

## Etude de l'activité reproductrice de *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera : Bruchidae) sur dix variétés de niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. en présence ou non de son parasitoïde, *Dinarmus basalis* R. (Hymenoptera : Pteromalidae)

Doumma A.<sup>1</sup>, Salissou O.<sup>2</sup>, Sembène M.<sup>3</sup>, Sidikou R.S.D.<sup>4</sup>, Sanon A.<sup>5</sup>, Ketoh G.K.<sup>6</sup>, Glitho I.A.<sup>7</sup>

1., Université A.M.- Faculté des Sciences BP. 10662 Niamey-Niger Tel. 0022796891764 Fax : 0022720315862. E-mail: [doumma@yahoo.com](mailto:doumma@yahoo.com)

2. Direction de la protection des végétaux Niamey-Niger

3. Université Cheick Anta Diop de Dakar, Faculté des Sciences et technique, Laboratoire de biologie et de Gestion des populations (FST)

4. Université A.M.- Faculté des Sciences BP. 10662 Niamey-Niger 5. Université de Ouagadougou. Faculté des sciences et technique-UFR SVT6. .

6. Unité de Recherche en Ecotoxicologie (URET) Laboratoire d'Entomologie Appliquée (LEA), Faculté des Sciences, Université de Lomé, 02 B.P. 20122 Lomé - Togo.

7. Laboratoire d'Entomologie Appliquée (LEA), Faculté des Sciences, Université de Lomé, 02 B.P. 20122 Lomé - Togo.

**Mots clés :** *Vigna unguiculata*, *Callosobruchus maculatus*, *Dinarmus basalis*, résistance variétale, lutte biologique.

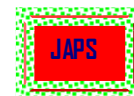
**Keywords:** *Vigna unguiculata*, *Callosobruchus maculatus*, *Dinarmus basalis*, varietal resistance, biological control

### 1 RESUME

En zone sahélienne, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera : Bruchidae) est un des ravageurs les plus redoutables des graines de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). L'infestation débute dans les champs de cultures et se poursuit dans les stocks où les dégâts peuvent être considérables en absence de toute mesure de protection. L'importance de ces dégâts justifie le développement des méthodes de lutte appropriées, moins onéreuses et facilement applicables en milieu paysan.

Au cours de ce travail, nous avons étudié le comportement de huit (8) variétés locales de niébé (041-84, 034-84, 057-84, 044-84, 050-84, 063-84, 078-84, 048-84) sur le développement de *C. maculatus* en présence ou non de son parasitoïde, *Dinarmus basalis* R. (Hymenoptera : Pteromalidae), dans le but d'identifier des variétés résistantes ou tolérantes dans le matériel végétal des producteurs d'une part et d'étudier l'impact de la combinaison du parasitoïde avec ces cultivars dans une perspective de lutte intégrée contre les bruches d'autre part. La variété TN 5-78 sélectionnée par l'Institut National de la recherche agronomique du Niger (INRAN) et la variété IT81D-994 sélectionnée par l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) sont utilisées respectivement comme témoin de sensibilité et témoin de résistance.

Les résultats obtenus ont permis d'identifier parmi les variétés testées, deux écotypes locaux, 063-84 et 044-84, qui semblent réduire significativement le développement de *C. maculatus*. L'impact de ces deux variétés se traduit par l'inhibition du développement post-embryonnaire de cette espèce entraînant respectivement 49% et 42% de mortalité larvaire comparativement au témoin de résistance qui a enregistré 80%. Ceci a eu pour conséquence



de diminuer significativement l'émergence des adultes de cette espèce au niveau de ces variétés comparativement aux autres variétés où des taux d'émergence de plus de 60% sont observés.

L'utilisation du parasitoïde s'est traduite par une réduction du taux d'émergence au niveau de toutes les variétés testées même les moins performantes. En effet, en présence de *D. basalis*, le taux de d'émergence est inférieur à 35% quelque soit la variété considérée. Le témoin de résistance a enregistré un taux d'émergence de moins de 6%.

Ainsi, l'utilisation combinée du parasitoïde *D. basalis* et la résistance variétale semble être un moyen efficace de lutte contre les bruches du niébé.

## SUMMARY

In the Sahel zone, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera-Bruchidae) is one of the most important pests of seeds of cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. The infestation starts in the fields and continues in the stocks where the damage can be considerable in the absence of any protective measures. The importance of this damage justifies the development of appropriate, cheaper and easily applicable control methods in rural areas. In this work, we studied the behavior of eight (8) local cowpea varieties (041-84, 034-84, 057-84, 044-84, 050-84, 063-84, 078-84, 048-84) on the development of *C. maculatus* in the presence or not of its parasitoid, *Dinarmus basalis* R. (Hymenoptera : Pteromalidae). This was done to (i) identify resistant or tolerant varieties in plant material of producers and the (2) study the impact of the combination of these cultivars with parasitoid in an IPM against bruchids

The variety TN 5-78 selected by National Institut Agronomic Research of Niger (INRAN) and the variety IT81D-994 selected by the International Institute of Tropical Agriculture (IITA) are used respectively as indicator of sensitivity and control resistance.

