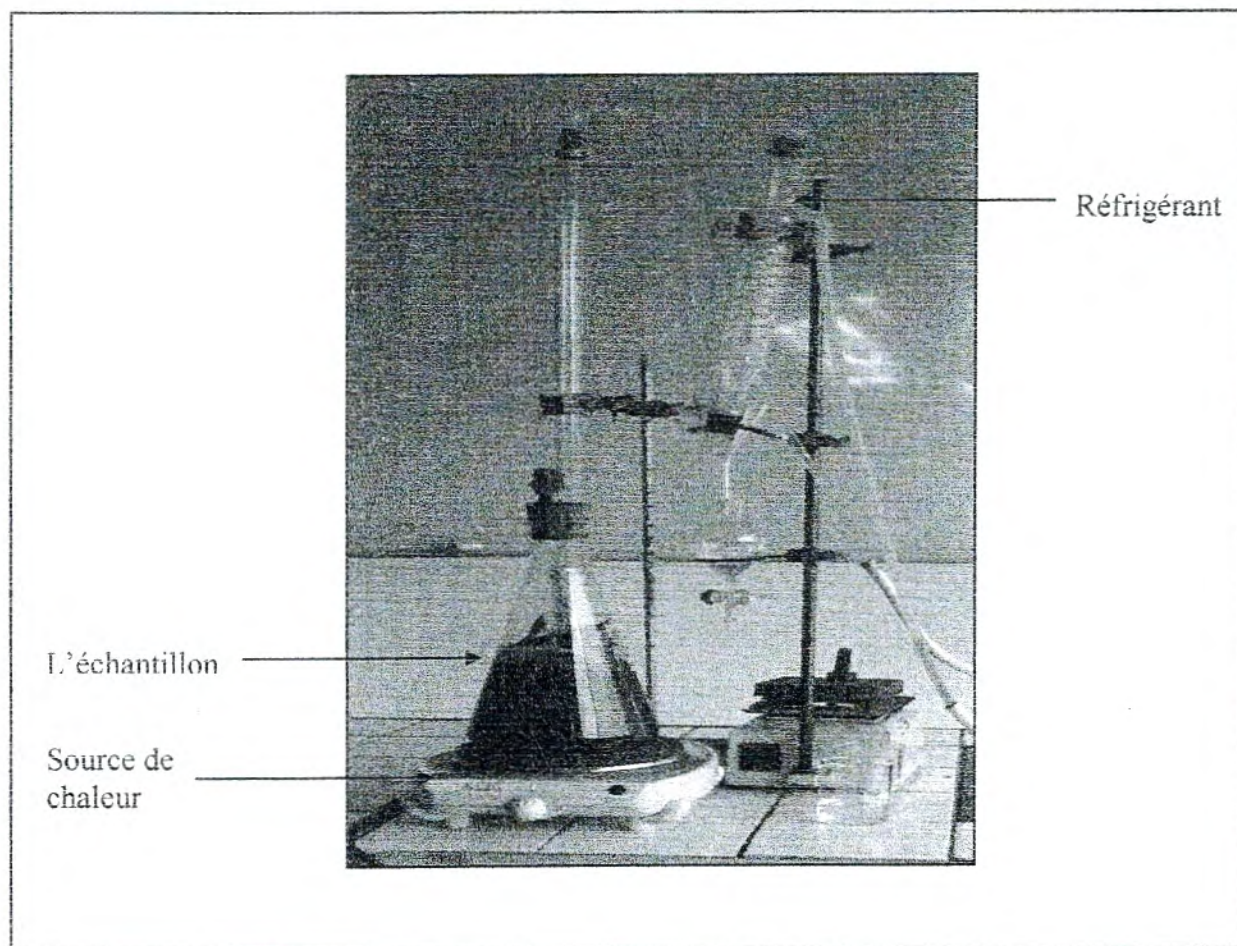


Fig.16 -Dispositif d'hydrodistillation

### 6- Dosage des composés phénoliques

Le dosage des phénols se fait selon la méthode de bleu de Prusse (BATE-SMITH, 1973).

Nous avons appliqué le protocole expérimental suivant :

0,5 g d'échantillon (poudre des graines ou feuilles) mélangé avec de l'acétone (70 ml) et de l'eau distillée (30 ml) à chaud sous reflux pendant  $2 \times 20$  mn (solution A).

-Une prise d'essai de 7 ml d'extrait (solution A) est additionnée à 10 ml d'eau distillée

-On ajoute 1 ml de réactif (  $\text{FeCl}_3$  : 0,1 M dans HCl : 0,1 N ), suivi immédiatement de 1 ml d'héxacyanoférate de potassium (  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  ) : 0,008 M dans l'eau distillée

-Nous laissons réagir 10 mn à température ambiante

-L'absorbance est mesurée à 725 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

La formule suivante permet le calcul de la teneur en phénols totaux exprimée en mg/g :

$$T = A \times \frac{V \times D}{PS}$$

avec : T : Teneur en phénols totaux

A : Absorbance à 725 nm

V : Volume d'extrait total

D : Facteur de dilution

PS : Poids de la matière sèche

### 7- Dosage des tanins condensés

Nous avons utilisé la solution A préalablement préparé pour le dosage des composés phénoliques, comme nous avons préparé la solution B : Vanilline à 1 % (1 g dans 100 ml d'eau distillée) dans 70% d'ac. sulfurique.

-Nous prenons 2 ml de la solution B + 1 ml de la solution A, mettre les tubes dans un bain-marie pendant 15 mn à 20°C.

-Nous lisons l'absorbance à 500 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

La formule suivante permet le calcul de la teneur en tanins condensés en pourcentage :

$$T(\%) = 5,2 \times 10^{-2} \times \frac{DO \times V}{P}$$

avec :  $5,2 \times 10^{-2}$  : Constante

DO : Densité optique

V : Volume d'extrait total

P : Poids de l'échantillon

### 8- Dosage des tanins hydrolysables

- Nous avons préparé le réactif suivant :  $\text{FeCl}_3$  à 0.01 M dans HCl à 0.001 M
  - On prend 1 ml de solution A
  - On ajoute dans chaque tube 3,5 ml de réactif
  - Nous lisons l'absorbance à 660 nm, 15 secondes après l'addition de réactif
- La formule suivante permet le calcul de la teneur en tanins hydrolysables en pourcentage :

$$T(\%) = \frac{DO \times M \times V}{\epsilon_{mole} \times P}$$

avec : DO : Densité optique

$\epsilon_{mole}$  : 2169 de l'ac. Gallique

M : 300

P : Poids de l'échantillon

V : Volume d'extrait total

### 9 -Dosage des flavonoïdes

Le dosage des flavonoïdes est réalisé par la méthode de **BOHM & KOCIPAL-ABYAZAN (1994)**. Nous avons mélangé 10 g de l'échantillon (poudre des graines ou des feuilles) à 100 ml de méthanol aqueux (solution méthanolique aqueuse : 70 ml de méthanol / 30 ml d'eau distillée) à température ambiante. La solution entière est filtrée à l'aide du papier filtre Whatman n° 24 (125 millimètres). Le filtrat est ensuite transféré dans un creuset, il s'est évaporé au-dessus d'un bain d'eau et est à peser au poids constant.

### III -Analyse statistique des données

Les résultats sont soumis aux tests de l'analyse de variance à un critère de classification (**ANOVA 1**), pour l'étude de l'action d'un seul facteur (**DAGNELIE, 1970**). C'est le cas de l'étude de l'effet de la substance des feuilles sur la taille des descendants, et l'effet sur le pouvoir germinatif de la substance des feuilles et la qualité des graines. L'analyse de la variance à deux critères de classification (**ANOVA 2**), utile pour l'étude de l'action de deux facteurs (**DAGNELIE, 1970**). Nous avons utilisé ce type d'analyse pour tester l'effet de la variété et la concentration de la substance des feuilles de *P. vulgaris* sur la fécondité et la fertilité d' *A. obtectus*. Dans le cas d'une comparaison des deux moyennes, nous avons utilisé le **test student (DAGNELIE, 1970)**. C'est l'exemple de la comparaison des résultats d'élevage témoin (fécondité, fertilité, l'émergence des adultes) sur les graines des deux variétés testées, et l'analyse des résultats du choix multiple.

# **Chapitre IV**

## *Résultats et discussion*

### I- Bioefficacité de la substance des feuilles de *Phaseolus vulgaris* sur les différents états de la bruche de haricot

#### 1- Effet de la substance des feuilles sur la fécondité et la fertilité des bruches

##### 1-1- Elevage témoin

Les résultats obtenus de l'élevage témoin des deux variétés étudiées sont présentés dans les tableaux 2 et 3

**Tableau 2 :** Elevage témoin sur la variété rognon blanc

Répétitions	Nombre de grains	Nombre des couples	Nombre d'œufs pondus	Nombre d'œufs éclos (larves de 1 <sup>er</sup> stade)	Nombre des larves mortes	Nombre des adultes
1	100	5	98	76	4	48
2	100	5	74	32	3	21
3	100	5	108	62	5	36
Total	300	15	280	170	12	105
Moyenne	100	5	93,33	56,66	4	35

**Tableau 3 :** Elevage témoin sur la variété noire

Répétitions	Nombre de grains	Nombre des couples	Nombre d'œufs pondus	Nombre d'œufs éclos (larves de 1 <sup>er</sup> stade)	Nombre des larves mortes	Nombre des adultes
1	100	5	89	38	4	13
2	100	5	71	32	5	12
3	100	5	69	35	4	14
Total	300	25	229	105	13	39
Moyenne	100	5	76,33	35	4,33	13

Les œufs ont une forme semi - ovoïde, d'une couleur blanche, mesurent environ 0,4 à 0,6 mm, la ponte a lieu le plus souvent sur les graines (Fig. 17) ou sur les parois internes des boîtes de Pétri. Les œufs non fécondés s'aplatissent dans les vingt quatre heures qui suivent leur émission.

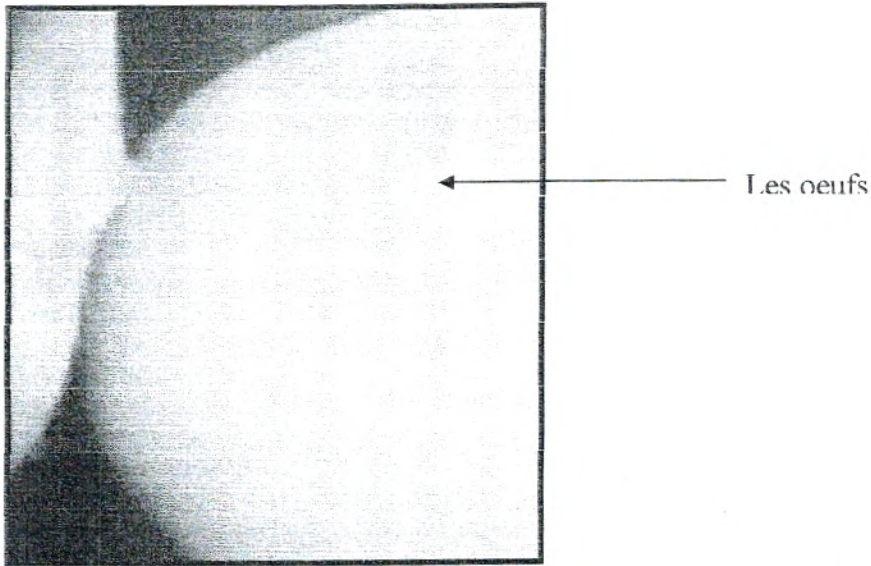


Fig.17 -Les œufs d'*A.obtectus* fixes sur les graines de *Phaseolus vulgaris* (G : x 10)

A une température de 27 °C et humidité relative de 75 %, le nombre d'œufs pondus dans les trois boites de Pétri en présence des graines de la variété rognon blanc est de 93,33 œufs en moyenne, avec un taux moyen de fécondité estimée à 18,66.

Le nombre d'œufs éclos correspondant au nombre de larves de premier stade, sur la même variété, est d'une moyenne de 56,66, la fertilité moyenne est de 59,39%.

Après pénétration des larves de 1<sup>er</sup> stade au niveau des graines, nous avons dénombré les larves mortes, restantes à l'extérieur, correspond à une moyenne de quatre larves.

Le nombre des adultes qui émergent sur la variété rognon blanc, dans les trois boites, varie entre 21 à 48 adultes avec une moyenne de 35 adultes.

Sur la deuxième variété, le nombre des œufs pondus est d'une moyenne de 76,33 œufs, la fécondité moyenne des bruches sur la variété noire est de 15,26.

Le nombre d'œufs éclos est d'une moyenne de 35 œufs, la fertilité calculée est de 46,16 %.

Le nombre des larves mortes est de 4,33 en moyenne.

Le nombre des adultes qui émergent dans les trois boites est de 21 adultes en moyenne.

Il est important d'établir une comparaison entre la fécondité et la fertilité des bruches selon les graines des deux variétés testées (Fig. 18 et 19), ainsi que le taux d'émergence.

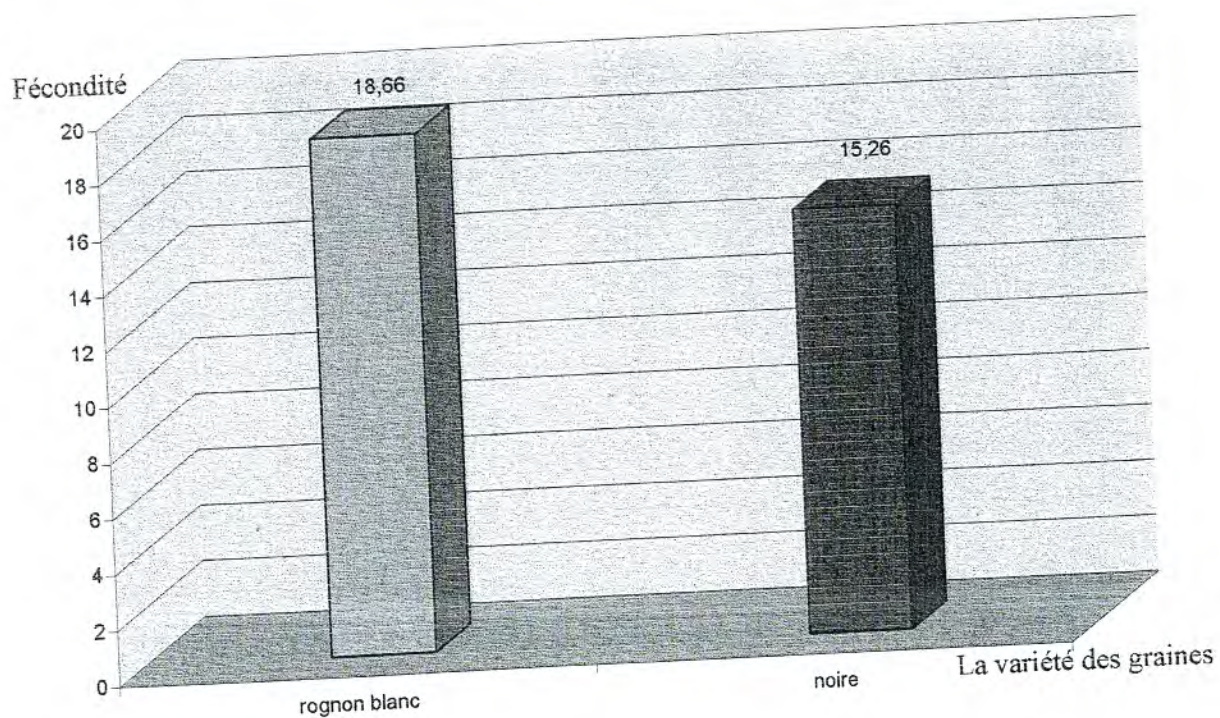


Fig.18 -La fécondité des bruches élevées sur les graines des deux variétés de *Phaseolus vulgaris*

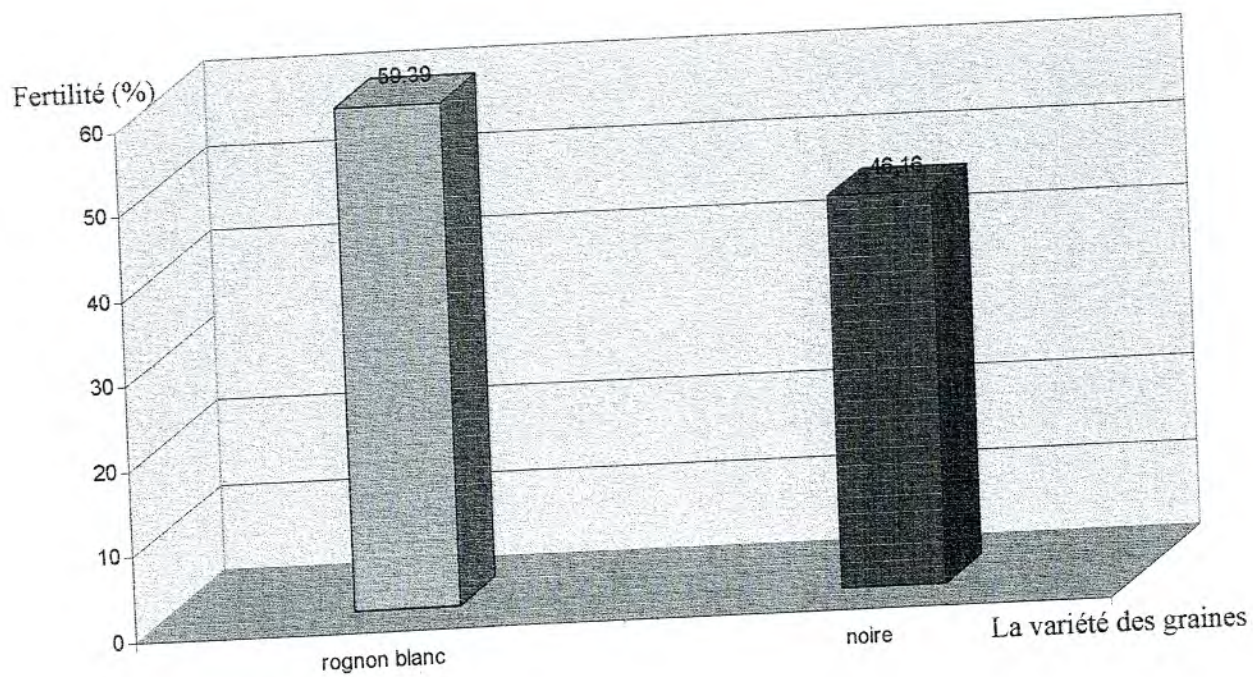


Fig.19 -La fertilité des bruches élevées sur les graines des deux variétés de *Phaseolus vulgaris*



Pour la comparaison des deux moyennes, nous avons utilisé le test student, en se basant sur deux hypothèses à savoir :  $H_0$  et  $H_1$

$H_0$  : égalité des deux moyennes ( $M_1 = M_2$ )

$H_1$  :  $M_1$  différente de  $M_2$  ( $M_1 \neq M_2$ )

Nous avons réalisé cette méthode pour la comparaison des deux moyennes concernant la fécondité et la fertilité d'*A.obtectus* et le taux d'émergence sur les graines de *P.vulgaris* des deux variétés testées.