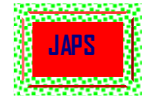
The results obtained permit to identify among the varieties tested, two local ecotypes, 063-84 and 044-84, which appear to reduce significantly the development of *C. maculatus*. The impact of these two varieties is reflected in the inhibition of post-embryonic development of this specie by causing respectively 49% and 42% of larval mortality compared to the control resistance IT81D994 which has recorded 80%. It resulted in a significant reduction of the emergence of *C. maculatus* adults by these cultivars compared to other varieties where percentages of emergence more than 60% are observed.

Use of the parasitoid resulted in a reduction of the rate of emergence in all varieties tested even less efficient. Indeed, in the presence of *D. basalis*, the rate of emergence is less than 35% whatever the variety. The rate of emergence on the control resistance IT81D994 is less than 6%. Thus, the combined use of the parasitoid *D. basalis* and varietal resistance appears to be an effective way to control *C. maculatus* populations..

## 2 INTRODUCTION

Le niébé (*Vigna unguiculata* Walp) est une légumineuse alimentaire dont les graines constituent la source de protéines la moins onéreuse pour la plupart des populations africaines. En effet, les graines de niébé contiennent la plupart des acides aminés nécessaires à l'alimentation humaine, à l'exception des acides aminés soufrés (Smart, 1964). C'est donc un aliment de haute valeur

nutritive qui pourrait aider les populations locales dans leur effort vers l'autosuffisance alimentaire. Dans les sols riches et irrigués, les rendements sont élevés et sa commercialisation représente une source de revenus importante. Au delà de son intérêt alimentaire, le niébé revêt donc un intérêt économique certain. Cependant, la production du niébé, déjà touchée par les aléas climatiques, est limitée par



les pertes occasionnées par des insectes Coléoptères Bruchidae qui rendent très difficile sa conservation après la récolte. En effet, les stades larvaires de ces insectes ravageurs se développent à l'intérieur des graines et consomment les réserves contenues dans les cotylédons (Huignard *et al.*, 1995 ; Huignard *et al.*, 1985). Il s'agit de *Bruchidius atrolineatus* Pic. et *Callosobruchus maculatus* Fab. qui apparaissent dans les cultures à la fin de la saison des pluies et s'y reproduisent lors de la période de fructification du niébé. A la récolte, les gousses et les graines infestées par ces deux espèces sont stockées dans des greniers traditionnels au niveau desquels plusieurs générations de ces deux espèces de bruches se développent engendrant des pertes considérables.

Un taux d'infestation initial des graines de 10% par les larves de ces bruches suffit pour détruire en quelques mois 60 à 70 % de la récolte du niébé (Gauthier, 1996).

En outre, au cours de leur développement, les larves de bruches éliminent l'azote sous forme d'acide urique toxique qui s'accumule à l'intérieur des graines, ce qui rend le niébé parasité impropre à la consommation (Gauthier, 1996).

Dans le souci de palier les pertes dues aux coléoptères bruchidae, les producteurs de niébé ont le plus souvent recours à la lutte chimique, dite classique qui malgré son efficacité a vite montré ses limites (persistance des attaques d'insectes nuisibles) et ses conséquences néfastes. En effet, l'utilisation abusive des insecticides chimiques (parfois prohibés), la défaillance de précaution dans leur manipulation et le non respect des délais de carence sont autant de facteurs qui entraînent la résistance des insectes nuisibles, l'élimination des ennemis naturels de ceux-ci, des problèmes de santé (aux consommateurs et aux agriculteurs) et la pollution de l'environnement. A ces problèmes s'ajoutent des difficultés d'accès aux marchés (surtout des pays développés), à cause de la fixation des limites maximales de résidus (LMR) de pesticides pour les denrées alimentaires destinées à l'exportation (Kétoh, 1998)

Face à l'ampleur des phénomènes liés à l'utilisation des insecticides et aux risques de leurs applications, des efforts importants ont été réalisés en vue de mettre au point des méthodes alternatives de lutte contre ces bruches. Dans cette optique, la lutte biologique par l'utilisation des insecticides botaniques, de variétés résistantes ou d'entomophages serait non seulement une alternative aux insecticides chimiques dans la protection des végétaux, mais aussi un moyen de lutte non polluant pour l'environnement (Regnault-Roger, 2002 ; Ketoh *et al.*, 2005).

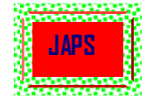
Parmi ces méthodes dites biologiques, un accent particulier doit être accordé à l'utilisation de variétés dont les graines et les gousses inhiberaient le développement des bruches. En effet, selon de nombreux auteurs, ce moyen de lutte anti-ravageur serait d'un grand intérêt pour les producteurs aussi bien sur le plan écologique que sur le plan économique (Cardona et Kornegay, 1999 ; Doumma *et al.*, 2006 ; Shaheen *et al.*, 2006 ; Somta *et al.*, 2006).

Mais pour pallier le problème d'adoption de nouvelles variétés par les consommateurs, il serait important d'envisager le criblage de variétés locales couramment utilisées par les paysans dans le but d'identifier des écotypes ayant un niveau de résistance acceptable vis-à-vis des bruches du niébé.

C'est pour cette raison que nous nous proposons d'étudier au cours de ce travail, le comportement de huit (8) variétés locales de niébé couramment utilisées par les paysans au Niger vis-à-vis de *C. maculatus*, espèce se maintenant pendant toute l'année.

Des essais de lutte biologique réalisés en Afrique de l'Ouest ont montré que *Dinarmus basalis* R. est un agent promoteur dans le contrôle des populations de *C. maculatus* et de *Bruchidius atrolineatus* P. dans les systèmes de stockage traditionnel de niébé (Ouedraogo *et al.*, 1996 ; Sanon *et al.*, 1998 ; Doumma et al., 2000)

Mais jusque là, la résistance variétale et la lutte biologique vis-à-vis de ces insectes ont été utilisées séparément et l'impact d'une stratégie



de lutte intégrée combinant ces deux méthodes n'a pas été encore examiné (Dorn, 1998).

Au cours de cette étude, il sera question de montrer si l'utilisation de variétés résistantes de

niébé est compatible avec la lutte biologique contre *C. maculatus* par utilisation du parasitoïde *D. basalis*.

### 3 MATERIEL ET METHODES

#### 3.1 Les variétés testées

Au cours de cette étude, le comportement de huit (8) variétés locales de niébé (034-84 ; 041-84 ; 044-84 ; 048-84 ; 050-84 ; 057-84 ; 063-84 ; 078-84) a été testé vis-à-vis de *C. maculatus* en prenant la variété TN 5-78 sélectionnée par l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN) comme témoin de sensibilité et la variété IT81D-994 de l'IIITA comme témoin de résistance. IT81D-994 est un descendant de la variété résistante aux bruches TVU 2027 sélectionnée par la même institution. Elle est le fruit du croisement [(TVU 1190 x TVU 76) x TVU 2027] x TVU

Ces variétés locales ont été collectées à travers le pays auprès des paysans par l'équipe du professeur Toudou Adam et conservées au niveau du germoplasme de la faculté d'Agronomie de l'université Abdou Moumouni de Niamey. Les caractéristiques de ces variétés sont présentées par le tableau 1.

#### 3.2. Elevage des insectes

##### 3.2.1 Elevage de *Callosobruchus maculatus* :

La souche de *C. maculatus* utilisée provient de graines infestées de niébé achetées auprès des commerçants du marché local de Niamey. Ces graines sont tamisées et les adultes de *C. maculatus* obtenus sont introduits dans un bocal contenant environ 100 g de graines saines de niébé de la variété TN 5-78. Quarante huit heures après, les insectes sont retirés et les graines infestées sont laissées en incubation jusqu'à l'émergence des adultes. A l'émergence, le contenu de la boîte est tamisé de manière à éliminer les adultes. Vingt quatre heures (24 h) après, le contenu de la boîte tamisée la veille est tamisé de nouveau afin d'obtenir des adultes âgés tout au plus de 24 heures. Ce sont ces adultes qui sont utilisés pour l'expérimentation.

##### 3.2.2 Elevage de *Dinarmus basalis* :

Comme pour *C. maculatus*, la souche de *D. basalis* utilisée pour l'élevage de cet insecte provient de graines infestées de niébé achetées auprès des commerçants du marché local de Niamey. Ces graines sont tamisées et les adultes de *D. basalis* obtenus sont introduits dans un bocal contenant des graines de

niébé renfermant de larves de dernier stade (L4) et des nymphes de *C. maculatus*.

Vingt-quatre heures après, les insectes sont retirés et les graines renfermant les larves parasitées sont laissées en incubation jusqu'à l'émergence des insectes. A l'émergence des insectes, le contenu de la boîte est tamisé de manière à éliminer les adultes. Vingt quatre heures (24 h) après, le contenu de la boîte tamisée la veille est tamisé de nouveau afin d'obtenir des adultes de *D. basalis* âgés tout au plus de 24 heures. Ces derniers sont introduits dans une boîte contenant des graines infestées des larves de dernier stade en vue d'acquérir l'expérience de ponte. Ce sont ces adultes qui sont utilisés pour l'expérimentation.

#### 3.3 Méthodologie expérimentale

##### 3.3.1 Etude de l'impact des variétés testées sur l'activité de pontes et le développement de

##### *C. maculatus* :

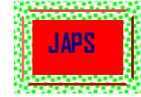
Le dispositif qui a été utilisé est la randomisation totale à 10 répétitions. Le test a été mené dans des boîtes de pétri en plastique de 9 cm de diamètre et 3 cm de hauteur. Pour chacune des variétés, l'expérience a consisté à placer un couple de *C. maculatus* âgé de 24 heures dans une boîte de Pétri contenant 20 graines saines de niébé. Au 5<sup>ème</sup> jour d'infestation (J5) (correspondant à la période maximale de ponte) (Sanon, 1997), les insectes sont retirés des boîtes et les graines sont laissées au laboratoire. Au J7 les œufs stériles et les œufs fertiles sont dénombrés au moyen d'une loupe binoculaire.