- Pour la fécondité sur les deux variétés des graines :

$M_1$  désigne la fécondité moyenne sur les graines de la variété rognon blanc,

$M_2$  désigne la fécondité moyenne sur les graines de la variété noire.

$$M_1 = 18,66 \quad M_2 = 15,26$$

$$\delta_1^2 = 12,21 \quad \delta_2^2 = 4,85$$

$$T \text{ calculé} = 1,42 \quad \text{pour un ddl de } 6 - 2 = 4 \text{ et } \alpha = 0,05$$

$$T \text{ théorique} = 2,77$$

$T \text{ calculé} < T \text{ théorique}$  donc on accepte  $H_0$

La différence observée n'est donc pas significative entre les moyennes concernant le taux de fécondité des bruches sur les graines des deux variétés étudiées.

- Pour la fertilité d'*A.obtectus* sur les graines des deux variétés testées :

$M_1$  désigne la fertilité moyenne sur les graines de la variété rognon blanc.

$M_2$  désigne la fertilité moyenne sur les graines de la variété noire.

$$M_1 = 59,39 \quad M_2 = 46,16$$

$$\delta_1^2 = 297,28 \quad \delta_2^2 = 17$$

$$T \text{ calculé} = 1,29 \quad \text{pour un ddl de } 6 - 2 = 4 \text{ et } \alpha = 0,05$$

$$T \text{ théorique} = 2,77$$

$T \text{ calculé} < T \text{ théorique}$  donc on accepte  $H_0$  ( $M_1 = M_2$ )

Il n'apparaît pas de différence significative entre les moyennes de la fertilité sur les graines des deux variétés étudiées

- Une étude statistique est réalisée pour la comparaison des moyennes concernant le taux d'émergence des adultes sur les graines des deux variétés testées :

$M_1$  désigne le taux d'émergence sur les graines de la variété rognon blanc,

$M_2$  désigne le taux d'émergence sur les graines de la variété noire.

$$M_1 = 35 \quad M_2 = 12$$

$$\delta_1^2 = 183 \quad \delta_2^2 = 1$$

$$T \text{ calculé} = 2,93 \quad \text{pour un ddl de } 6 - 2 = 4 \text{ et } \alpha = 0,05$$

$$T \text{ théorique} = 2,77$$

$T \text{ calculé} > T \text{ théorique}$  donc on n'accepte pas  $H_0$

Nous avons remarqué une différence significative entre les deux moyennes.

L'élevage témoin nous donne également une idée sur la durée du cycle de développement de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* selon les deux variétés étudiées.

En effet, la durée du cycle de développement chez *A. obtectus* varie selon les deux variétés de *Phaseolus vulgaris*. Elle est plus courte avec les graines de la variété rognon blanc comparativement aux graines de la variété noire, mais elle ne varie pas de façon significative. En effet, elle est toujours supérieure à 29 jours (Fig.20 et 21).

Pour les deux variétés étudiées, l'accouplement se réalise directement après l'introduction des adultes âgés de 48 h. La ponte s'effectue après les vingt quatre heures qui suivent l'accouplement. L'incubation dure environ 3 jours et la pénétration des larves de 1<sup>er</sup> stade dans les graines dans les 2 jours qui suivent l'éclosion.

Après son entrée dans la graine, la larve mue pour la première fois et passe au second stade (MANTER, 1927).

Le développement larvaire est différent d'une variété à l'autre à partir des stades cachés (de L 2 à l'émergence) avec une durée d'environ 23 jours pour la variété noire, et 22 jours pour la variété rognon blanc.

La durée totale du cycle de développement de la bruche *A. obtectus* est de 31 jours sur les graines de la variété noire et 30 jours sur la variété rognon blanc.

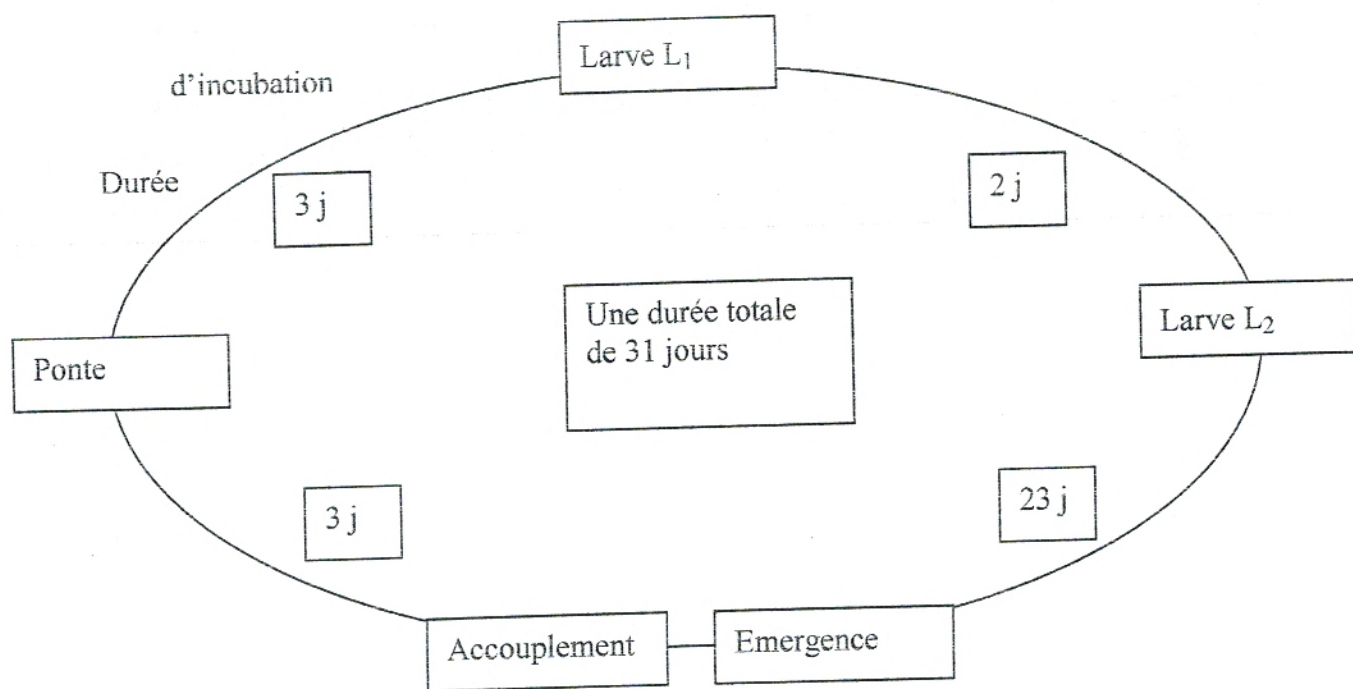


Fig. 20 -Cycle de vie d'*Acanthoscelides obtectus* sur la variété noire

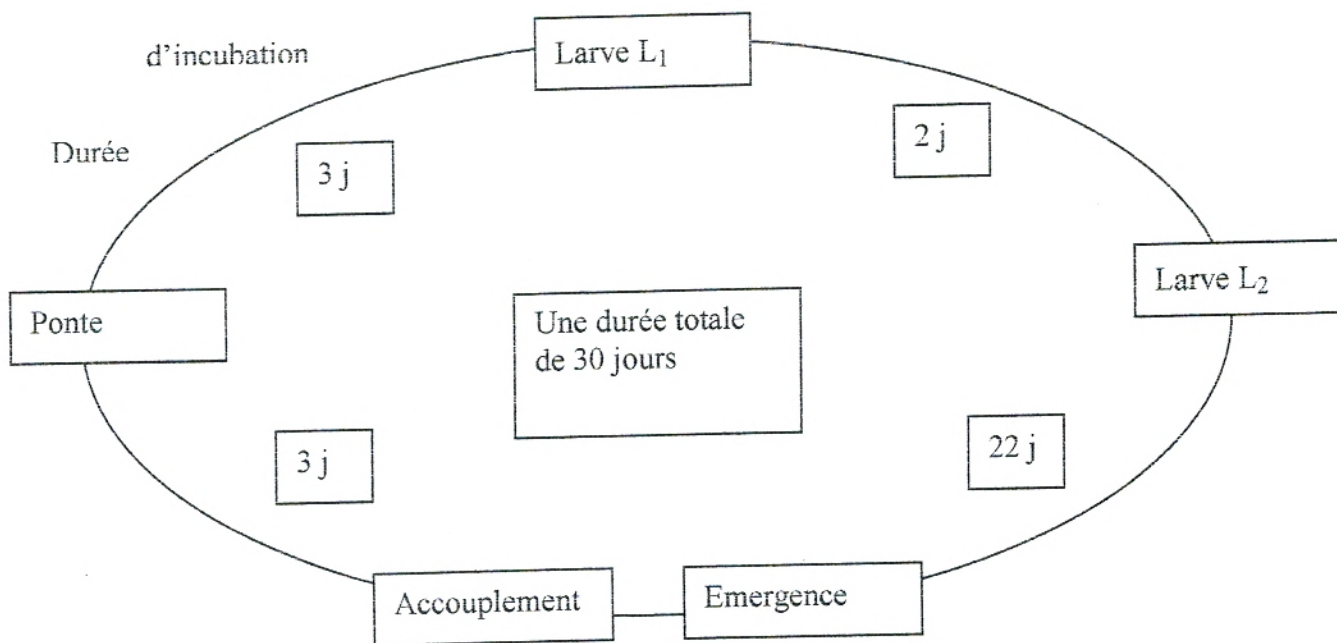


Fig.21 -Cycle de vie d'*Acanthoscelides obtectus* sur la variété rognon blanc

### Discussion

L'élevage témoin est effectué sur les graines de *Phaseolus vulgaris* de la variété rognon blanc et la variété noire (choix unique).

La ponte chez les femelles d'*A. obtectus* ne varie pas d'une manière significative dans le cas d'un choix unique (en présence des graines de la variété rognon blanc ou noire). La fertilité des œufs ne change pas significativement entre les graines des deux variétés étudiées.

Nous remarquons que la fécondité ainsi que la fertilité des bruches ne varient pas, dans le cas d'un choix unique où les bruches sont en présence des graines de la variété rognon blanc ou noire.

Concernant le nombre de descendants de F<sub>1</sub>, l'émergence sur la variété noire reste faible comparativement à la variété rognon blanc, ce qui est confirmé par l'étude statistique.

Le faible nombre des descendants sur la variété noire peut s'expliquer par une forte mortalité intra-cotylédonaire des larves.

Certains travaux ont montré qu'une préférence de ponte sur une légumineuse donnée n'implique pas nécessairement un hôte favorable pour le développement larvaire (**KOURA et al., 1971 ; GOKHALE & SRIVASTAVA, 1975 ; VIR & JINDAL, 1981**).

Nous remarquons que les graines de la variété rognon blanc sont plus favorables au développement de la bruche *A. obtectus*.

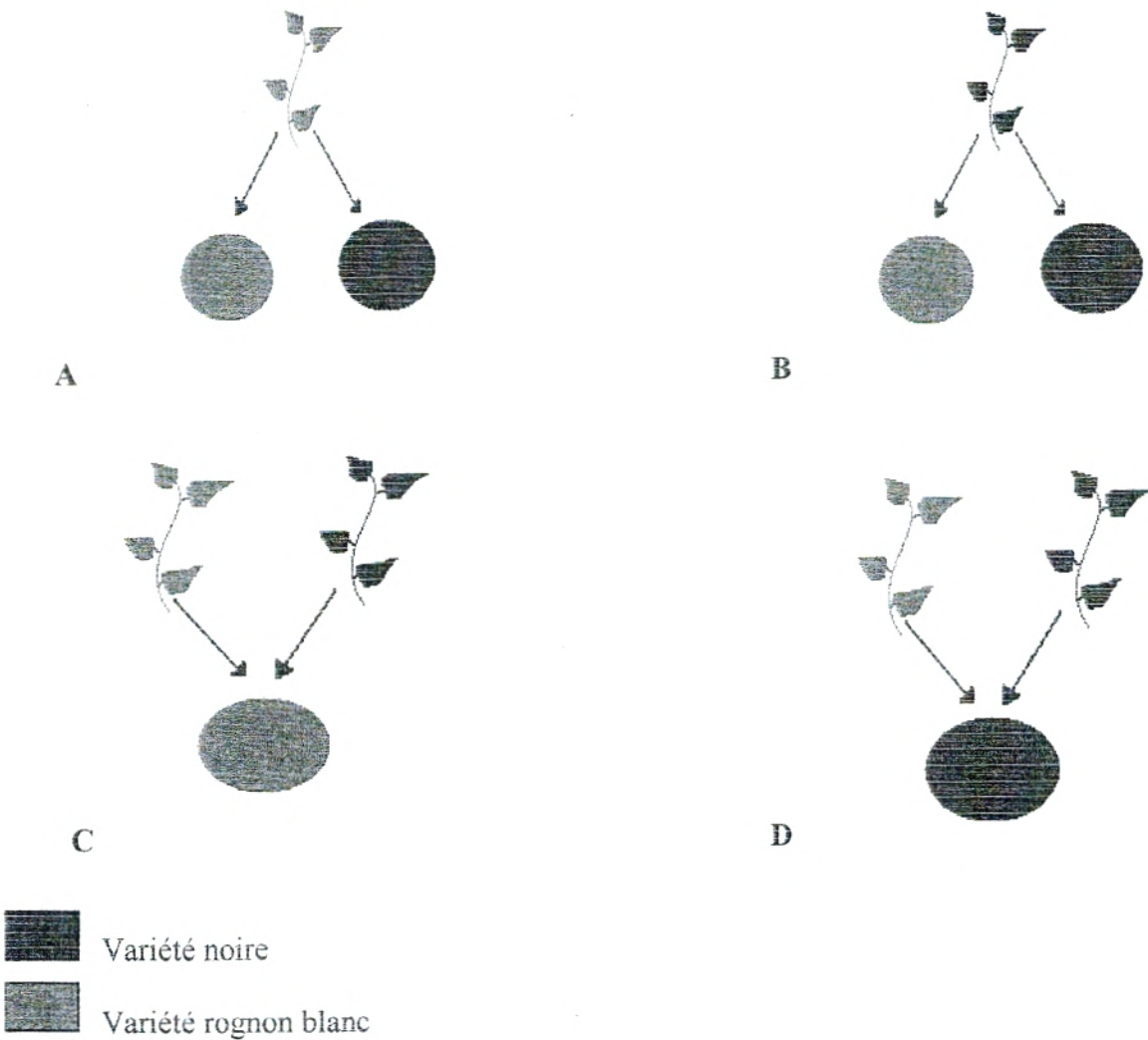
Nos résultats montrent que le cycle le plus court est observé sur les graines de la variété rognon blanc qui semble l'hôte préféré au développement de la bruche *A. obtectus* comparativement à la variété noire. **KELLOUCHE (2005)**, signale que la durée du cycle de développement de la bruche de pois chiche *Callosobruchus maculatus* varie selon la variété des graines, le cycle de développement est plus court en présence de l'hôte préféré.

Le développement larvaire et la nymphose s'effectuent à l'intérieur de la graine. Après éclosion, la larve creuse une galerie vers l'intérieur de la graine, ceci rend très difficile la détermination du nombre des larves et la durée des stades larvaires (**LABEYRIE, 1962**).

Pour pouvoir observer les stades cachés, on utilise la radiographie (**ASSEM, 1971 ; OSUJI, 1982**) ou selon **KELLOUCHE (2005)**, recourir aux dissections des graines et dans ce cas le travail est fastidieux et les individus découverts ne peuvent poursuivre leur développement.

Pour l'étude de la fécondité et la fertilité des bruches en présence de la substance des feuilles nous avons testé l'effet la substance d'une telle variété noire ensuite rognon blanc sur les deux variétés des graines (noire et rognon blanc).

Pour comparer l'effet de la substance des feuilles des deux variétés, nous avons étudié l'efficacité de la substance des feuilles des deux variétés sur une variété des graines (noire ensuite rognon blanc).



**Fig.22** -Effets de la substance des feuilles de la variété rognon blanc sur les deux variétés des graines (A), effet de la substance des feuilles de la variété noire sur les deux variétés des graines (B), effet de la substance des feuilles des deux variétés sur les graines de la variété rognon blanc (C), effet de la substance des feuilles des deux variétés sur les graines de la variété noire (D).

## 1-2- La fécondité en présence de la substance des feuilles

### 1-2-1- Essais avec la substance des feuilles de la variété noire

La fécondité chez la bruche *A. obtectus* à 27 °C et 75% d'humidité est en moyenne de 18,66 sur les graines de la variété rognon blanc et 15,26 sur les graines de la variété noir, dans les même conditions d'élevage, la fécondité a nettement diminué en utilisant la substance des feuilles de la variété noire (Fig. 23).

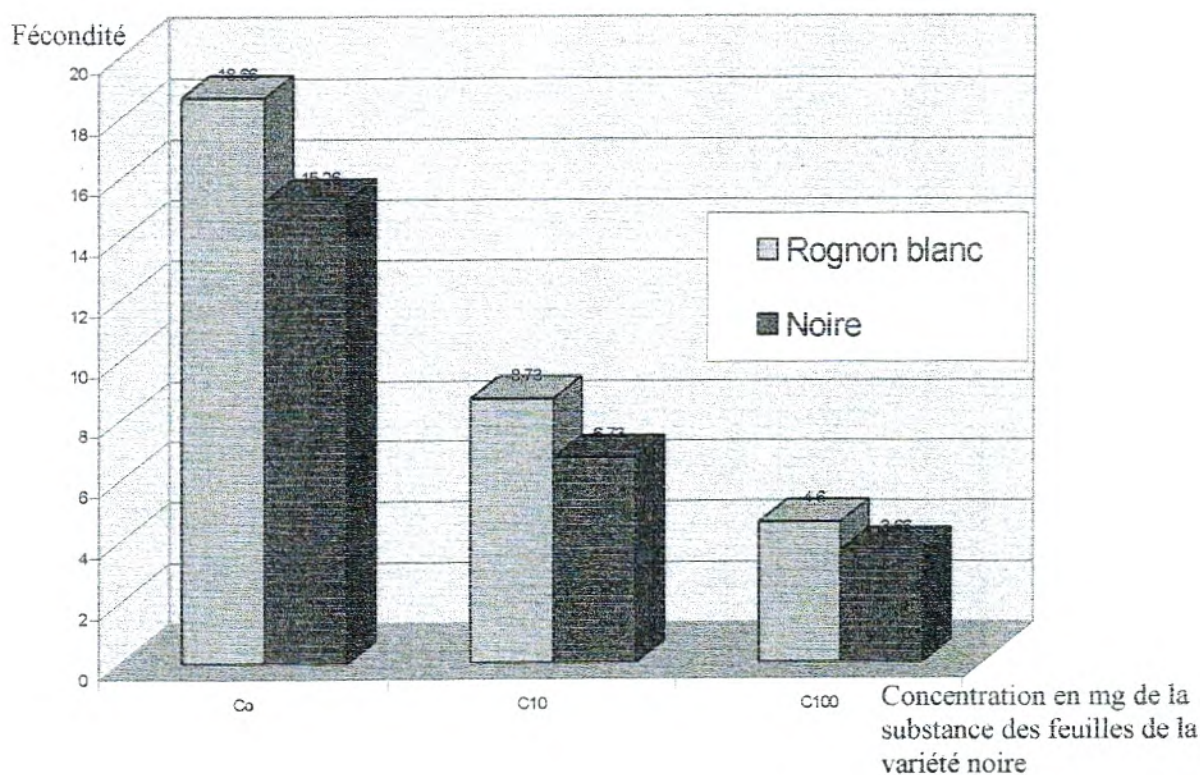


Fig. 23 -La fécondité en présence de la substance des feuilles de la variété noire sur les graines des deux variétés

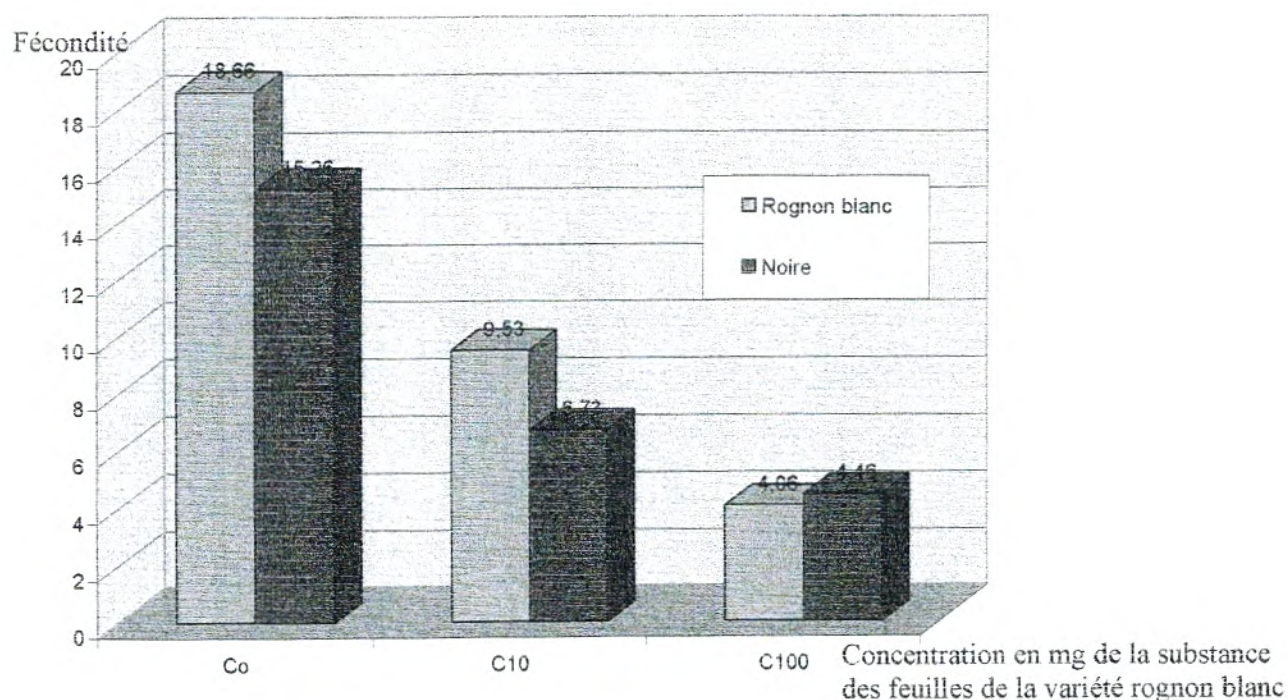
Selon les concentrations de la substance des feuilles, les analyses de variance révèlent une différence très significative avec  $F_{obs} = 115,05$  pour  $P = 0,008$ , donc il existe une variation concernant la fécondité qui dépend de la concentration de la substance des feuilles utilisée.

Selon le facteur variété des graines, nous pouvons dire que l'effet de la substance des feuilles de la variété noire sur la fécondité des bruches ne varie pas d'une manière significative car  $F_{obs} = 8,8$  pour  $P = 0,09$ .

Source	S.C	F observé	P	F théorique
Concentration	175,17	115,05	0,008	19
Variété des graines	6,69	8,8	0,09	18,51

### 1-2-2- Essais avec la substance des feuilles de la variété rognon blanc

Sur les graines des deux variétés étudiées la fécondité chez les femelles d' *A. obtectus* à diminué en ajoutant la substance des feuilles de la variété Rognon blanc de *Phaseolus vulgaris* à deux concentrations différentes C10 et C100 (Fig. 24).



**Fig. 24** -La fécondité en présence de la substance des feuilles de la variété rognon blanc sur les graines des deux variétés

Selon les concentrations de la substance des feuilles, les variations sont très significatives avec  $F_{obs} = 40,61$  pour  $P = 0,02$ , donc il existe une variation concernant la fécondité liée au facteur concentration de la substance des feuilles utilisées.

Nous pouvons dire que l'effet de la substance des feuilles de la variété Rognon blanc sur la fécondité des bruches ne varie pas d'une manière significative selon le facteur variété des graines car  $F_{obs} = 2,68$  pour  $P = 0,24$ .

Source	S.C	F observé	P	F théorique
Concentration	169,49	40,61	0,02	19
Variété des graines	5,60	2,68	0.24	18,51

1-2-3- Comparaison de l'efficacité de la substance des feuilles des deux variétés

Il est important de connaître la substance des feuilles la plus efficace parmi les deux variétés.

Les deux figures (25 et 26) ainsi que l'étude statistique nous aident à comparer l'efficacité de la substance des feuilles des deux variétés étudiées.

1-2-3-1- Sur les graines de la variété noire

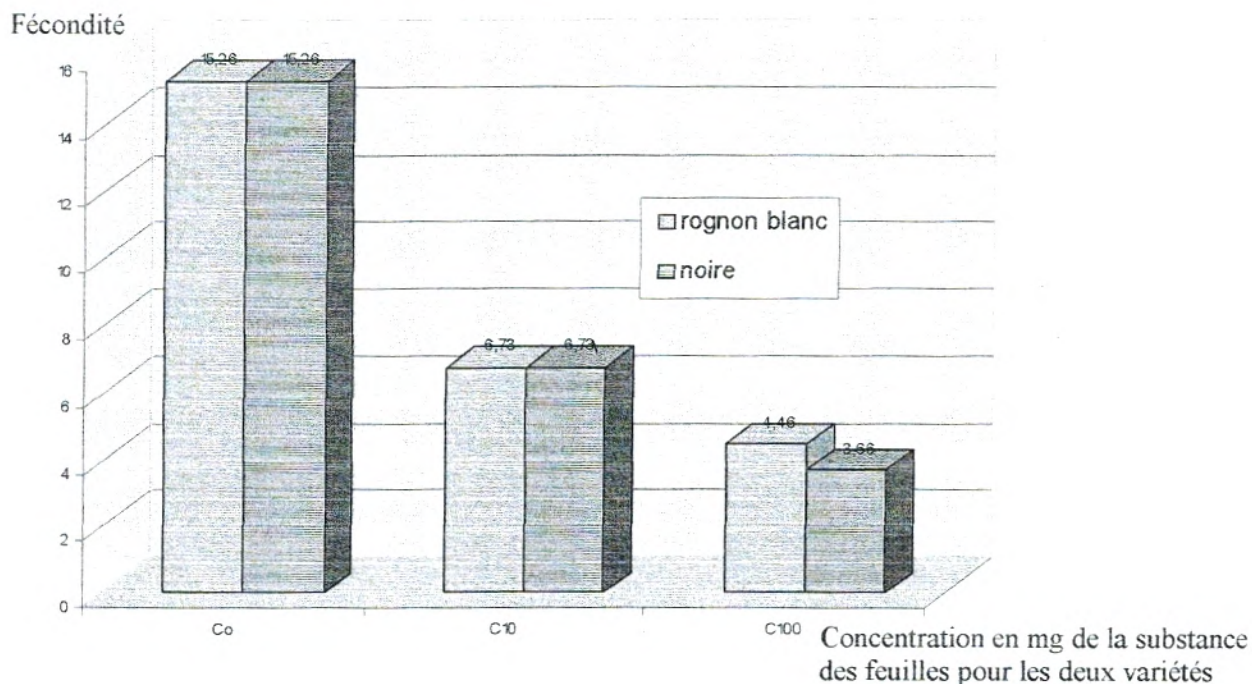


Fig. 25 -La fécondité en présence de la substance des feuilles des deux variétés sur les graines de la variété noire



Concernant l'effet de la substance des feuilles des deux variétés étudiées sur la fécondité des bruches élevées sur les graines de la variété noire, l'analyse statistique a montré qu'il n'y a pas une différence significative entre les moyennes avec  $F_{obs} = 1$  pour  $P = 0,42$ , donc le facteur variété de la substance des feuilles présente le même effet sur les graines de la variété noire.

Concernant le facteur concentration de la substance des feuilles, il existe une variation significative entre les moyennes avec  $F_{obs} = 641,65$  pour  $P = 0,001$

Source	SC	F observé	P	F théorique
Variété des feuilles	0,10	1	0,42	18,51
Concentration	136,88	641,65	0,001	19

1-2-3-2- Sur les graines de la variété rognon blanc

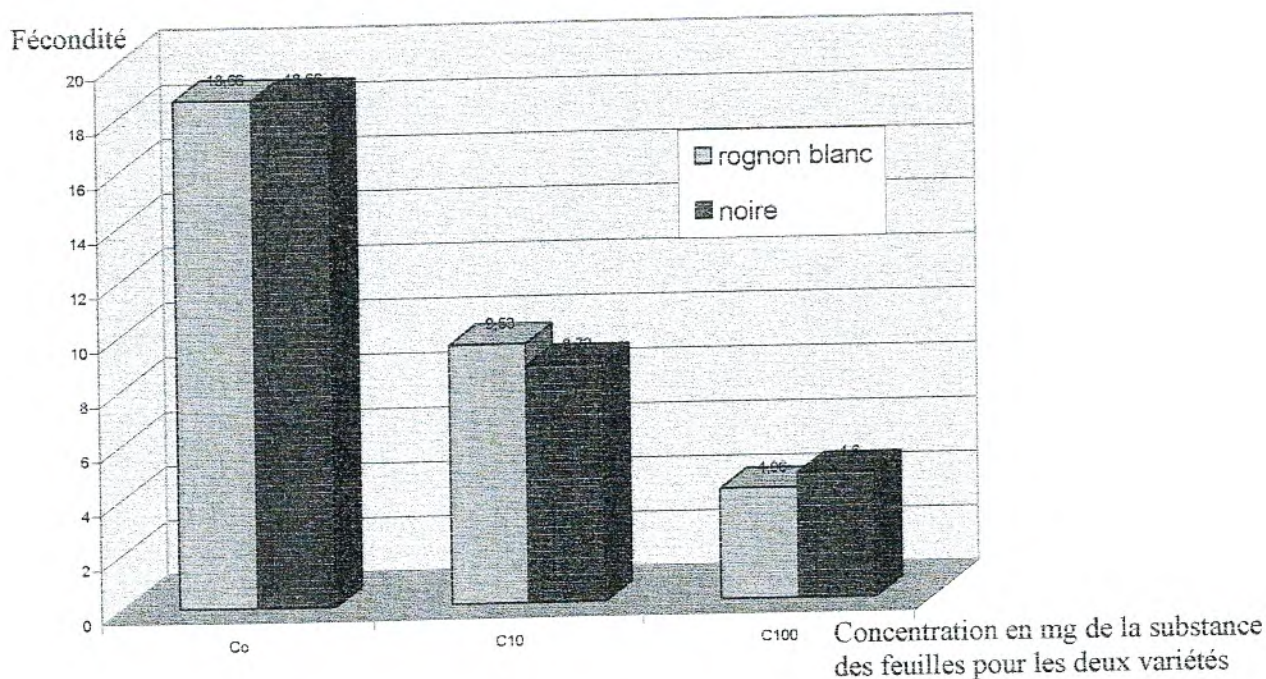


Fig.26 -La fécondité en présence de la substance des feuilles des deux variétés sur les graines de la variété rognon blanc

Sur les graines de la variété rognon blanc, l'étude statistique de variance a montré que la substance des feuilles des deux variétés testées présente le même effet, car il n'existe pas une variation significative entre les moyennes avec  $F_{obs} = 0,04$  pour  $P = 0,84$ .

L'effet de la substance des feuilles des deux variétés étudiées sur la fécondité des bruches élevées sur les graines de la variété rognon blanc varie en fonction des concentrations.

Les analyses de variance confirment ces variations, le facteur concentration en substance des feuilles a une incidence hautement significative, avec  $F_{obs} = 468,18$  pour  $P = 0,002$ .

Source	SC	F observé	P	F théorique
Variété des feuilles	0,01	0,04	0,84	18,51
Concentration	212,80	468,18	0,002	19

### Discussion

D'après les résultats obtenus nous constatons que la substance des feuilles de *Phaseolus vulgaris* représente une incidence directe sur la fécondité de la bruche *A. obtectus*.

La substance des feuilles des deux variétés testées provoque une perturbation du comportement de l'insecte, elle influe notamment sur l'accouplement et la ponte d'*A. obtectus*.

Concernant la substance des feuilles de la variété noire, elle a une influence directe sur la fécondité de la bruche *A. obtectus* qui varie selon la concentration utilisée et C100 représente la concentration la plus efficace.

Nous constatons que l'effet de la substance des feuilles de la variété noire ne change pas selon la variété des graines de *Phaseolus vulgaris* sur lesquels nous avons effectué nos élevages.

Concernant la substance des feuilles de la variété rognon blanc, nous remarquons qu'elle présente le même effet sur la fécondité des bruches élevées sur les graines des deux variétés.

En ce qui concerne les concentrations utilisées de la substance des feuilles, nous remarquons une différence significative des taux de fécondité, donc l'effet de la substance des feuilles de la variété rognon blanc sur la fécondité, change en fonction la concentration utilisée.

En présence des graines de la variété noire, traitées par la substance des feuilles des deux variétés de *P. vulgaris*, la fécondité ne change pas selon la variété de la substance des feuilles.

La fécondité sur les graines de la variété noire change en fonction de la concentration utilisée en substance des feuilles.

Les mêmes résultats sur les graines de la variété rognon blanc traitées par la substance des feuilles des deux variétés étudiées.

Nous pouvons conclure que la substance des feuilles de *Phaseolus vulgaris* d'une variété donnée présente un effet sur la fécondité des bruches qui ne change pas selon la variété des graines sur lesquelles l'élevage est effectué.

De même sur les graines d'une variété donnée, la fécondité des bruches ne change pas selon la variété de la substance des feuilles avec laquelle le traitement est réalisé.

C'est la concentration de la substance des feuilles qui fait la différence. En effet la fécondité de la bruche *A. obtectus* a diminué en traitant les graines par la concentration C10 de la substance des feuilles et elle diminue encore plus lorsqu'on multiplie la dose par dix C100.

Plusieurs auteurs sont intéressés à chercher des méthodes de réduction de la fécondité des bruches.

L'utilisation de la chaleur a un pouvoir d'inhibiteur sur la fécondité d'*A. obtectus*, en effet la fécondité moyenne d'une femelle est nulle à 40°C (KHELIL, 1977).

Selon KELLOUCHE & SOLTANI (2004), sur les graines de pois chiche, les poudres des feuilles de quatre plantes riches en huiles essentielles (le figuier, l'olivier, le citronnier et l'eucalyptus) réduisent la fécondité des femelles de *Callosobruchus maculatus*, alors que les huiles essentielles extraites du girofle inhibent complètement la ponte.

Chez *A. obtectus*, la ponte et le développement sont assez peu sensibles aux composés volatils émis par les gousses d'ail frais (REGNAULT-ROGER & HAMRAOUI, 1993).

### **1-3- La fertilité en présence de la substance des feuilles**

#### **1-3-1- Essais avec la substance des feuilles de la variété noire**

Les traitements effectués avec la substance des feuilles de la variété noire réduisent nettement la fertilité des bruches élevés sur les graines des deux variétés étudiées comparativement à l'élevage témoin.

Concernant l'élevage témoin, la fertilité chez la bruche *A. obtectus* à 27 °C et 75% d'humidité est en moyenne de 60,7% sur les graines de la variété rognon blanc et 45,84% sur

Les graines de la variété noire. Dans les mêmes conditions d'élevage, la fertilité diminue en utilisant les deux concentrations de la substance des feuilles de la variété noire (Fig.27).