Les boîtes de Pétri sont ensuite conservées sur la paille à la température ambiante du laboratoire jusqu'à l'émergence des adultes qui sont quotidiennement dénombrés et retirés des boîtes. Ce suivi des émergences a duré environ deux semaines.

##### 3.3.2 Impact des variétés testées sur le développement de *C. maculatus* en présence de

##### *D. basalis* :

Les adultes de *D. basalis* utilisés pour l'expérience ont été isolés dès l'émergence et placés dans un bocal contenant des graines de niébé renfermant des L4 et des nymphes de *C. maculatus* pendant 3 jours pour qu'ils aient une expérience de pontes.



Au 3<sup>ème</sup> jour et pour chacune des variétés testées, un couple de *D. basalis* est introduit dans une boîte de Pétri contenant 20 graines renfermant des L4 et /ou nymphes de *C. maculatus* préparées dans les mêmes conditions que dans la première expérience. Vingt quatre heures (24 h) après, les adultes sont retirés des boîtes et les graines sont maintenues au laboratoire jusqu'à l'émergence des adultes de *C. maculatus* et de *D. basalis* qui sont quotidiennement dénombrés.

**3.3.3 Les paramètres étudiés :** Pour chaque variété, les paramètres suivants sont examinés

**La durée de développement :** C'est le temps qui sépare le dépôt d'un œuf et l'émergence de l'adulte y résultant. Le taux de mortalité au stade œuf: C'est le rapport entre le nombre total d'œufs stériles et le nombre total d'œufs pondus X 100;

**Le taux de mortalité larvaire :** Il est déterminé par le rapport entre la différence du nombre total d'œufs fertiles et le nombre total d'individus émergés à la fin du développement post – embryonnaire sur le nombre total d'œufs fertiles.

Taux de mortalité larvaire = (nombre d'œufs fertiles – nombre d'adultes émergés)/nombre d'œufs fertiles X 100

**Le taux d'émergence :** Il est déterminé en établissant le rapport entre le nombre total d'adultes émergés et le nombre total d'œufs pondus X 100;

Taux d'émergence = (Nombre d'adultes émergés / nombre total d'œufs pondus) × 100

Les analyses des variances sont effectuées avec le Logiciel XLSTAT au seuil de 5% avec le test de Fisher ou le test de Duncan (cas de la durée de développement).

**Tableau 1 :** Caractéristiques des variétés testées au cours de l'expérience

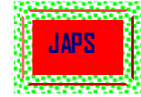
Variétés	Origine	50 % floraison(JAS)	50 % maturité(JAS)	Longueur du cycle(Jours)	Longueur des gousses (cm)
TN5-78	INRAN	51	70	88	7,6-12,9
034-84	Dan Méro	64	81	95	10,5-13
041-84	Abalack	46	68	88	9,2-12
044-84	Gaweye	53	73	88	10-15
048-84	Lalocat	61	81	95	8,5-13,9
050-84	Nigeria	51	66	76	10,8-17
057-84	Illéla	53	63	88	10-13,5
063-84	Kotaré	64	81	97	10-15,5
078-84	Ballan Koré	63	81	95	8,5-15,3
IT81D-994	IITA(Nigeria)	-	-	-	-

**Tableau 2 :** Durée moyenne de développement de *C. maculatus* suivant les variétés de niébé testées.

Variétés	Intervalle de temps	Moyenne et écart type
TN 5-78	18-29	24,7 ± 3,6 A
034-84	18-32	24,6±4,5 A
041-84	18-31	24,8 ±4,3 A
044-84	19-34	26,8 ±4,8 AB
048-84	18-30	22,1±3,9 A
050-84	18-30	24,2 ±3,9 A
057-84	18-30	24,3±3,9 A
063-84	18-28	23,8 ±3,3 A
078-84	18-31	24,5± 4,2 A
IT81D-994	22-35	29,5 ±3,9 B

Pour une même colonne, les valeurs portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes avec le test de Duncan ( $p < 0,05$ ).





## 4 RESULTATS

### 4.1 Impact des variétés sur l'activité de ponte et le développement de *C. maculatus* :

Les résultats obtenus montrent que la durée moyenne de développement est significativement plus élevée pour le témoin de résistance IT81D994 qu'au niveau des autres variétés pour lesquelles aucune différence significative n'a été observée (Tableau 2). Toutefois, la variété 044-84 avec une durée de développement moyenne de 26,8 semble se distinguer des autres.