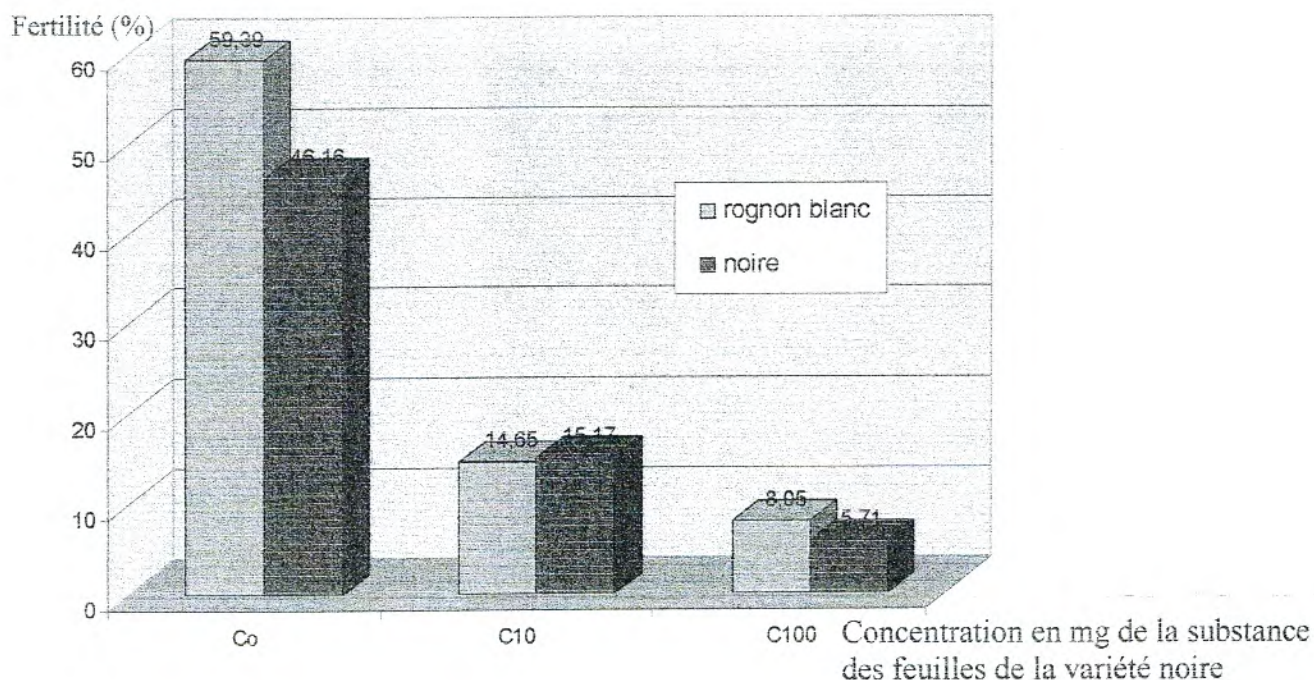


Fig.27 -La fertilité sur les graines des deux variétés en présence de la substance des feuilles de la variété noire

L'analyse de la variance à deux critères de classification indique une différence hautement significative pour le facteur concentration avec  $F_{obs} = 33,64$  et  $p = 0,02$ , donc la fertilité des bruche change selon la concentration utilisée de la substance des feuilles de la variété noire a savoir **Co** (lot témoin), et les deux concentrations extrêmes **C10** et **C100**.

L'effet de la substance des feuilles de la variété noire sur la fertilité des bruches ne varie pas d'une manière significative selon la facteur variété des graines, avec  $F_{obs} = 0,51$  pour  $P = 0,54$ .

Source	SC	F observé	P	F théorique
Facteur concentration	2403,06	45,65	0,02	19
Facteur variété des graines	37,75	1,43	0,35	18,51

### 1-3-2- Essais avec la substance des feuilles de la variété rognon blanc

Le traitement effectué avec la substance des feuilles de la variété rognon blanc sur les graines des deux variétés étudiées a nettement diminué la fertilité des bruches comparativement à l'élevage témoin (Fig.28).

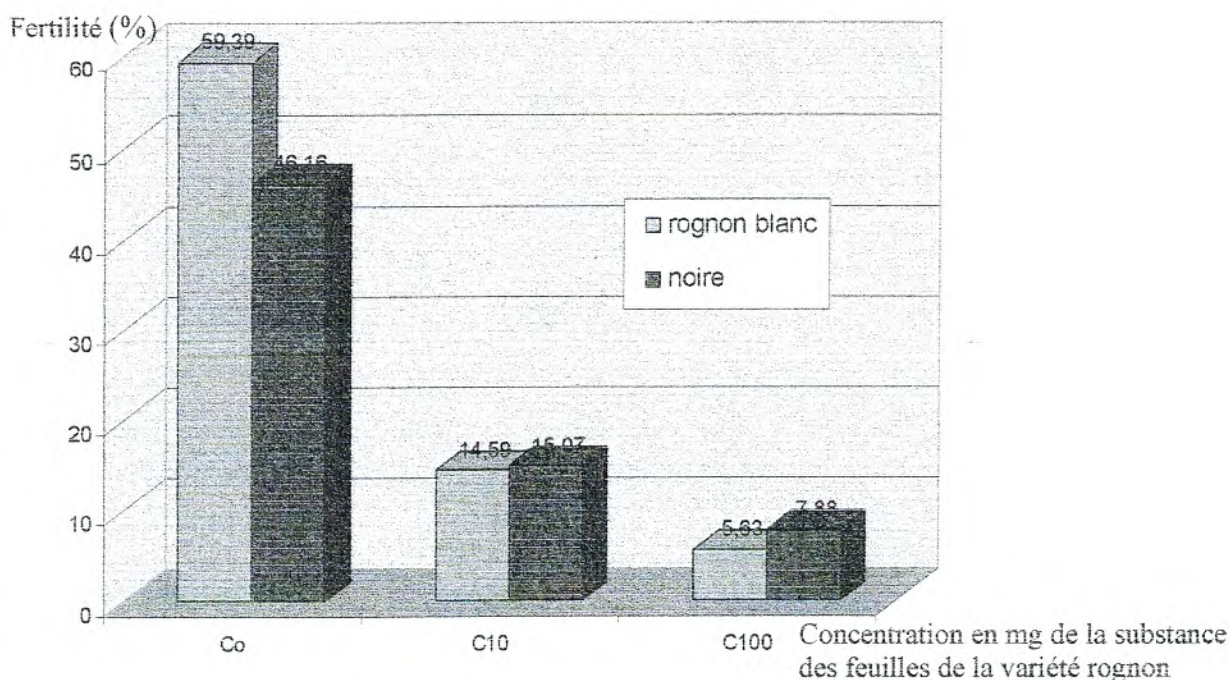


Fig.28 -La fertilité sur les graines des deux variétés en présence de la substance des feuilles de la variété rognon blanc

L'analyse de la variance à deux critères de classification indique une différence hautement significative pour le facteur concentration de la substance des feuilles ( $F_{obs} = 33,64$  et  $P = 0,02$ ), donc il existe une variation concernant l'efficacité de la substance des feuilles de la variété rognon blanc sur la fertilité des bruches selon la concentration utilisée, soit C100 la dose la plus efficace vis-à-vis des insectes.

Concernant l'efficacité de la substance des feuilles de la variété rognon blanc selon le facteur variété des graines sur lesquels les élevages sont effectués, nous constatons que les différences observées ne sont pas significatives entre elles avec  $F_{obs} = 0,51$  pour  $P = 0,54$ . Nous pouvons dire que l'effet de la substance des feuilles de la variété Rognon blanc sur la fertilité des bruches est identique quelque soit la variété des graines de *P.vulgaris*.

Source	SC	F observé	P	F théorique
Facteur concentration	2415,24	33,64	0,02	19
Facteur variété des graines	18,37	0,51	0,54	18,51

### 1-3-3- Comparaison de l'efficacité de la substance des feuilles des deux variétés

Après l'étude de l'efficacité de la substance des feuilles de la variété noire et la variété rognon blanc sur la fertilité des œufs des bruches élevées sur les graines des deux variétés, il est important de comparer l'efficacité de la substance des feuilles des deux variétés testées sur la fertilité des œufs d'*A.obtectus* élevé sur les graines de la variété noire ensuite rognon blanc

#### 1-3-3-1- Sur les graines de la variété noire

Les résultats de l'efficacité de la substance des feuilles des deux variétés étudiées sur la fertilité de la bruche *A.obtectus* en présence des graines de la variété noire sont présentés dans la fig.29

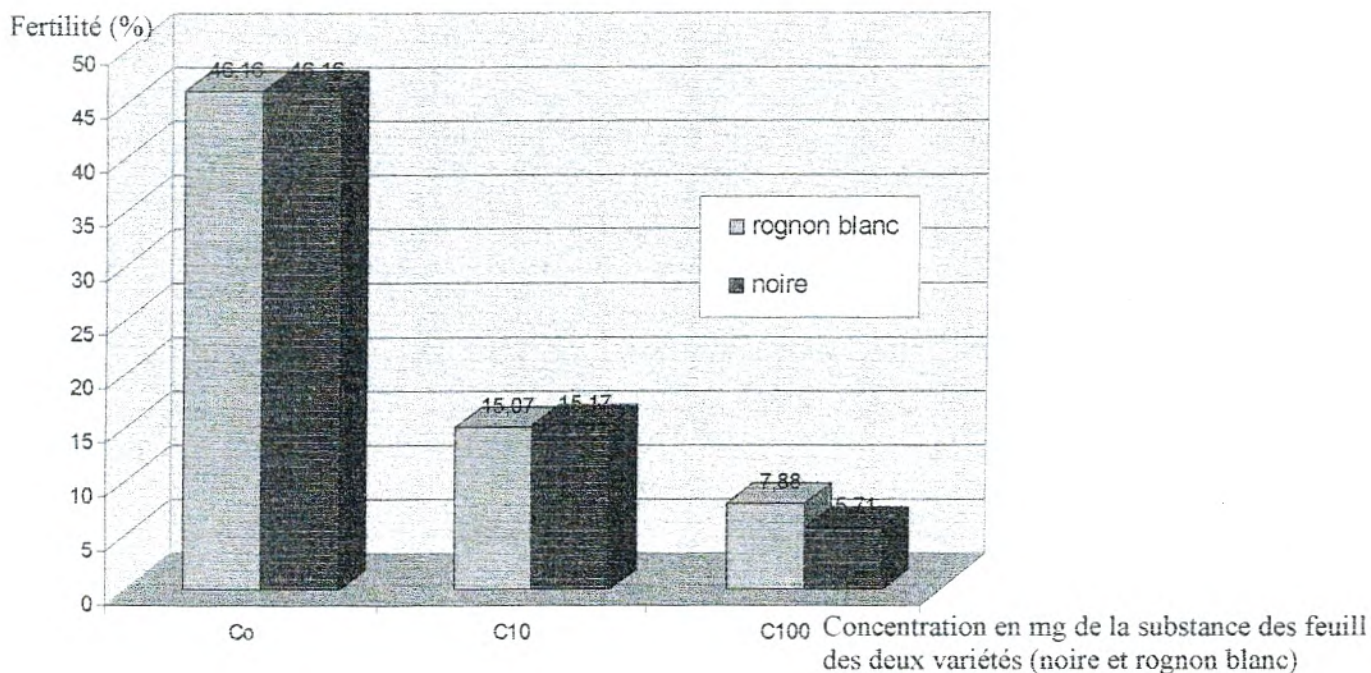


Fig.29 -La fertilité en présence de la substance des feuilles des deux variétés sur les graines de la variété noire

Sur les graines de la variété noire, l'analyse de la variance à deux critères de classification indique qu'il n'y a pas une différence significative pour le facteur variété des feuilles avec  $F_{obs} = 0,86$  pour  $P = 0,44$ . Nous concluons que la substance des feuilles des deux variétés testées présente le même effet sur la fertilité des bruches élevée sur les graines de la variété noire.

Concernant le facteur concentration, il existe une variation hautement significative avec  $F_{obs} = 1046,37$  pour  $P = 0,00095$ , le facteur concentration semble être le responsable des variations de l'efficacité de la substance des feuilles sur la fertilité des bruches.

Source	SC	F observé	P	F théorique
Facteur concentration	1721,59	1046,37	0,00095	19
Facteur variété des feuilles	0,71	0,86	0,44	18,51

1-3-3-2- Sur les graines de la variété rognon blanc

Les résultats sont présentés sur la fig.30

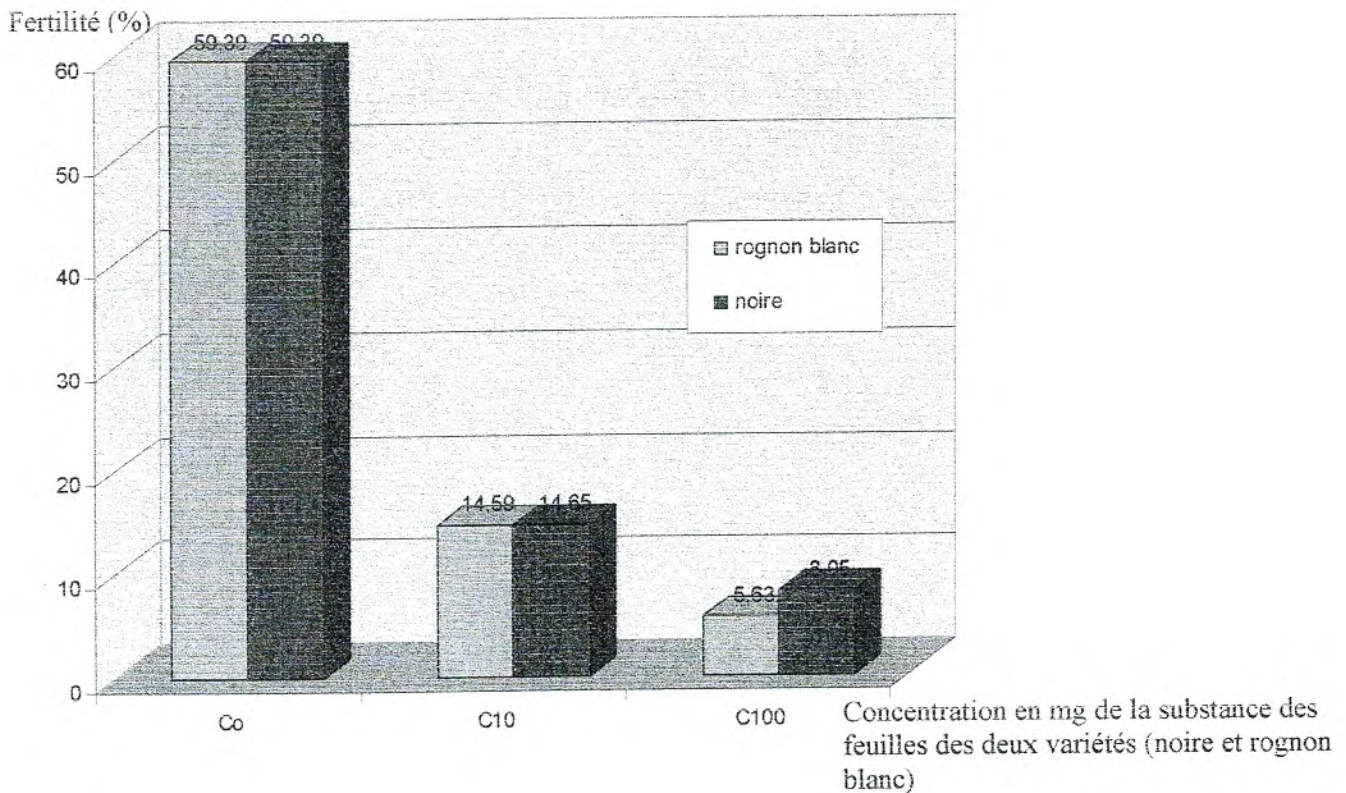


Fig.30 -La fertilité en présence de la substance des feuilles des deux variétés sur les graines de la variété rognon blanc

Sur les graines de la variété rognon blanc, et le facteur variété des feuilles, nous remarquons qu'il n'y a pas une différence significative avec  $F_{obs} = 1,07$  pour  $P = 0,4$ .

L'analyse de la variance à deux critères de classification montre une différence hautement significative pour le facteur concentration avec  $F_{obs} = 1689,08$  pour  $P = 0,00059$ .

Source	SC	F observé	P	F théorique
Facteur concentration	3217,58	1689,08	0,00059	19
Facteur variété des feuilles	1,02	1,07	0,4	18,51

### Discussion

Nos résultats montrent que la substance des feuilles des deux variétés testées de *P. vulgaris* agit directement sur les œufs d'*A. obtectus* en réduisant leur taux de viabilité.

Les résultats obtenus concernant la bioefficacité de la substance des feuilles de la variété noire sur la fertilité de la bruche *A. obtectus* en présence des graines des deux variétés étudiées, montrent que la substance des feuilles de *Phaseolus vulgaris* de la variété noire a une influence sur la fertilité des œufs de la bruche *A. obtectus*, qui varie selon la concentration utilisée, et C100 représente la concentration la plus efficace.

Les analyses statistiques ont montré que l'effet de la substance des feuilles de la variété noire ne change pas d'une manière significative selon la variété des graines de *Phaseolus vulgaris* sur laquelle nous avons effectué nos élevages.

Concernant la deuxième variété, nos résultats montrent que le développement des œufs d'*A. obtectus* est fortement inhibé par l'action de la substance des feuilles de la variété rognon blanc lorsqu'elle est mélangée aux graines appartenant aux deux variétés testées de *P. vulgaris*.

L'effet de la substance des feuilles de la variété rognon blanc sur la fertilité des bruches ne change pas selon la variété des graines sur lesquelles l'élevage des bruches s'est effectué.

La substance des feuilles de la variété rognon blanc semble agir de façon différée sur la fertilité des œufs en augmentant la concentration.

Le développement des œufs d'*A. obtectus* est fortement inhibé par l'action de la substance des feuilles de la variété rognon blanc lorsqu'elle est mélangée aux graines, en utilisant la concentration C100 comparativement aux autres concentrations.



Pour la comparaison de la bioefficacité de la substance des feuilles des deux variétés testées, nous avons traité une variété des graines (noire ou rognon blanc) avec la substance des feuilles appartenant aux deux variétés de *P. vulgaris* (noire et rognon blanc).

Les résultats obtenus montrent que sur une telle variété des graines, l'effet de la substance des feuilles de différentes variétés ne change pas.

Le facteur qui provoque une modification de l'effet sur la fertilité des bruches est la concentration en substance des feuilles. En effet il existe un effet néfaste sur la fertilité des bruches, en utilisant la concentration C10 par rapport à la concentration C0 (élevage témoin), la concentration C100 reste la plus efficace.

Selon KHELIL (1977), le maintien d'une température de 40°C pendant deux jours empêche toute éclosion possible des œufs d'âge très jeune, pour les œufs âgés de 96 à 120 heures, la sensibilité ne se manifeste qu'à partir du troisième jour.

L'utilisation de l'acide vanillique et l'acide cinnamique à forte dose soit 100 mg, provoque une diminution de la fertilité des œufs de la bruche *Callosobruchus maculatus* (MESTARI, 2001)

### Conclusion

En observant les résultats obtenus sur l'étude de la bioefficacité de la substance des feuilles de *P. vulgaris* sur la fécondité et la fertilité de la bruche *A. obtectus*, nous deduisons que cette substance est efficace dans la protection des graines de *P. vulgaris* contre les attaques de la bruche *A. obtectus*. En effet, elle influe directement sur l'accouplement et la ponte des insectes, ceci est illustré par une réduction du taux de fécondité. La substance des feuilles influe également sur la fertilité des œufs.

Nous constatons que la substance des feuilles de *P. vulgaris* de la variété noire ainsi que la variété rognon blanc présente le même effet sur la fécondité et la fertilité des bruches.

Les analyses statistiques ont montré que le facteur concentration en substance des feuilles a une incidence hautement significative sur la fécondité et la fertilité du ravageur, la concentration C100 étant la concentration la plus efficace.

Ce pouvoir répulsif de la substance des feuilles est dû à la composition chimique des feuilles de *P. vulgaris*.

## 2- Effets de la substance des feuilles sur la taille des différents organes des descendants

La taille des différents organes des adultes issus d'élevage témoin est présentée dans le tableau 4, la taille des organes des adultes qui émergent en présence de la substance des feuilles est représentée sur le tableau 5.

Les paramètres suivant sont mesurés

- La longueur du corps
- Le diamètre du corps
- La longueur des antennes
- Les élytres
- Les pattes (antérieures et postérieures).

**Tableau 4** : Les mesures de quelques organes des insectes issus d'élevage témoin

Individus	Longueur de l'adulte (mm)	Diamètre (mm)	Antennes (mm)	Elytres (mm)	Pattes (mm)	
					Ant	Post
1	3,2	1,7	0,9	1,8	1,5	2,6
2	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,3
3	2,6	1,5	0,8	1,6	1,3	2,2
4	03	1,6	01	1,6	1,5	2,5
5	2,8	1,7	0,9	1,7	1,5	2,4
6	2,6	1,5	0,7	1,6	1,3	2,3
7	2,7	1,5	0,8	1,6	1,3	2,2
8	3,3	1,7	0,9	1,6	1,4	2,5
9	2,6	1,5	0,8	1,6	1,2	2,2
10	2,7	1,6	0,9	1,6	1,4	2,4
11	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,3
12	2,8	1,6	0,8	1,8	1,4	2,5
13	3,1	1,7	01	1,6	1,4	2,5
14	3,3	1,7	0,8	1,7	1,5	2,6
15	2,6	1,5	0,7	1,6	1,3	2,3
16	2,8	1,7	01	1,7	1,5	2,4
17	2,7	1,6	0,8	1,6	1,4	2,3
18	2,8	1,7	0,8	1,8	1,4	2,5
19	2,8	1,6	0,8	1,7	1,5	2,4
20	2,8	1,7	0,9	1,7	1,5	2,4
21	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,2
22	2,8	1,7	0,9	1,8	1,4	2,4
23	2,7	1,6	0,7	1,7	1,3	2,3
24	2,6	1,5	0,8	1,6	1,3	2,2
25	2,7	1,5	0,7	1,6	1,4	2,4
26	2,7	1,6	0,8	1,7	1,4	2,3
27	2,8	1,6	0,8	1,7	1,5	2,5
28	2,8	1,7	0,8	1,8	1,5	2,4

29	2,7	1,6	0,8	1,7	1,3	2,3
30	2,9	1,6	0,9	1,7	1,5	2,6
31	2,6	1,5	0,7	1,6	1,3	2,1
32	3,2	1,7	0,8	1,7	1,4	2,5
33	2,8	1,7	0,9	1,7	1,5	2,4
34	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,2
35	2,6	1,5	0,7	1,5	1,2	2,2
36	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,3
37	2,6	1,5	0,7	1,6	1,3	2,3
38	2,7	1,6	0,8	1,6	1,4	2,4
39	2,8	1,6	0,9	1,7	1,4	2,5
40	2,7	1,6	0,8	1,7	1,4	2,4
41	2,8	1,6	0,8	1,7	1,5	2,5
42	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,2
43	2,7	1,6	0,9	1,6	1,3	2,3
44	2,6	1,5	0,7	1,6	1,2	2,2
45	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,3
46	3,3	1,7	0,9	1,8	1,4	2,6
47	2,6	1,5	0,7	1,6	1,1	2,2
48	2,9	1,6	0,7	1,6	1,4	2,5
49	03	1,7	0,9	1,8	1,4	2,5
50	2,8	1,6	0,9	1,7	1,5	2,4
48	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,1
49	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,2
53	2,6	1,5	0,8	1,6	1,3	2,2
54	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,2
55	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,3
56	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,3
57	2,7	1,6	0,9	1,6	1,4	2,3
58	2,7	1,5	0,8	1,6	1,4	2,4
59	2,6	1,5	0,7	1,6	1,3	2,3
60	2,8	1,7	0,1	1,7	1,4	2,4
61	2,8	1,7	0,9	1,8	1,4	2,5
62	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,2
63	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,3
64	2,8	1,7	0,9	1,6	1,4	2,4
65	2,8	1,6	0,8	1,7	1,4	2,5
66	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,2
67	2,6	1,5	0,7	1,5	1,2	2,3
68	2,7	1,6	0,8	1,6	1,4	2,3
69	2,7	1,6	0,8	1,6	1,3	2,3
70	2,7	1,6	0,9	1,6	1,4	2,3
71	2,5	1,5	0,7	1,5	1,3	2,2
72	2,7	1,6	0,8	1,7	1,4	2,3
73	2,7	1,6	0,9	1,6	1,3	2,3
74	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,3
75	2,6	1,5	0,7	1,6	1,2	2,2

76	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,1
77	2,9	1,7	0,8	1,7	1,5	2,5
78	2,7	1,6	0,8	1,6	1,4	2,3
79	2,5	1,5	0,7	1,5	1,1	2,1
80	2,9	1,6	0,8	1,7	1,5	2,5
81	2,5	1,5	0,7	1,5	1,3	2,2
82	2,5	1,5	0,7	1,5	1,3	2,2
83	03	1,7	01	1,7	1,4	2,5
84	2,7	1,6	0,8	1,6	1,4	2,3
85	2,5	1,5	0,7	1,5	1,1	2,1
86	2,9	1,6	0,8	1,6	1,5	2,4
87	2,8	1,7	0,9	1,7	1,4	2,4
88	2,6	1,5	0,7	1,6	1,3	2,2
89	2,6	1,5	0,7	1,6	1,3	2,3
90	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,1
91	2,7	1,6	0,9	1,7	1,4	2,4
92	2,8	1,7	01	1,7	1,5	2,4
93	2,9	1,7	0,9	1,7	1,5	2,5
94	2,5	1,5	0,7	1,5	1,3	2,2
95	2,6	1,5	0,8	1,5	1,3	2,3
96	2,8	1,7	01	1,7	1,4	2,4
97	2,8	1,7	0,9	1,7	1,4	2,5
98	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,1
99	2,6	1,5	0,7	1,6	1,3	2,2
100	2,7	1,6	0,9	1,6	1,4	2,3
Moyenne	2,72	1,58	0,79	1,62	1,35	2,33

**Tableau 5 :** Les mesures de quelques organes des insectes issus d'élevages en présence de la substance des feuilles

Individus	Longueur de l'adulte (mm)	Diamètre (mm)	Antennes (mm)	Elytres (mm)	Pattes (mm)	
					Ant	Post
1	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,1
2	2,6	1,5	0,8	1,6	1,3	2,2
3	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,2
4	2,9	1,6	01	1,6	1,5	2,5
5	2,5	1,5	0,7	1,5	1,1	2,1
6	2,6	1,5	0,8	1,6	1,2	2,2
7	2,5	1,5	0,7	1,5	1,1	2,1
8	2,6	1,5	0,8	1,6	1,2	2,2
9	2,5	1,5	0,7	1,5	1,1	2
10	2,5	1,5	0,7	1,5	1,3	2,2
11	03	1,7	01	1,6	1,5	2,5
12	2,7	1,6	0,9	1,6	1,4	2,3
13	2,6	1,5	0,8	1,5	1,3	2,2

14	2,7	1,6	0,9	1,7	1,3	2,3
15	2,6	1,5	0,8	1,6	1,3	2,2
16	2,8	1,6	0,1	1,7	1,5	2,4
17	2,7	1,6	0,8	1,7	1,4	2,3
18	2,7	1,6	0,9	1,7	1,3	2,3
19	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,1
20	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,1
21	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,2
22	2,6	1,5	0,8	1,5	1,2	2,2
23	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,3
24	2,6	1,5	0,7	1,6	1,3	2,3
25	2,7	1,6	0,8	1,6	1,4	2,4
26	2,7	1,6	0,8	1,7	1,4	2,4
27	2,8	1,7	0,9	1,7	1,5	2,4
28	2,7	1,6	0,8	1,7	1,4	2,4
29	2,8	1,6	0,8	1,7	1,4	2,5
30	2,7	1,6	0,9	1,7	1,4	2,3
31	2,5	1,5	0,7	1,5	1,1	0,2
32	2,6	1,5	0,7	1,6	1,3	2,2
33	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,1
34	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,2
35	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,1
36	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,1
37	2,6	1,5	0,8	1,6	1,3	2,2
38	2,5	1,5	0,7	1,5	1,1	2,1
39	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,3
40	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,3
41	2,9	1,7	0,8	1,7	1,5	2,5
42	2,7	1,5	0,8	1,6	1,4	2,4
43	2,6	1,5	0,8	1,5	1,3	2,3
44	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,2
45	0,3	1,7	0,9	1,7	1,4	2,5
46	2,6	1,5	0,7	1,6	1,3	2,2
47	2,6	1,5	0,8	1,5	1,2	2,3
48	2,7	1,6	0,8	1,6	1,4	2,3
49	2,7	1,6	0,8	1,6	1,3	2,3
50	2,7	1,6	0,9	1,6	1,4	2,3
48	2,5	1,5	0,7	1,5	1,3	2,2
49	2,7	1,6	0,8	1,7	1,4	2,3
53	2,7	1,6	0,9	1,6	1,3	2,3
54	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,3
55	2,6	1,5	0,8	1,6	1,2	2,2
56	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,1
57	2,5	1,5	0,7	1,5	1,1	0,2
58	2,7	1,6	0,8	1,6	1,4	2,3
59	2,5	1,5	0,7	1,5	1,1	2,1
60	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,1

61	2,9	1,7	0,9	1,7	1,5	2,4
62	2,5	1,5	0,7	1,5	1,3	2,2
63	2,5	1,5	0,7	1,5	1,2	2,2
64	2,7	1,6	0,8	1,6	1,4	2,3
65	2,5	1,5	0,7	1,5	1,1	2,1
66	2,5	1,5	0,7	1,5	1,1	02
67	2,4	1,4	0,7	1,5	01	2,1
68	2,4	1,5	0,6	1,5	01	02
69	2,4	1,4	0,6	1,5	01	02
70	2,5	1,5	0,6	1,5	01	2,1
71	2,4	1,4	0,7	1,5	01	02
72	2,5	1,5	0,6	1,5	01	2,1
73	2,4	1,4	0,6	1,5	01	02
74	2,4	1,4	0,7	1,5	01	02
75	2,5	1,5	0,6	1,5	01	02
76	2,4	1,5	0,6	1,5	1,1	02
77	2,4	1,4	0,7	1,5	01	02
78	2,4	1,5	0,6	1,5	01	02
79	2,5	1,5	0,6	1,5	01	02
80	2,4	1,4	0,7	1,5	01	02
81	2,7	1,6	0,8	1,7	1,3	2,3
82	2,7	1,6	0,9	1,6	1,3	2,3
83	2,7	1,6	0,8	1,6	1,4	2,3
84	2,7	1,6	0,9	1,6	1,3	2,3
85	2,7	1,6	0,8	1,6	1,4	2,3
86	2,7	1,6	0,8	1,7	1,3	2,3
87	2,7	1,6	0,8	1,7	1,4	2,4
88	2,7	1,6	0,9	1,6	1,3	2,3
89	2,6	1,5	0,7	1,6	1,2	2,2
90	2,6	1,5	0,7	1,5	1,3	2,3
91	2,7	1,5	0,8	1,6	1,4	2,4
92	2,7	1,5	0,8	1,6	1,4	2,4
93	2,7	1,5	0,8	1,6	1,4	2,4
94	2,7	1,5	0,8	1,6	1,4	2,4
95	2,7	1,5	0,8	1,6	1,4	2,4
96	2,7	1,5	0,8	1,6	1,4	2,4
97	2,7	1,5	0,8	1,6	1,4	2,4
98	2,7	1,5	0,8	1,6	1,4	2,4
99	2,6	1,5	0,7	1,6	1,3	2,3
100	2,5	1,5	0,7	1,5	1,1	2,1
Moyenne	2,60	1,53	0,76	1,57	1,26	2,23

Dans les conditions de laboratoire où nous avons effectué les élevages, nous remarquons que les adultes obtenus d'un élevage témoin ont une taille plus grande que les adultes issus d'élevage en présence de la substance des feuilles.

En effet, la longueur des individus issus d'élevage témoin est comprise entre 2,5 et 3,3 mm, tandis que pour les individus issus d'élevage en présence de la substance des feuilles, elle est comprise entre 2,4 et 03 mm.

Concernant le diamètre du corps, il est compris entre 1,5 et 1,7 mm sur l'élevage témoin, et entre 1,4 et 1,7 mm sur les élevages en présence de la substance des feuilles, et 4% des individus possèdent un diamètre du corps de 1,7 mm.

La longueur des antennes est de 1mm pour les adultes obtenus d'un élevage témoin, et même d'un élevage en présence de la substance des feuilles. Pour le témoin la longueur des antennes est comprise entre 0,7 et 01 mm, et pour le lot traité elle est comprise entre 0,6 et 01mm.

Concernant les élytres, ils mesurent entre 1,5 et 1,8 mm, pour les individus issus d'élevage témoin, et ne dépassent pas 1,7 mm pour les individus issus d'élevage en présence de la poudre des feuilles avec un intervalle de 1,5 à 1,7 mm.

Pour le dernier paramètre mesuré, les pattes des bruches, nous avons mesuré la longueur des pattes antérieures et postérieures des bruches issues des deux élevages.

Les pattes antérieures des adultes obtenus d'élevage témoin ont une longueur comprise entre 1,2 et 1,5 mm et les pattes postérieures atteignent jusqu'à 2,6 mm de longueur, avec un intervalle de 2,1 à 2,6mm, concernant la longueur des pattes d'adultes issus d'élevage en présence de la substance des feuilles, comprise entre 1 et 1,5 mm pour les pattes antérieures, et 2,1 à 2,5 mm pour les pattes postérieurs.

L'analyse de variance à un critère de classification confirme une différence hautement significative entre la taille des adultes issus d'élevage témoin et d'adultes issus d'élevage en présence de la substance des feuilles avec  $F_{obs} = 287,69$  pour  $P = 4,68$ .

Source	SC	F observé	P	F théorique
Substance des feuilles	4,60	287,69	4,68	4,38

**Discussion**

A une température de 27 °C et humidité relative de 75%, nous constatons que la taille de la bruche *A. obtectus* peut atteindre 3,3 mm de longueur et 1,7 mm de diamètre.

Selon **LABEYRIE (1962)**, l'adulte mesure 2,5 à 3 mm de long sur 1,7 à 1,9 mm de large.

**BONNEMAISON (1962)**, signale que la longueur du corps d'un adulte est comprise entre 3,2 à 4 mm.

Plusieurs facteurs influents sur la taille des bruches telles que les conditions d'élevage. Il arrive que dans les cas de forte pullulation, la taille des adultes soit plus réduite

**(LABEYRIE, 1962)**.

Selon le même auteur, la taille des adultes change selon le sexe des bruches. En effet, le mâle est d'une taille généralement plus faible comparativement à la femelle.

Selon nos résultats nous constatons que sur des graines traitées par la substance des feuilles de *P. vulgaris*, la taille des adultes émergés semble être plus réduite comparativement à la taille des adultes issus d'élevage témoin.

**3 -Choix multiple**

Lorsque les femelles d'*Acanthoscelides obtectus* sont mises en présence des graines des deux variétés, elles pondent le plus grand nombre d'œufs sur la variété Rognon blanc, la variété noire est moins infestée.

En moyenne le nombre d'œufs pondus sur la variété Rognon blanc est de 121,33 alors que sur la deuxième variété est de 45,66. Le nombre des adultes de F<sub>1</sub> est similaire à celui de la fécondité. En effet, c'est la variété rognon blanc qui présente le plus grand nombre d'adultes émergés (Fig.31).



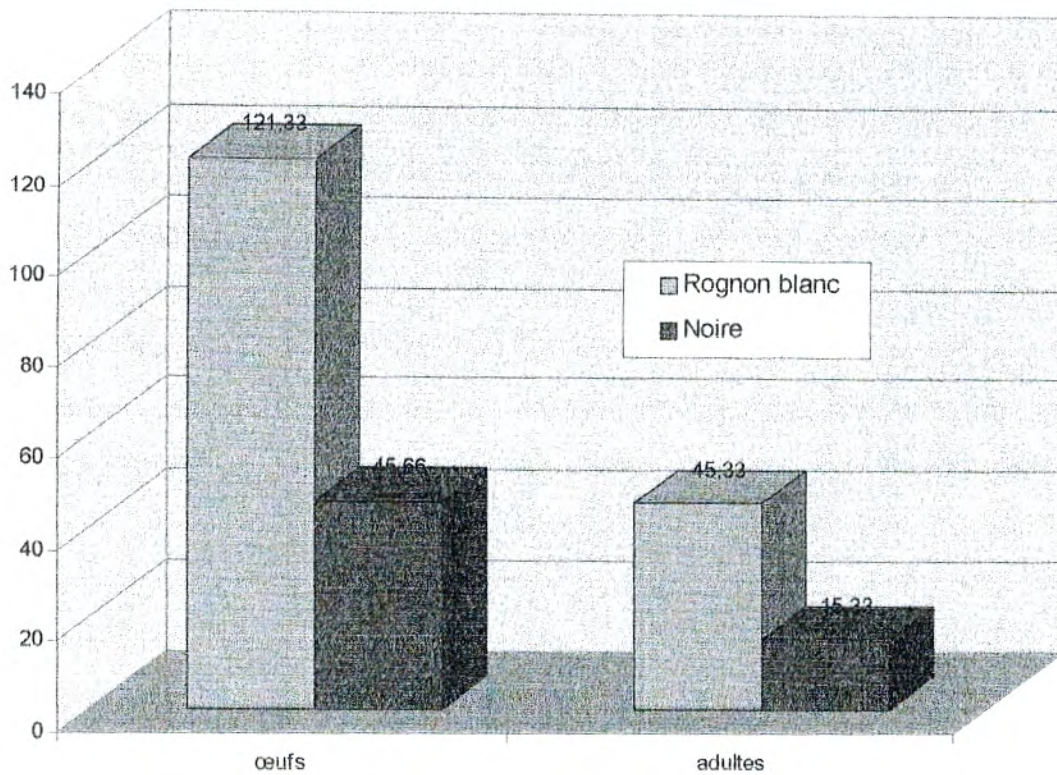


Fig.31 -Résultats du choix multiple

Pour confirmer cette différence entre les deux moyennes concernant les œufs pondus et les adultes émergés sur les deux variétés testées des graines de *Phaseolus vulgaris*, une étude statistique est réalisée.