**4.2 . Impact des variétés testées sur l'activité de pontes :** L'analyse des résultats obtenus montre que la fécondité des femelles varie selon la variété (Tableau 3). En effet, il ressort de l'examen des données observées que les variétés 041-84 et 048-84 sont les moins infestées avec un nombre moyen d'œufs inférieur à 40 œufs alors que les variétés 034-84, 057-84 et IT81D994 ont été les plus infestées avec une moyenne de plus de 50 œufs par femelle. Ces données obtenues permettent ainsi de distinguer trois groupes de variétés en fonction du nombre d'œufs émis sur les graines :

Les variétés faiblement infestées: 041-84 et 048-84 ;

Les variétés moyennement infestées: 063-84, 078-84, TN5-78, 050-84 et 044-84 ;

Les variétés fortement infestées : 057-84, 034-84 et le témoin de résistance IT81D994.

**4.3 Effets des variétés testées sur l'éclosion des œufs :** Les résultats obtenus sur le suivi des œufs stériles et des œufs fertiles montrent que toutes les variétés testées présentent un effet ovicide en inhibant l'éclosion des œufs. Cependant ce taux, bien que variable selon la variété, est relativement faible pour toutes les variétés testées avec des taux de mortalité ne dépassant pas 18% (Tableau 3).

Dans nos conditions expérimentales, l'examen des résultats montre que les variétés 034-84, 048-84, 050-84, TN 5-78 et IT81D994 ont enregistré des taux mortalité des œufs relativement élevés en inhibant l'éclosion de plus de 15% des œufs déposés. La variété 048-84 est celle qui a entraîné la mortalité d'un nombre relativement important d'œufs. Par contre la variété 057-84 n'a entraîné que 10% de mortalité des œufs déposés sur les graines.

Il ressort de l'analyse de ces données que le taux de mortalité des œufs observé sur le témoin de résistance IT81D994 n'est pas significativement différent de ceux observés sur le témoin de sensibilité, TN5-78 et les variétés locales 050-84, 063-84, 048-84, 041-84, 034-84. Cependant, le taux enregistré avec cette variété est significativement

plus important que ceux observés sur les variétés locales 057-84, 078-84 et 044-84.

### 4.4 Impact des variétés testées sur la mortalité larvaire en présence ou non de *D. basalis* :

En absence du parasitoïde *D. basalis*, l'examen des résultats obtenus (Tableau 4) montre que les variétés testées semblent avoir un impact sur le développement larvaire de *C. maculatus*. Toutefois, le taux de mortalité larvaire dépend de la variété testée. En effet, l'analyse de ce tableau montre que ce taux varie de 12% pour la 041-84 à 80,12% pour le témoin de résistance IT81D994. Dans nos conditions expérimentales, les variétés qui semblent significativement inhiber le développement larvaire de *C. maculatus* sont l'IT 81D -994 avec 80,12%, la 063-84 avec 49,25% et la 044-84 avec 42,425%. Par contre, le taux de mortalité larvaire observé sur les autres variétés testés n'est pas significativement différent de celui enregistré sur le témoin de sensibilité, La TN5-78. En tenant compte de la mortalité des œufs et de la mortalité larvaire, trois groupes de variétés semblent se distinguer :

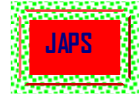
Des variétés qui inhibent uniquement l'éclosion des œufs : Il s'agit de la 034-84, la 048-84, TN5-78 et IT81D-994 ;

Des variétés qui inhibent uniquement le développement larvaire qui sont la 044-84 et la 063-84 ;

Des variétés ayant une action inhibitrice à la fois sur le développement des œufs que sur le développement larvaire : Il s'agit du témoin de résistance IT81D-994.

La présence du parasitoïde *D. basalis*, a eu pour effet d'augmenter significativement le taux de mortalité larvaire au niveau de toutes les variétés avec plus de 50% de mortalité pour toutes les variétés testées (Tableau 5). Les résultats les plus illustratifs sont obtenus avec la 057-84 et la 041-84 qui en absence de *D. basalis* ont enregistré respectivement 17,42% et 12,81% de mortalité larvaire se retrouvent avec respectivement 78,64% et 60,19 % de mortalité larvaire en présence de *D. basalis*. Ainsi, l'action de *D. basalis* fait que ces variétés relativement sensibles présentent le même comportement que le témoin de résistance en absence de *D. basalis*.

**4.5 Impact des variétés testées sur l'émergence des adultes de *C. maculatus* en présence ou non de *D. basalis* :** Le taux d'émergence des adultes de *C. maculatus* est la résultante des effets conjugués de la mortalité des

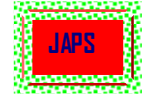


oeufs et de la mortalité larvaire. Tout comme pour ces deux paramètres, les taux d'émergence observés dépendent de la variété.

Dans nos conditions expérimentales en absence de *D. basalis*, les variétés qui se sont bien comportées en inhibant l'émergence des adultes de *C. maculatus* sont le témoin de résistance IT 81D-994 où seulement 17,28% des œufs émis ont donné des adultes, la 063-84 avec un taux d'émergence de 41,63% et la 044-84 avec un taux de 49,52% (Tableau 6). Pour toutes les autres variétés, le taux d'émergence est supérieur à 60%. Les taux d'émergence les plus élevés ont été observés avec 057-84 et 041-84 où des taux respectifs de 78,16% et 76,74% sont enregistrés.