Nous avons utilisé le test student utile à la comparaison des deux moyennes, en se basant sur deux hypothèse qui sont  $H_0$  et  $H_1$

$H_0$  : égalité des deux moyennes ( $M_1 = M_2$ )

$H_1$  :  $M_1$  différente de  $M_2$  ( $M_1 \neq M_2$ )

Nous avons réalisé cette méthode pour la comparaison des deux moyennes concernant :

- le nombre d'œufs pondus par *A. obtectus* sur les graines des deux variétés testées

$M_1$  désigne le nombre moyen d'œufs pondus sur les graines de la variété rognon blanc.

$M_2$  désigne le nombre moyen d'œufs pondus sur les graines de la variété noire.

$$M_1 = 121,33 \quad M_2 = 45,66$$

$$\delta_1^2 = 81,32 \quad \delta_2^2 = 56,32$$

$$T \text{ calculé} = 11,17 \quad \text{pour un ddl de } 3 - 2 = 2 \text{ et } \alpha = 0,05$$

$$T \text{ théorique} = 4,30$$

$T$  calculé  $>$   $T$  théorique donc on accepte  $H_1$  ( $M_1 \neq M_2$ )

L'étude statistique confirme une différence significative entre les deux moyennes.

- le nombre moyen d'adultes émergés sur les deux variétés testées

$M_1$  désigne le nombre moyen d'adultes émergés sur les graines de la variété rognon blanc.

$M_2$  désigne le nombre moyen d'adultes émergés sur les graines de la variété noire.

$$M_1 = 45,33 \quad M_2 = 15,33$$

$$\delta_1^2 = 28,16 \quad \delta_2^2 = 9,32$$

$$T \text{ calculé} = 8,49 \quad \text{pour un ddl de } 3 - 2 = 2 \text{ et } \alpha = 0,05$$

$$T \text{ théorique} = 4,30$$

$T$  calculé  $>$   $T$  théorique donc on accepte  $H_1$  ( $M_1 \neq M_2$ )

En ce qui concerne les adultes émergés nous remarquons une différence significative des moyennes.

### Discussion

D'après les résultats, nous affirmons qu'il y a une différence nettement significative entre le nombre moyen d'œufs pondus par la bruche *Acanthoscelides obtectus* sur les graines des deux variétés étudiées de *Phaseolus vulgaris* ainsi que le nombre moyen d'adultes émergés.

Les expériences en choix multiple ont montré que lorsque les femelles d'*A. obtectus* sont en présence des graines des deux variétés testées de *Phaseolus vulgaris*, elles préfèrent nettement les graines de la variété rognon blanc. Cette variété est la plante hôte la plus favorable au développement de la bruche *A. obtectus*, et ceci est illustré par le plus grand nombre d'œufs et des adultes émergés de  $F_1$ , tandis que la variété noire est plus résistante aux attaques de cette bruche.

Selon JANZEN (1981), le développement des bruches ne peut avoir lieu que si les larves arrivent à s'alimenter et assimiler ou détoxifier les nombreux métabolites produits par les graines.

Sur les graines de la variété noire, nous remarquons une mortalité intra-cotylédonaire des larves plus importante comparativement à la deuxième variété étudiée, cela est illustré par le nombre des adultes émergés, ce qui démontre que les larves n'arrivent pas à s'alimenter du contenu de ces graines.

Selon **SHAZALI (1989)**, la variation des dégâts sur les graines de légumineuses dépend du type des graines, de l'insecte parasite et des conditions de l'environnement.

La taille des graines peut avoir un effet sur la ponte. En effet, les graines de grande taille de la variété rognon blanc sont plus infestées que les graines de la variété noire à faible diamètre. Plusieurs auteurs signalent que les légumineuses de grande taille, comme *Vigna unguiculata* et *Phaseolus vulgaris* seraient plus infestées (**GOKHALE et SRIVASTAVA, 1975**).

Selon **AHMED et al (1989)**, la texture des grains peut influencer le comportement de ponte chez les bruches qui préfèrent les graines lisses.

Les résultats obtenus au cours de cette expérience montrent que la ponte sur les graines de la variété rognon blanc à texture ridée est plus importante par rapport à celle des graines lisses de la deuxième variété.

Selon **KELLOUCHE (2005)**, la texture des téguments et la taille des graines ne modifient pas le nombre d'œufs pondus par les femelles des bruches.

La composition chimique qui est sûrement différente pour les graines des deux variétés étudiées pourrait expliquer les résultats observés.

4 -Etude du pouvoir germinatif des graines

Les résultats obtenus concernant le pouvoir germinatif des graines sont présentés sur la figure 32 pour la variété noire, et la figure 33 pour la deuxième variété.

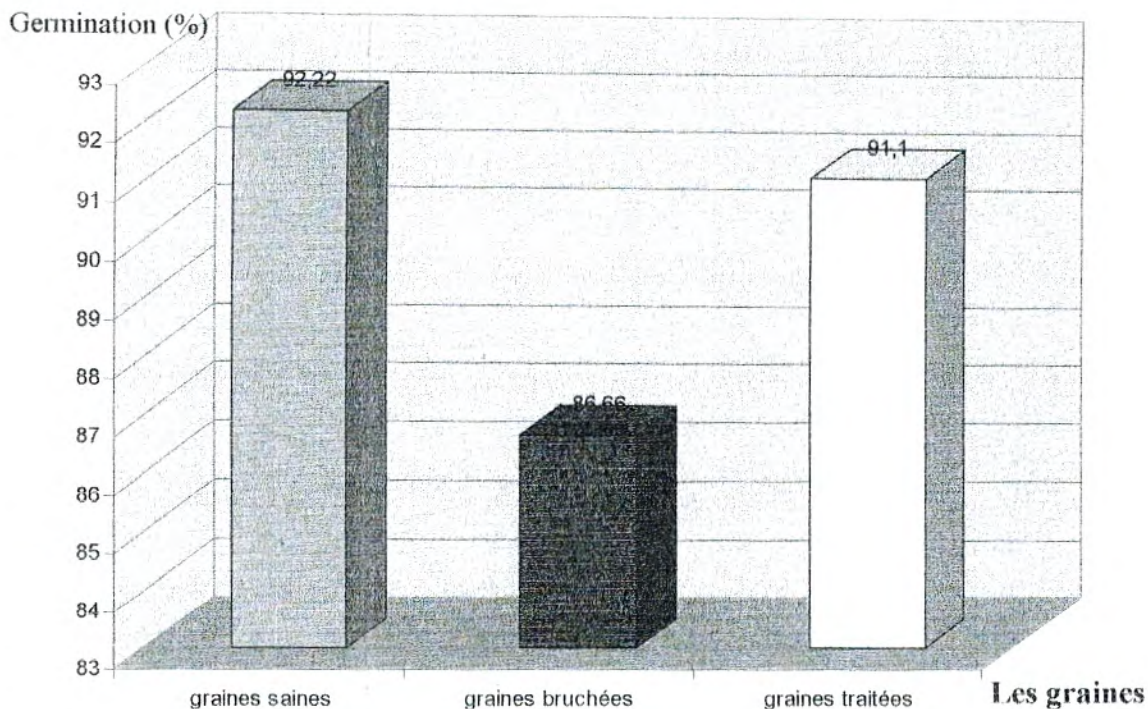


Fig. 32 -Pouvoir germinatif des différents types des graines de la variété noire

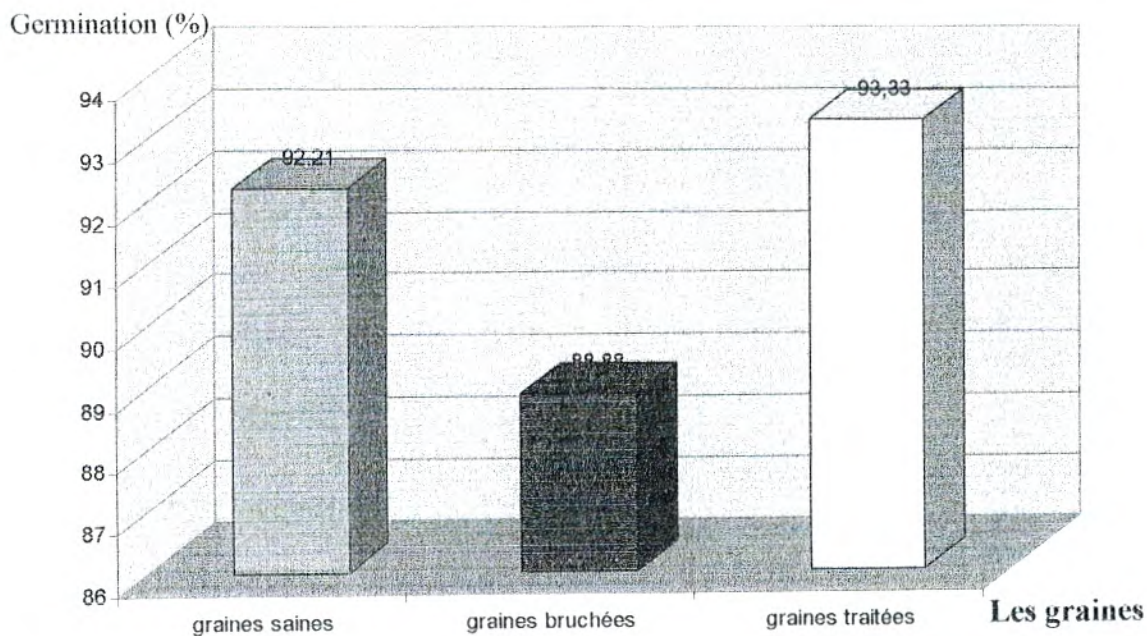


Fig. 33 -Pouvoir germinatif des différents types des graines de la variété rognon blanc

Sur les graines de la variété noire, nous avons étudié l'influence du facteur qualité des graines sur le pouvoir germinatif des graines.

Les résultats de l'analyse de variance à un critère de classification montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les moyennes avec  $F_{obs} = 6,25$  pour  $P = 0,06$ .

Source	SC	F observé	P	F théorique
Substance des feuilles	46,31	6,25	0,06	7,70

Comme nous avons étudié l'influence du facteur substance des feuilles de *P. vulgaris* sur le pouvoir germinatif des graines, l'étude statistique montre qu'il n'y a pas une différence significative entre les moyennes avec  $F_{obs} = 0,12$  pour  $P = 0,74$ .

Source	SC	F observé	P	F théorique
Substance des feuilles	1,85	0,12	0,74	7,70

Sur les graines de la variété rognon blanc, nous avons étudié l'influence du facteur qualité des graines ainsi que le facteur substance des feuilles sur le pouvoir germinatif des graines. Il n'existe pas une différence significative des moyennes concernant le facteur qualité des graines, ce qui est confirmé par l'analyse de variance à un critère de classification, avec  $F_{obs} = 0,64$  pour  $P = 0,46$ .

Source	SC	F observé	P	F théorique
Substance des feuilles	16,63	0,64	0,46	7,70

Concernant le facteur substance des feuilles, il n'y a pas un effet de la substance des feuilles sur le pouvoir germinatif des graines de la variété rognon blanc, ce qui est confirmé par l'analyse de variance à un critère de classification, avec  $F_{obs} = 0,10$  pour  $P = 0,76$ .

Source	SC	F observé	P	F théorique
Substance des feuilles	1,85	0,10	0,76	7,70

**Discussion**

Les résultats obtenus, montrent que quelle que soit la variété des graines, la qualité de ces graines ne semble pas avoir une incidence sur le pouvoir germinatif.

En effet, le pouvoir germinatif des graines saines (témoin), ne change pas d'une manière significative du pouvoir germinatif des graines bruchées.

Selon **GAIN, (1897)** le pouvoir germinatif des graines attaquées par les bruches est fortement diminué, cela se traduit par l'imbibition des cotylédons qui accompagne la germination, et entraîne chez les graines perforées des attaques importantes par des germes pathogènes.

Après l'attaque des insectes, les moisissures peuvent altérer, voire détruire, la vigueur et le pouvoir germinatif des semences (**CRUZ et al, 1988**).

Nous nous sommes intéressés également à l'étude de l'incidence de la substance des feuilles de *P.vulgaris* sur le pouvoir germinatif des graines des deux variétés étudiées.

Nous remarquons que la substance des feuilles n'influe pas sur le pouvoir germinatif des graines.

Il n'y a pas une différence significative entre le pouvoir germinatif des graines saines (témoin) et celui des graines déjà traitées par la substance des feuilles.

Les graines des deux variétés étudiées traitées par la substance des feuilles ont conservé leur pouvoir germinatif.

Les graines traitées par la substance des feuilles de *P.vulgaris* peuvent être destinées à la semence, puisque cette substance ne présente aucun effet négatif sur le pouvoir germinatif des graines de *P.vulgaris*.

## II- Composition chimique des graines et des feuilles

Les résultats des analyses de la composition chimique concernant les graines saines et bruchées ainsi que les feuilles de *Phaseolus vulgaris* des deux variétés étudiées, sont présentés dans le tableau. 6

**Tableau 6** : Principaux constituants chimiques des graines saines et bruchées et des feuilles de *P.vulgaris*

	Graines saines		Graines bruchées		Feuilles	
	rognon blanc	noire	rognon blanc	noire	rognon blanc	noire
Matière grasse (%)	2	1,35	1,29	1,02	7	7
Sucres (%)	54	52	30	32	20	18
Protéines (%)	22,75	21,43	17,5	17,06	8,75	8,31
Cendres (%)	4	3,8	2,5	2,2	4,6	4,3
Composés phénoliques (mg/g)	25,86	31,87	18,14	28,64	34,95	38,22
Tanins condensés (%)	0,96	1,04	0,80	0,97	2,65	3,42
Tanins hydrolysables (%)	4,25	5,75	3,19	4,61	8,07	8,44
Flavonoïdes (%)	7,2	8,6	5,8	6,4	15,8	17,6
Huiles essentielles (%)	—	—	—	—	—	—

— : un rendement très faible

Les principaux constituants des graines et des feuilles sont :

- des éléments nutritifs ou composés primaires, sont présentés par la matière grasse, les sucres, et les protéines.
- des éléments dits allélochimiques ou composés secondaires, présentés essentiellement par les polyphénols nommés composés phénoliques (tanins condensés, et tanins hydrolysables, ainsi que les flavonoïdes).

Concernant les éléments nutritifs, les sucres représentent l'élément le plus important avec 45% pour les graines saines de la variété rognon blanc, 52% pour les graines saines de la variété noire. Dans les graines bruchées le pourcentage des sucres diminue à 30% et 32% pour les deux variétés respectivement, et dans les feuilles 20% pour la variété rognon blanc, et 18% pour la deuxième variété.

La matière grasse représentée par 2 à 1,35% dans les graines saines, diminue à 1,29 à 1,02 % dans les graines bruchées. Dans les feuilles la matière grasse est plus importante que les graines avec un pourcentage de 7% pour les deux variétés testées.

L'un des éléments les plus importants sur les graines sont les protéines, avec un pourcentage de 22,75% dans les graines saines de la variété rognon blanc, et 21,43% dans les graines saines de la deuxième variété, dans les graines bruchées le pourcentage des protéines diminue à 17,5% pour la variété rognon blanc et 17,06 % pour la variété noire, et dans les feuilles les protéines sont présentées par un faible pourcentage de 8,75% pour la variété rognon blanc et 8,31% pour la deuxième variété.

Les cendres qui représentent le taux de la matière minérale, sont déterminées dans les graines saines par un pourcentage de 4% pour la variété rognon blanc, et 3,8% pour la variété noire, dans les graines bruchées 2,5 et 2,2%, respectivement pour les deux variétés étudiées, dans les feuilles elles sont plus importantes par rapport aux graines avec 4,6% pour la variété rognon blanc et 4,3% pour la deuxième variété.

Concernant les composés phénoliques, leur présence est importante dans les graines saines de la variété noire par rapport à la variété rognon blanc, avec 31,87 mg/g et 25,86 mg/g respectivement.

La quantité des polyphénols diminue dans les graines bruchées de *P. vulgaris*, en effet elle est de 18,14 mg/g pour la variété rognon blanc et 28,64 mg/g pour la variété noire. La plus grande quantité des polyphénols est présente chez les feuilles, avec 34,95 mg/g pour la variété rognon blanc, et 38,22 mg/g pour la deuxième variété.



Chez les graines et les feuilles de *P. vulgaris* les polyphénols renferment les tanins condensés, les tanins hydrolysables, et les flavonoïdes.

Les tanins condensés sont présents en faible quantité avec 0,96% dans les graines saines et 0,80% dans les graines bruchées de la variété rognon blanc, et 1,04% dans les graines saines et 0,97% dans les graines bruchées de la deuxième variété. Dans les feuilles les tanins condensés sont présents avec une quantité plus importante par rapport aux graines, avec 2,65% dans les feuilles de la variété rognon blanc et 3,42% dans les feuilles de la variété noire.

Les tanins hydrolysables, comme les autres composés polyphénoliques, leur présence est plus importante dans les feuilles de *P. vulgaris* comparativement aux graines. En effet ils sont présents avec 4,25% dans les graines saines de la variété rognon blanc et 5,75% dans les graines de la variété noire, et diminue à 3,19% dans les graines bruchées de la variété rognon blanc, et à 4,61% dans les graines bruchées de la variété noire. Dans les feuilles 8,07% pour la variété rognon blanc et 8,44% pour la deuxième variété.