En tenant compte des résultats sur l'émergence des adultes, aucune des variétés locales testées ne semblent avoir le même niveau de performance que le témoin de résistance quant à sa capacité de réduire significativement le développement de *C. maculatus*. Néanmoins, deux des variétés testées semblent bien se comporter vis-à-vis de *C. maculatus* en inhibant son développement. Il s'agit de la 063-84 et la 044-84 dont l'impact sur le développement du ravageur est cependant trois (3) fois moindre que celui observé avec le témoin de résistance.

La présence du parasitoïde a significativement réduit les effectifs d'adultes émergents de *C. maculatus* (Tableau 6). En effet, l'analyse des résultats obtenus indique que quelque soit la variété considérée, le taux d'émergence ne dépasse guère 33%. Les plus faibles taux d'émergence ont été enregistrés sur les variétés IT81D-994, 044-84 ; 057-84 et 078-84 avec respectivement 5, 96 ; 13,44 et 17,89%.



**Tableau 3 :** Fécondité moyenne des femelles de *C. maculatus* et taux de mortalité des œufs en fonction des variétés testées

Variétés	Fécondité moyenne	Œufs stériles	Taux de mortalité des œufs
TN 5-78	43,800 ± 16,02 <sup>AB</sup>	7,9	16,23 ± 2,21 <sup>CDE</sup>
034-84	53,600 ± 13,54 <sup>BC</sup>	8,4	15,95 ± 0,97 <sup>BCDE</sup>
041-84	37,100 ± 9,81 <sup>A</sup>	5	13,68 ± 2,23 <sup>ABCD</sup>
044-84	44,200 ± 17,41 <sup>AB</sup>	5,5	11,986 ± 1,08 <sup>ABC</sup>
048-84	36,650 ± 11,33 <sup>A</sup>	6,95	18,806 ± 3, 17 <sup>E</sup>
050-84	43,800 ± 19,06 <sup>AB</sup>	7,2	15,79 ± 1,17 <sup>BCDE</sup>
057-84	51,350 ± 20,42 <sup>BC</sup>	5,4	10,689 ± 1,77 <sup>A</sup>
063-84	41,550 ± 18,67 <sup>AB</sup>	6,3	14,953 ± 0,82 <sup>ABCD</sup>
078-84	43,700 ± 15,53 <sup>AB</sup>	6,4	11,158 ± 2,28 <sup>AB</sup>
IT81D-994	58,850 ± 18,76 <sup>c</sup>	10,05	17,602 ± 1,63 <sup>DE</sup>

Pour une même colonne, les valeurs portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes avec le test de Fisher's protected au seuil  $\alpha$  0,05.

**Tableau 4 :** Taux de mortalité larvaire de *C. maculatus* observé en absence de *D. basalis* en fonction des variétés testées.

Variétés	Œufs éclos	Effectifs d'adultes émergés	Taux de mortalité larvaire
TN 5-78	35,9	18,8	22,199 ± 4,12 A
034-84	45,2	28,8	21,811 ± 6,85 A
041-84	32,1	18	12,810 ± 3,15 A
044-84	38,7	15,5	42,426 ± 6,01A BC
048-84	29,7	22,2	24,196 ± 2,65A A
050-84	36,6	25,1	29,273 ± 3,11A AB
057-84	45,95	38,8	17,423 ± 2,35A A
063-84	35,25	18,8	49,255 ± 2,66C
078-84	37,3	27,5	26,005 ± 3,08 AB
IT81D-994	48,8	11,4	80,122 ± 6,57 D

Pour une même colonne, les valeurs portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes avec le test de Fisher ( $p < 0,05$ ).

**Tableau 5 :** Taux de mortalité larvaire observé en présence de *D. basalis* en fonction des variétés testées.

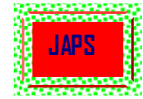
Variétés	Œufs éclos	Effectifs d'adultes émergés	Taux de mortalité larvaire
TN 5-78	45,00	13,1	70,845 ± 6,28ABC
034-84	49,70	18,2	63,350 ± 6,12 AB
041-84	44,70	15,5	60,198 ± 5,33A
044-84	49,60	7,6	84,591 ± 6,78 CD
048-84	30,40	11,8	65,530 ± 4,56AB
050-84	40,90	14,9	58,070 ± 6,62A
057-84	44,90	8,9	78,648 5,11 BCD
063-84	39,00	14	63,902 ± 4,77 AB
078-84	38,90	9,7	73,852 ± 6,26 ABC
IT81D-994	50,10	3,4	92,179 ± 6,014D

Pour une même colonne, les valeurs portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes avec le test de Fisher ( $p < 0,05$ ).

**Tableau 6 :** Taux d'émergence des adultes de *C. maculatus* observé en présence ou non de *D. basalis* en fonction des variétés testées.

Variétés	Taux d'émergence en absence de <i>D. basalis</i>	Taux d'émergence en présence de
----------	--	---------------------------------





		<i>D. basalis</i>
TN 5-78	67,17 ± 2,83AB	23,41 ± 4,82 ABC
034-84	67,98 ± 2,56 AB	30,25 ± 3,08 AB
041-84	76,74 ± 1,07 AB	33,48 ± 2,88 A
044-84	49,52 ± 3,16 CD	13,44 ± 2,08 CD
048-84	60,92 ± 2,58 BCD	32,91 ± 3,16 A
050-84	63,33 ± 3,11 ABC	31,82 ± 2,33 A
057-84	78,16 ± 2,01 A	17,89 ± 2,79 BCD
063-84	45,61 ± 4,71 D	29,16 ± 3,35 AB
078-84	70,58 ± 2,21 AB	21,53 ± 1,05 ABC
IT81D-994	17,28 ± 2,99 E	5,96 ± 1,23 D

Pour une même colonne, les valeurs portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes avec le test de Fisher ( $p < 0,05$ ).

## 5 DISCUSSION

Les résultats obtenus sur les différents paramètres étudiés font ressortir une certaine variabilité entre les variétés testées.

Il ressort de l'analyse de nos résultats que le témoin de résistance IT81D-994 et la variété 044-84 ont eu pour effet de prolonger la durée de développement de *C. maculatus* comparativement aux autres variétés testées. Cette action de la variété IT81D994 a été déjà démontrée par Ofuya et Credland, (1995) qui ont mis en évidence que la TVU 2027 et ses descendant ont entre autres pour effet d'augmenter la durée de développement de *C. maculatus*. La durée moyenne de développement de *C. maculatus* observée par ces auteurs (29 jours) sur cette variété est la même que celle qui a été obtenue dans nos conditions expérimentales.

L'étude de l'activité reproductrice de *C. maculatus* en fonction des variétés testées montre que l'activité de ponte de cette espèce a été faible au niveau de toutes les variétés avec un nombre moyen d'œufs ne dépassant pas 60 œufs par femelle au bout de 5 jours de pontes. Cette fécondité semble faible comparativement aux résultats obtenus au laboratoire par Sanon (1995) qui montrent qu'entre mai et juin, la fécondité par femelle de cette espèce varie entre 76 et 95 œufs. Selon cet auteur, cette faible fécondité de *C. maculatus* serait liée aux températures relativement chaudes qui sévissent entre mai et juillet au Sahel.

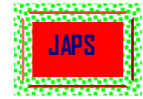
Cependant, comme l'ont démontré Ofuya et Credland, (1995), le témoin de résistance a enregistré la fécondité la plus élevée avec en moyenne 58,85 œufs par femelle. Deux (2) de nos variétés testées, 057-84 et 034-84 semblent avoir le même comportement que IT81D-994 quant à leur aptitude à permettre le dépôt des œufs par les femelles de *C. maculatus*. Cependant, ces deux

variétés, contrairement au témoin de résistance qui a entraîné 17% de mortalité des œufs, sont caractérisés par une faible activité ovicide. Nos résultats sont différents de ceux observés par Ofuya et Credland (1995) qui indiquent que la TVU 2027 et ses descendants sont caractérisés par un taux de fertilité des œufs supérieur à 95 %.

Ainsi à l'exception de 057-84 et 034-84, les variétés testées au cours de cette expérience semblent inhiber l'éclosion des œufs de *C. maculatus*. Ce qui permet d'en déduire un effet antixénose de ces variétés comme cela a été notifié chez certaines plantes par Mathias (2001).

L'étude de l'impact de la variété sur la mortalité larvaire montre que certaines des variétés testées semblent inhiber considérablement le développement larvaire de *C. maculatus* en entraînant un fort taux de mortalité larvaire. C'est le cas des deux variétés locales testées, la 063-84 et la 044-84 qui ont enregistré des taux de mortalité de plus de 42%. Le témoin de résistance s'est bien comporté avec un taux de mortalité d'environ 80%. Cette expérience permet d'en déduire que la résistance du témoin se traduit par l'inhibition du développement larvaire de *C. maculatus*.

Ces trois variétés semblent donc contenir des substances qui bloqueraient le développement larvaire de *C. maculatus* une fois à l'intérieur de la graine. Ces variétés semblent donc avoir un effet antibiose sur le développement de *C. maculatus*. En effet, selon Gatehouse & Boulter (1983), la teneur élevée en inhibiteur de trypsine dans les graines de la TVU 2027, ancêtre du témoin de résistance IT81D-994, est responsable de la résistance de cette variété vis-à-vis de *C. maculatus*. Par ailleurs, selon Xavier-Filho (1991), Xavier-Filho *et al.*, (1991), Macedo *et al.*, (1993), l'inhibition du développement



larvaire de *C. maculatus* dans les graines de la variété IT 81D-1045, variété de la même lignée que IT81D-994, est liée à la viciline, substance inhibant la digestion des protéines limitant par là même l'alimentation de la larve. Cette forte mortalité larvaire expliquerait le faible taux d'émergence enregistré au niveau de ces trois variétés.