Les flavonoïdes sont les composés polyphénoliques les plus importants, 7,2% dans les graines saines et 5,8% dans les graines bruchées de la variété rognon blanc, 8,6% dans les graines saines de la variété noire, et 6,4% dans les graines bruchées, chez les feuilles les flavonoïdes sont présents avec 18,8% pour la variété rognon blanc et 17,6% sur la deuxième variété.

Concernant les huiles essentielles, ils présentent un rendement très faible que ce soit dans les graines ou les feuilles de *P. vulgaris*.

### Discussion

Nous remarquons que la composition chimique des graines de *P. vulgaris* change d'une variété à l'autre, et à l'intérieur de la même variété. **REGNAULT-ROGER & HAMRAOUI (1997)** signalent que le profil métabolique et moléculaire des végétaux n'est pas toujours constant, il peut être affecté par les conditions climatiques, pédologiques, et le degré de maturité de la plante, etc.

Les composés primaires produits par la plante hôte *P. vulgaris* sont indispensables au développement de la bruche *A. obtectus*.

Les insectes ont besoin à peu près des mêmes composés nutritionnels de base que les autres animaux (**MERIC, 2005**).

Pour la plante hôte, comme source de nourriture, les composés chimiques (protéines, acides aminés, glucides, lipides, vitamines, minéraux, etc.) sont nécessaires pour sa croissance, son développement, sa reproduction, sa défense, ses déplacements et sa survie.

Il est donc important de bien connaître les besoins alimentaires et l'utilisation de la nourriture par l'insecte afin de mieux comprendre son interaction avec l'écosystème et ainsi être plus apte à contrôler ses populations par l'intervention directe et/ou indirecte lorsque celui-ci entre en conflit avec nos intérêts économiques (**BAUCE et al., 2001**).

Le sucre est la principale source d'énergie pour les insectes. Le sucre est reconnu pour augmenter le poids des adultes d'insectes et diminuer le temps de développement (**HARVEY, 1974**).

Dans les graines de *P. vulgaris*, nous remarquons une forte teneur en sucres, ce qui favorise le développement des bruches.

Nous trouvons l'azote principalement sous forme de protéines ou d'acides aminés libres. L'azote influence positivement la vitesse de développement de la toute la période larvaire (**BIDON, 1993**).

En effet le cycle de développement de la bruche *A. obtectus* est plus court sur les graines de *P. vulgaris* de la variété rognon blanc comparativement à la variété noire, ce qui peut être expliqué par la teneur en protéines et donc de l'azote ainsi que les sucres dans les graines des deux variétés étudiées.

Il existe une forte relation entre les performances de l'insecte et le taux d'azote. Mais selon **MERIC (2005)**, si la nourriture ne contient pas ou contient en faible quantité l'un des dix acides aminés essentiels (l'arginine, l'histidine, l'isoleucine, la leucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine, le tryptophane, la valine), le développement larvaire est affecté quel que soit le taux d'azote total.

Concernant les cendres qui nous donnent une idée sur la teneur en composés minéraux, les minéraux comme le potassium, le phosphore et le magnésium constituent des nutriments essentiels aux réactions biochimiques et aux fonctions physiologiques de l'insecte (**MERIC, 2005**).

Contrairement aux oiseaux et aux mammifères, les insectes n'ont besoin de calcium et de sodium qu'à l'état de trace. Des micro-éléments, tels que le fer, le zinc, le manganèse et le cuivre sont également indispensables, car ils agissent comme catalyseurs de réactions enzymatiques (**MATTSON et al., 1991**).

La teneur en huiles essentielles est très faible chez les graines et les feuilles de *P.vulgaris*, et donc les seuls responsables d'effets de la substance des feuilles sur les bruches, sont les composés polyphénoliques.

### **Conclusion**

Nous pouvons déduire que durant l'élevage témoin, la faible émergence d'adultes sur les graines de la variété noire qui résulte de la forte mortalité intra-cotylédonaire des larves est une conséquence de la pauvreté de ces graines en éléments nutritifs et leur richesse en éléments polyphénoliques comparativement aux graines de la variété rognon blanc, ce qui donne aux graines de la variété noire une certaine résistance vis-à-vis de la bruche *A.obtectus*. Les graines de la variété rognon blanc sont plus riches en éléments nutritifs et pauvres en composés polyphénoliques par rapport aux graines de la deuxième variété, ce qui explique les résultats du choix multiple, En effet cette variété représente l'hôte le plus favorable au développement de la bruche *A.obtectus*.

La bioefficacité de la substance des feuilles de *P.vulgaris* à l'égard de la bruche *A.obtectus* résulte de la teneur de ces feuilles en composés polyphénoliques y compris les tanins et les flavonoïdes.

La substance des feuilles de *P.vulgaris* des deux variétés testées influent négativement sur la fécondité, la fertilité, la taille des descendants de F1 de la bruche de haricot *Acanthoscelides obtectus*.

# **Conclusion Générale**

### Conclusion générale

Au cours de ce travail, la bioefficacité et la composition de la substance des feuilles de deux variétés de *P. vulgaris* sont étudiées.

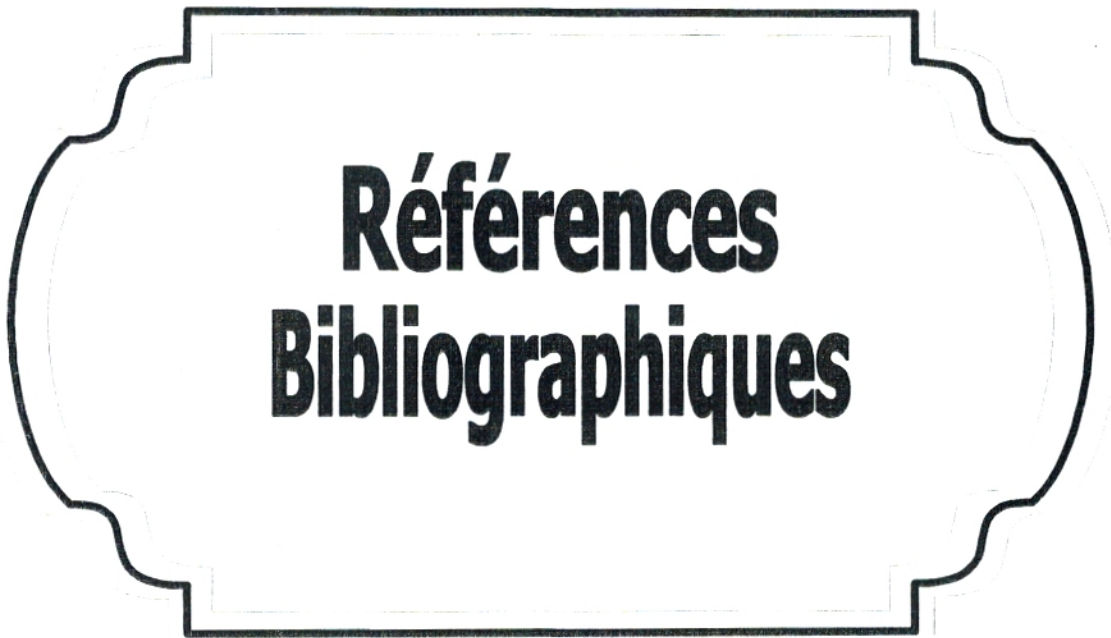
Les polyphénols sont les composés majoritaires des feuilles de *P. vulgaris*.

La substance des feuilles de *P. vulgaris* diminue la fécondité, la fertilité, ainsi que la taille des descendants de F1 de la bruche *A. obtectus* même à la plus faible concentration soit C10.

L'étude de la bioefficacité de la substance des feuilles de *P. vulgaris* sur les différents états et stades de développement de la bruche de haricot *A. obtectus*, nous a permis de déduire que :

- Les attaques de la bruche de haricot diffèrent selon la variété des graines sur lesquelles l'élevage est effectué
- La variété rognon blanc est l'hôte préféré pour la bruche *A. obtectus*, cela est dû à la richesse de cette variété en composés primaires qui jouent un rôle favorable dans le développement de la bruche, et sa pauvreté en composés secondaires qui jouent un rôle dans la protection contre les attaques des insectes.
- La variété noire semble plus résistante vis-à-vis de la bruche *A. obtectus*, sa résistance est due à sa pauvreté en composés primaires et sa richesse en composés secondaires.
- Le cycle de développement de la bruche *A. obtectus* est plus court en présence des graines de la variété rognon blanc.
- La bioefficacité de la substance des feuilles des deux variétés testées de *P. vulgaris* sur la fécondité, la fertilité, et la taille des descendants de F1 résulte de la composition chimique des feuilles riches en composés polyphénoliques.
- Nous avons remarqué que l'effet de la substance des feuilles ne change pas selon la variété des graines sur lesquelles l'élevage est effectué, ou selon la variété de la substance des feuilles avec lesquelles nous avons effectué le traitement.
- Le seul facteur qui fait la différence est la concentration en substance des feuilles, en effet C100 est la concentration la plus efficace.

Les résultats de nos expériences nous encouragent à poursuivre nos recherches sur l'efficacité de la substance des feuilles de *P. vulgaris* sur d'autres espèces des bruches, comme nous nous intéressons à chercher d'autres espèces de plantes riches en polyphénols afin de contrôler les attaques dues aux bruchidae.



**Références  
Bibliographiques**

Références bibliographiques

- **ADLER C., 1994** -Comparaison of the efficacy of CO<sub>2</sub>- rich and N<sub>2</sub>-rich atmosphere against the granary weevil *Sitophilus granaries* (L.) ( Coleoptera: Curculionidae), In: Higley E., Wright E.J., Banks H.J.& Champ B.R.(Edit.): Stored Produc protection, proc.6 *th Inter. Work. Conf. Stored Prod.Prot.* Camberra, pp : 11-15.
  
- **AHMED K., KHALIQUE F., AFZALI M., TAHIR M., & MALIK B. A., 1989** – Variability in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes for resistance to *Callosobruchus maculatus* F. (Bruchidae), *J. Stored Prod. Res*, 25 (2), pp: 97-99.
  
- **APPERT J., 1992** -Le stockage des produits vivriers et semenciers. Premier volume : Degats, pertes et moyens de stockage. Ed. Maisonneuve et Larose Paris, pp : 1-97.
  
- **ASSEM V. D. J., 1971** -Some experiments on sex-ratio and sex-regulation in the pteromalid. *Lariophagus distinguendus* Forster optera: Pteromalidae, *Neth.J.Zool*, pp: 373-402.
  
- **AUGER J., DUGRAVOT S., NAUDIN A., ABO-GHALIA A., PIERRE D., & THIBOUT E., 2002** -Utilisation des composes allelochimiques des *Allium* en tant qu'insecticides, *Use of pheromones and other semiochemicals in integrated production IOBC wprs Bulletin* Vol. 25, p : 13.
  
- **AVIDOV Z, APPLEBAYNS S.W., & BERLINGES M. J., 1965** -Physiological aspects of host specificity in the Bruchidae on positional preference and behaviour of *Callosobruchus chinensis* L. *Ent . Exp And appl.* pp: 96-106.
  
- **BATE-SMITH E. C., 1973** -Analysis tannin: the concept of relative astringency phytochemistry, pp : 907-912.

- **BAUCE E., CARISEY N., & DUPONT A., 2001** -Implications des relations alimentaires plante-insecte dans la lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Actes du colloque « Tordeuse des bourgeons de l'épinette : l'appivoiser dans nos stratégies d'aménagement » tenu à Shawinigan, 27-29 mars 2001, pp : 27-32.
  
- **BENHALIMA H., CHAUDHRY M. Q., MILLS K. A., & PRICE N. R., 2004** - Phosphine resistance in store-product insects collected from various grain storage facility in Morocco. *J. Stored Prod.Res.*40 (3) pp: 241-249.
  
- **BERENBAUM M., 1983.** Effects of tannin on growth and digestion in two species of Papilionids. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, (34), pp: 245-250.
  
- **BERRAIS A., & SOUNA M., 2003** -Amélioration de la valeur nutritive de gland de chêne vert par fermentation à l'état solide, Thèse Ing en Biologie, Contrôle de Qualité et Analyse, Université de Tlemcen, pp: 35-54.
  
- **BIDON Y., 1993** -Influence des sucres solubles et de l'azote sur la croissance, le développement et l'utilisation de la nourriture par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* (Clem.)). Thèse de Maîtrise ès Science. Université Laval, Ste-Foy (Québec), Canada. 63 p.
  
- **BOHM B. A., & KOCIPAI-ABYAZAN R., 1994** -Flavonoids and condensed tannins from leaves of Hawaiian vaticulatum and *V. calycinium*. *Pacific Sci* 48, pp: 458-463.
  
- **BOLLINGER A., 1970** -Culture maraîchère Légumineuses : Haricot, Documentation technique de base a l'usage des formateurs, Alger 1970, pp : 1.
  
- **BONNEMAISON L., 1962** – Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forets (II) Ed. sep, Paris, pp : 124 -132.
  
- **BOROWIEC L., 1987** -The genera of seed-beetles (*Coleoptera, Bruchidae*). *Polskie Pismo Entomologiczne* 57: 3-207.



- **BOUGDAD A., GILLON Y., & GAGNEPAIN C., 1986** - Influence du téguments des grains murs de *Vicia faba* sur le développement larvaire de *Callosobruchus maculatus*. Entomol. Exp. Appl, pp: 210-223.
  
- **CASWELL G. H., 1960** -The infestation of cowpeas in the Western region of Nigeria *Trop. Sci*, pp : 154-158.
  
- **CHAMP B. R., & DYTE C. E., 1976** -FAO global survey of pesticide susceptibility of stored grain pests. FAO Plant Protect. Bull (25), pp 49-67.
  
- **CHINWADA P., & GIGA D., 1997** -Traditional seed protectants for the control of bean bruchids. *Trop. Sci*, pp :80-84.
  
- **CRUZ J. F., TRONDE F., GRIFFON D., & HEBER J. P., 1988** -Conservation des grains en région chaudes « techniques rurale en Afrique »,2 ed, Ministère de la coopération et du développement, Paris France, 545 p.
  
- **DAGNELIE P., 1970** -Théories et méthodes statistiques. Vol 2. Les presses agronomiques de Gembloux, A. S. B. L.
  
- **DECELLE J., 1981** -Bruchide related to grain legumes in the Afrotropical Area in the ecology of Bruchids, Attacting Pulses. Ed. Labeyrie V, pp: 185-193.
  
- **DELOBEL A., & TRAN M., 1993** -Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes, Paris, 424 p.
  
- **DESPHANDE R. S., & TIPNIS H. P., 1977** -Insecticidal activity of *Ocimum basilicum* L. Pesticides (11), pp : 11-12.
  
- **DESPHANDE R. S., ADHIKARY P. R., & TIPNIS H. P., 1974** -Stored grain pest control agents from *Nigella sativa* and *Pogostemon heyneanus*. Bull. Grain Technol (12), pp: 232-234.

- **DON PEDRO K. N., 1989** -Effects of fixed vegetable oils on oviposition and adult mortality of *Callosobruchus maculatus* (F.) on cowpea. *Internat. Pest Contr.* 31, pp: 34-37.
  
- **DUBOIS M. K. A., GILLE Y. k., & HAMILTON P. A., 1956** -Colorimetric method for determination of sugars and related substance. *Anal and chem.* pp: 350-356.
  
- **DUPRIEZ H., & DE LEENER P., 1987** -Jardins et vergers d'Afrique, Nivelles, Belgique, pp : 128-173.
  
- **EL-BADRY E. A., & AHMED M.Y.Y., 1975** -Effects of gamma radiation on the egg stage of southern cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.).*Z.Angew.Entomol* pp: 323-328.
  
- **FEENY P.P., 1970** -Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillar. *Ecology* (51), pp : 565-581.
  
- **FEENY P.P., 1976.** -Plant apparency and chemical defense. *Recent Advances in Phytochemistry* (10), pp: 1-40.
  
- **FERRON P., & DEGUINE J. P., 2004** – Protection des cultures et développement durable bilan et perspective in : *Le courrier de l'environnement de l'INRA*, N 52, pp : 57-65.
  
- **FLEURAT-LEUSSARD F., 1978** -Les insectes et les acariens des denrées stockées. Autres méthodes de lutte .Coed.AFNOR-ITCF , Paris. pp : 165-168.
  
- **FRAENKEL G., 1959** -The raison deters of secondary plant substances. *Science* (129), pp: 1466-1470.
  
- **GAIN E., 1897** -Sur la germination des grains de légumineuses habitués par les bruches *C. R. Ac. Sc. Paris*, pp : 195-197.

- **GBOLADE A. A., & ADEBAYO T. A., 1994** - Protection of stored cowpea from *Callosobruchus maculatus* using plants products. *Insect Sci. Appl.* 15, pp: 185-189.
  
- **GEPP J., 1977** -Bewegungs behindering von. Arthropoden durch. Trichome an Bohnen pflanzen Anz.fur. Schad. Pflanzen schutz Univelz., pp: 8-12.
  
- **GERMAIN J. F., HUIGNARD J., & MONGE J. P., 1987** -Developpement of two bruchid population *Bruchidius atrolineatus* and *Callosobruchus maculatus*, infesting stored cowpea *Vigna unguiculata (Walp)* in Niger. *J. stored prod. Res.*, pp : 157-162.
  
- **GLITHO I. A., 1990** -Les bruchidae ravageurs de *vigna unguiculata (Walp)* en zone guinéenne. Analyse de la diapause reproductrice chez les males de *Bruchidus atrolineatus (Pic)* Thèse Doc. Univ. Tour, 100 p.
  
- **GOIX J., 1986** -La bruche du haricot, revue Phytoma- Défense des cultures pp : 48-49.
  
- **GOKHALE V. G., & SRIVASTAVA B. K., 1975** -Ovipositional behaviour of *Callosobruchus maculatus (Fabricius)* ( Coleoptera : Bruchidae). Distribution of eggs and relative ovipositional preference on several leguminous seed. *Indian J. Ent*, 37, pp: 122-128.
  
- **HABIBI T., 1998** -L'inventaire et évaluation des dégâts des principaux insectes ravageurs des céréales stockés au niveau de la wilaya de Tiaret. Thèse Ing. Univ. Tiaret, 108 p.
  
- **HAGERMAN A.E., & BUTLER L.G., 1989** -Choosing appropriate methods and standards for assaying tannin. *Journal of Chemical Ecology* (15), pp: 1795-1810.
  
- **HALL F. R. & MENN J. J., 1999** -Biopesticides: Present status and future prospects, pp. 1-10. In *Methods in biotechnology (5): Biopesticides* Ed. by F. R. Hall and J. J. Menn. Totowa New Jersey, Human Press.

- **HARVEY G. T., 1974** -Nutritional studies of eastern spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae). I. Soluble sugars. *Canadian Entomologist*, 106: 353-365.
  
- **HAUBRUGE E., LOGNAY G., MARLIER M., DANHIER P., GILSON J. C., & GASPAR C., 1989** – The toxicity of five essential oils extracted from Citrus species with regards to *Sitophilus Zeamais Motsch* ( Col. Curculionidae), *Prostephanus truncates Horn* (Col. Bostrychidae) and *Tribolium castaneum Herbst* (Col. Tenebrionidae). Meded. Fac. Landbouwwet Rijksuniv Gent, 54, pp: 1083-1093.
  
- **HILL J., & VAN SCHOONHOVEN A., 1981** -Effectiveness of vegetable oil fractions in controlling the Mexican bean weevil on stored beans. *J. Econ. Entomol.* 74, pp: 478–479.
  
- **HOFFMAN A., 1945** -Coléoptères Bruchides et Anthribides (Faune de France), Paris, 184 p.
  
- **HOSSAERT-McKey M., & ALVAREZ N., 2003** -Influence de facteurs écologiques sur la répartition de deux espèces jumelles de ravageurs du haricot, Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Évolutive, Montpellier.
  
- **HUIGNARD J., & BIEMONT J. C., 1974** –Variations des pouvoirs fécondants et fertilisant des mâles d'*Acanthoscelides obtectus* Say (Coléoptère, Bruchidae) soumis à un traitement thermique de courte durée ann.Soc. Ent. Fr.10. pp : 995-1009.
  
- **HUIGNARD J., 1985** –Importance des pertes dues aux insectes ravageurs des graines : Problèmes poses par la conservation des légumineuses alimentaires, source de protéine végétales. UA CNRS, pp : 193-204.
  
- **IDI A., 1994** -Suivi de l'évolution des populations de bruches et de leurs parasitoides dans les systemes de stockage traditionnel de niébé au Niger. Thèse Doc. Univ. Niamez, 100 p.

- **IVBIJARO M. F., 1990** -The efficacy of seed oils *Azadirachta indica* A. Juss and *Piper guineense* Schum and Thonn on control of *Callosobruchus maculatus* (F.). *Insect Sci. Appl.* 11, 149–152.
- **JANZEN D. H., 1981** –The defenses of legume against herbivores, In:Polhill R. M., & Raven P. H.(eds), *Advances in legumes Systematics*. Academic Press, London, pp: 951-977.
- **JAY E, & D’ORAZIO R., 1983** -Progress in use of controlled atmospheres in actual field situation in the United states. In *Proc.Int. Symp:-Practical Aspects of Controlled Atmosphere and fumigation in grain Storages*, 11–12 April in Perth, Western Australia, pp: 3-13.
- **KAID SLIMANE I. L., 2004** -Contribution à l’étude de la composition chimique et du pouvoir antibactérien des huiles essentielles de *Cistus ladaniferus* de la région de Tlemcen, Thèse. Ing. Biologie, option Contrôle de Qualité et Analyse, Université de Tlemcen, pp : 17.
- **KEITA S. M., VINCENT C., SCHMIDT J. P., ARNASON J. T., & BELANGER A., 2001** -Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.* 37, pp: 339-349.
- **KELLOUCHE A., & SOLTANI N., 2004** -Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l’huile essentielle d’une d’entre elles sur *Callosobruchus maculatus* (F.) *International Journal of Tropical Insect Science* Vol. 24, No. 1, pp : 184–191.
- **KELLOUCHE A., 2005** -Etude de la bruche du poi-chiche, *Callosobruchus muculatus* (Coleoptera : bruchidae) : Biologie, physiologie, reproduction et lutte, Thèse. Doc d’état. Univ. Tizi-Ouzou, 154 p.
- **KHELIL M. A., 1977** -Influence de la chaleur utilisée comme moyen de lutte contre la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera Bruchidae) sur les différents états et stades de développement. These Ing. Agr. INA, 77p.

- **KJELDHAL J., 1883** -New method for the determination of the nitrogen in organic koerpen. Z Anal. Chem, pp : 366-382.
- **KLOCKE J. A., BALANDRIN M. F., ADAMS R. P., & KINGSFORD E., 1985** – Insecticidal chromenes from the volatile oil of *Hemizonia fitchii*. J. Chem. Ecol., 11 (5), pp: 701-712.
- **KONSTANTOPOULOU L., VASSILOPOULOU L., MAURAGANI-TSIPIDOV P., & SCOURAS Z. G., 1992** –Insecticidal effects of essential oils. A study of the effects of essential oils extracted from eleven Greek aromatic plants on *D.auraria*. Experientia, 48 (6), pp: 535-619.
- **KOURA A., EL-HALFAWI M., & SHEHATA T., 1971** –Preference of the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* F. to some legumes seeds and weight loss dus to insect infestation. Agric. Res. Rev, 49, pp: 35-40.
- **LABEYRIE V., 1954** -Influence du microclimat sur la ponte de la bruche du haricot, C. R. Ac.Agr. pp : 733-135.
- **LABEYRIE V., 1962** -Les *Acanthoscelides*, Entomologie appliquée à l'agriculture dans : BALACHOWSKI T(I), Ed Masson publ. Paris, pp : 469-484.
- **LECOQ R., 1965** -Manuel d'analyse alimentaire et d'expertises usuelles. Ed: Doin. Paris, Tome II, pp: 39-44.
- **LYAMUGEMA P., 1984** –Tests d'efficacité et de rémanence de trois formulations de Pymiphos-méthyle et de la latérite contre les ravageurs du haricot et du maïs entreposés, mémoire I S A B U.
- **MAHGOUB S. A., 1992** -Neem seed extracts and powders as grain protectants to cowpea seeds against the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* Fab. Egypt J. Agric. Res. 70, pp: 487–497.

- **MATTSON W. J., HAACK A. R., LAWRENCE R. K., & SLOCUM S. S., 1991** -  
Considering the nutritional ecology of the spruce budworm in its management.  
*Forest Ecology and Management*, 39, pp: 183-210.
  
- **MERIC K., 2005** -Études sur les composés polyphénoliques en relation avec  
l'alimentation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura  
fumiferana* (Clem.)), Thèse Doc, sciences forestières. Univ. Laval.
  
- **MESSIAEN C. M., 1981** -Les variétés résistantes, méthodes de lutte contre les maladies  
et ennemis des plantes, Ed. INRA, pp : 215-228.
  
- **MESTARI M, 2001** -Etude de la relation entre population d'insectes et légumes secs  
entreposés dans la région de Tlemcen et effet de quelques composés  
phénoliques sur le développement des insectes : Application a la bruche du  
pois chiche (*Callosobruchus maculatus*, Coleoptera, Bruchidae) Thèse magis,  
option écologie, Université de Tlemcen, 93 p.
  
- **MILLS J. T., 1990** -Protection des grains et des graines oléagineuses stockées à la  
ferme contre les insectes, les acariens et les moisissures. Pub 1851/F. Agr,  
Canada, 49p.
  
- **OSUJI F. N. C., 1982** -Radiographic studies of the development of *Callosobruchus  
maculatus* Fabricius (Coleoptera, Bruchidae) in cowpeaseeds. J. Stored prod, pp:  
1-8.
  
- **PARK S. J., 1996** -Les haricots de grande culture au Canada, Station de recherche,  
Agriculture Canada, Harrow, pp : 7.
  
- **PARKER H. L., 1957** -Notes sur quelques Bruches et leurs parasites élevés des graines  
de Légumineuses. Bull. Soc. Ent. Fr, (62), pp : 168-179.
  
- **PAULIAN R., 1988** -Biologie des Coleopteres, edi, Lechevalier, Paris, pp : 196-341.

- **RAJA N., ALBERT S., IGNACIMUTHU S., & DORN S., 2001** -Effect of plant volatile oils in protecting stored cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walpers against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) infestation. J. Stored Prod. Res. 37, pp: 127–132.
  
- **REGNAULT-ROGER C., & HAMRAOUI A., 1993** -Efficiency of plants from the south of France used as traditional protectants of *Phaseolus vulgaris* L. against its bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Say). J. stored Prod. Res., 29, pp : 259-264.
  
- **REGNAULT-ROGER C., & HAMRAOUI A., 1997** -Lutte contre les insects phytophages par les plantes aromatiques et leurs molécules allélochimiques , Ed Acta bot. Gallica, pp : 401-412.
  
- **SALINAS A., TURLEY T., RICHMAN A., & LAVIN M., 1999** -Phylogenetic analysis of the cultivated and wild species of *Phaseolus* (Fabaceae). *Systematic Botany*, 24 (3), pp : 438-460.
  
- **SALUNKE B. K., KOTKAR H. M., MENDKI P. S., UPASANI S. M., & MAHESHWARI V. L., 2005** -Efficacy of flavonoids in controlling *Callosobruchus chinensis* (L.) (Coleoptera: Bruchidae), a post-harvest pest of grain legumes, Crop Protection.
  
- **SANON A., OUEDRAOGO A.P., TRICULT Y., CREDLAND P.F., & HUIGNARD J., 1998.** -Biological control of bruchid in cowpea stores by release of *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae) adult. Environ. Entomol pp: 717-725.
  
- **SCHMIDT G. H., RISHA E. M., & NAHAL A. K. M., 1991** -Reduction of progeny of some stored-products Coleoptera by vapours of *Acorus calamus* oil. J. Stored Prod. Res. 27, 121–127.
  
- **SCHOONHOVEN A. V., 1978** –Use of vegetable oils to protect stored beans from bruchid attack. J. Econ. Entomol, 71 (2), pp: 254-256.



- **SCOTTI G., 1978** -Les insectes et les acariens des céréales stockées. Coed. AFNOR-I.T.F.C., pp : 238.
- **SECK D., SIDIBE D., HANDRUGE E., & GASPAR C., 1991** -Protection of stores of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp at farm level: the use of different formulations of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) from Senegal. Med. Fac. Landbouwwet. Univ. Gent 56, pp: 1217–1224.
- **SENOUCI F., 1998** -Les légumineuses alimentaires. Intérêt alimentaire, Pharmaceutique-serie. Nat sur les legumineuses.
- **SERPEILLE A., 1991** -La bruche du haricot : un combat facile ? Bulletin semences N° 116, Ed : FNAMS, Paris, pp : 32-34.
- **SHAAYA E., RAVID U., PASTER N., JUVEN B., ZISMAN U., & PISSAREY V., 1991**- Fumigant toxicity of essential oils against four major stored-product insects. J. Chem. Ecol. 17, pp: 499–504.
- **SHAAYA E., KOSTJUKOVSKI M., EILBERG J., & SUKPRAKARN C., 1997**- Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. J. Stored Prod. Res. 33, pp: 7–15.
- **SHAZALI M. E., 1989** -The suceptibility of faba bean and other seed legumes to infestation by *Bruchidius incarnatus* and *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera, Bruchidae), pp: 234-261.
- **SOLTNER D., 1990** -Les bases de la reproduction végétale .Sol, climat, plante Ed.Lavoisier, 464 p.
- **STANTON W. R., 1970** -Les légumineuses à grains en Afrique, Ed FAO, 199 p.

- **SUBRAMANYAM B., & HAGSTRUM D. W., 1995** -Resistance measurement and management. In: Subramanyam, B., Hagstrum, D.W. (Eds.), Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Dekker, New York, pp: 331–397.
  
- **TAPONDJOU L. A., ADLER C., BOUDA H., & FONTEM D. A., 2003** - Bioefficacité des poudres et des huiles essentielles des feuilles de *Chenopodium ambrosioides* et *Eucalyptus saligna* à l'égard de la bruche du niébé, *Callosobruchus maculatus* Fab (Coleoptera, Bruchidae)., Cahiers d'études et de recherches francophones, Agricultures, Vol 12, N 6, pp : 401-407.
  
- **TUNC I., BERGER B. M., ERLER F., & DAGLI F., 2000** -Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored-product insects. J. Stored Prod. Res. 36, pp: 161–168.
  
- **VAN HUIS A., 1991** -Biological Methodes in Bruchid Control in the Tropics : Review. Insect sci. Appl. 12, pp : 87-102.
  
- **VARMA B. K., & PANDEY O. P., 1978** -Treatments of stored greengram seed with edible oils for protection from *Callosobruchus maculatus* (F.). Indian J. Agric. Sci. 48 (2), pp :72–75.
  
- **VASSILIEV I., 1935** –*Acanthoscelides obtectus* Say, under field conditions in Abkazie, plant, Prot, pp: 124-130.
  
- **VENKATRAO S., NUGGEHALLI R., PINGALE S. V., SWAMINTHAN M., & SUBRENEAYAN V., 1960** -Effect of insect infestation on stored field bean (*Dolchos lablab*) and black gram *Phaseolus mungo* – Food. Sci, pp: 79-82.
  
- **VIR S., & JINDAL S. K., 1981** –The oviposition an developmentof *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera : Bruchidae) on different host species. Bull, Grain Tech, 19, pp: 180-184.

- **WEAVER D. K., DUNKEL F. V., NTEZURUBANZA L., JACKSON L. L., & STOCK D. T., 1991** –The efficacy of linalool, a major component of freshly milled *Ocinum canum* Sinus (Lamiacae) for protection against post harvest damage by certain stored product Coleoptera. *J. Stored Prod. Res.* 27 (4), pp: 213- 220.
  
- **WHITE N. D. G., & LEESCH J. G., 1995** -Chemical control. In: Subramanyam, B., Hagstrum, D.W. (Eds.), *Integrated Management of Insects in Stored Products*. Marcel Dekker, New York, pp. 287–330.
  
- **ZETTLER J.L., & CUPERUS G. L.W., 1990** -Pesticide resistance in *Tribolium castaneum* (Coleoptera:Tenebrionidae) and *Rhyssopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae) in wheat.*J.Econ. Entomol*, pp: 1677-1681.
  
- **ZUCKER W.V., 1983** -Tannins: does structure determine function? Ecological perspective, *American Naturalist*, (121), pp: 335-365.

A decorative frame with a double-line border. The inner border is a simple rectangle with slightly rounded corners. The outer border is a more ornate, scalloped shape with rounded ends and small indentations at the top and bottom.

# **Annexes**

## Liste des Figures

<b>Fig.1.</b> <i>Acanthoscelides obtectus</i> Say.....	04
<b>Fig.2.</b> Antennes d' <i>A.obtectus</i> .....	05
<b>Fig.3.</b> <i>Acanthoscelides obtectus</i> Say pendant dans une gousse.....	07
<b>Fig.4.</b> Distribution des pontes d' <i>A. obtectus</i> en fonction de l'humidité des enveloppes des gousses de haricot.....	07
<b>Fig.5.</b> Quelques variétés de haricot .....	08
<b>Fig.6.</b> Graines de haricot bruchées .....	11
<b>Fig.7.</b> Elevage de masse .....	19
<b>Fig.8.</b> La variété rognon blanc .....	20
<b>Fig.9.</b> La variété noire .....	20
<b>Fig.10.</b> Les deux sexes d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> .....	21
<b>Fig.11.</b> Le dispositif du choix multiple .....	25
<b>Fig.12.</b> Le soxhlet .....	27
<b>Fig.13.</b> Minéralisateur .....	28
<b>Fig.14.</b> Distillateur .....	28
<b>Fig.15.</b> Courbe d'étalonnage .....	30
<b>Fig.16.</b> Dispositif d'hydrodistillation .....	31
<b>Fig.17.</b> Les œufs d' <i>A.obtectus</i> fixés sur les graines de <i>Phaseolus vulgaris</i> .....	35
<b>Fig.18.</b> La fécondité des bruches élevées sur les graines des deux variétés de <i>Phaseolus</i> <i>vulgaris</i> .....	36
<b>Fig.19.</b> La fertilité des bruches élevées sur les graines des deux variétés de <i>Phaseolus vulgaris</i>	36
<b>Fig.20.</b> Cycle de vie d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> sur la variété noire .....	39
<b>Fig.21.</b> Cycle de vie d' <i>Acanthoscelides obtectus</i> sur la variété rognon blanc .....	39
<b>Fig.22.</b> Effets de la substance des feuilles .....	41
<b>Fig.23.</b> La fécondité en présence de la substance des feuilles de la variété noire sur les graines des deux variétés.....	42
<b>Fig.24.</b> La fécondité en présence de la substance des feuilles de la variété rognon blanc sur les graines des deux variétés.....	43

---

<b>Fig.25.</b> La fécondité en présence de la substance des feuilles des deux variétés sur les graines de la variété noire .....	44
<b>Fig.26.</b> La fécondité en présence de la substance des feuilles des deux variétés sur les graines de la variété rognon blanc.....	45
<b>Fig.27.</b> La fertilité sur les graines des deux variétés en présence de la substance des feuilles de la variété noire.....	48
<b>Fig.28.</b> La fertilité sur les graines des deux variétés en présence de la substance des feuilles de la variété rognon blanc.....	49
<b>Fig.29.</b> La fertilité en présence de la substance des feuilles des deux variétés sur les graines de la variété noire.....	50
<b>Fig.30.</b> La fertilité en présence de la substance des feuilles des deux variétés sur les graines de la variété rognon blanc.....	51
<b>Fig.31.</b> Résultats du choix multiple.....	61
<b>Fig.32.</b> Pouvoir germinatif des différents types des graines de la variété noire.....	64
<b>Fig.33.</b> Pouvoir germinatif des différents types des graines de la variété rognon blanc.....	64

## Liste des Tableaux

<b>Tableau .1.</b> Test d'efficacité de Latérite et Actellic dans la protection des graines de haricot contre <i>Acanthoscelides obtectus</i> Selon LYAMUGEMA, (1984).....	16
<b>Tableau .2.</b> Elevage témoin sur la variété rognon blanc .....	34
<b>Tableau .3.</b> Elevage témoin sur la variété noire .....	34
<b>Tableau .4.</b> Les mesures de quelques organes des insectes issus d'élevage témoin .....	54
<b>Tableau .5.</b> Mesures de quelques organes des insectes issus d'élevages en présence de la substance des feuilles .....	56
<b>Tableau .6.</b> Principaux constituants chimiques des graines saines et bruchées et des feuilles de <i>P.vulgaris</i> .....	67