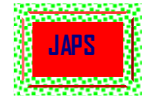
Nos résultats confirment l'efficacité de *D. basalis* comme agent de lutte biologique contre *C. maculatus* observée par de nombreux auteurs (Sanon, 1997 Ouedraogo *et al.*, 1996; Sanon *et al.*, 1998; Doumma *et Alzouma* 2000). En effet, ces auteurs ont montré que cet ectoparasitoïde qui se développe au dépens des larves et nymphes de *C. maculatus* a tendance à neutraliser une portion assez importante des populations de la bruche à chaque génération, limitant ainsi de façon significative les niveaux de population de l'hôte.

Ainsi au terme de cette étude, il apparait clairement que les variétés locales 063-84 et 044-84 semblent montrer des perspectives prometteuses pour le contrôle des populations de *C. maculatus*. L'utilisation du parasitoïde *D. basalis* a eu pour conséquence de réduire significativement l'émergence des adultes de *C. maculatus* avec des taux d'émergence ne dépassant pas 35 % quelque soit la variété considérée. Cependant, l'impact du parasitoïde a été plus significatif sur le témoin de résistance où seulement 6% des œufs déposés ont pu donner des adultes.

Nos résultats montrent également que l'utilisation combinée de la résistance variétale et de la lutte biologique semble être un moyen efficace de lutte contre *C. maculatus* comme l'ont démontré plusieurs auteurs en combinant *D. basalis* et des variétés résistantes de *Phaseolus vulgaris* riches en arceline pour contrôler les populations de *Zabrotes subfasciatus* en Colombie (e.g., Schmale *et al.*, 2003).

## 6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alzouma I, Huignard J. et Leroi B. 1985. Etude du comportement de ponte de *B. atrolineatus* (Coleoptera, Bruchidae) au cours de la maturation des gousses de sa plante-hôte (*V. unguiculata* L. WALP.) et de ses conséquences sur le développement des œufs. *Ann.soc. Ent.Fr.*, 21 : 207-217.
- Alzouma I. 1987. Reproduction et développement de *B. atrolineatus* Pic au dépens des cultures de *V. unguiculata* L. Walp (Leguminosae : Papilionaceae) dans un agrosystème Sahélien au Niger. *Thèse de doctorat, Université F. Rabelais de Tours* : 162p.
- Cardona C. et Kornegay J. 1999. Bean germplasm resources for insect resistance. In: Clement, S.L., Quisenberry, S.S. (Eds.), *Global Plant Genetic Resources for Insect-Resistant Crops*. CRC Press, Boca Raton, FL, 85–99.
- Caswell GH. 1961. The infestation of cowpea in western region of Nigeria. *Trop. Sci.* 3:154-158.
- Dorn S. 1998. Integrated stored product protection as a puzzle of mutually compatible elements. *IOBC Bulletin* 21 : 9–12.
- Doumma A, Liman Abass I et Toudou A. 2006. Comportement de Vingt variétés de niébé (*V. unguiculata* L. Walp.) vis-à-vis de *B. atrolineatus* Pic et *C. maculatus* F. (Coleoptera : Bruchidae). 15(2) : 187-193.
- Gatehouse AMR. et Boulter D. 1983. Assessment of the antimetabolic effects of trypsin inhibitors from cowpea (*Vigna unguiculata*) and other legumes on development of the bruchid beetle, *Callosobruchus maculatus*. *J. Sci. Food Agric.* 34, 345-350.
- Gauthier N. 1996. Etude d'un ectoparasitoïde solitaire *Dinarmus basalis* Rond.(Hym. Pteromalidae) en situation intra et interspécifique : activité reproductrice et réponses comportementales. *Thèse de Doctorat, Tours*, 183p.
- Huignard J. 1996. Biological control of Bruchid insect pest of cowpea in West Africa. *Rapport final contrat CEE (1993-1996)*. 142p.
- Kétoh GK. 1998. Utilisation des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques du Togo comme bio pesticides dans la gestion des stades de développement de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). *Thèse de doctorat. Univ. Du Bénin, Lomé*, 145p.
- Ketoh GK, Koumaglo HK. et Glitho IA. 2005. Inhibition of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) development with essential oil extracted from *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng. (Poaceae), and the wasp *Dinarmus basalis* Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae). *J. Stored Prod. Res.*, 41: 363-371.



- Macedo MLR, Andrade LBS, Morales RA. et Xavier-Filho J. 1993. Vicilin variants and the resistance of cowpea (*Vigna unguiculata*) seeds to the cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*). *Camp. Biochem. Physiol. IOSC*, 89-94.
- Mathias DK. 2001. <http://www.vertigo.uqam.ca/vol2N2/artsvol2N2/mathiasdekouassi>;
- Ofuya TI. et Credland PF. 1995. Responses of Three Populations of the Seed Beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), to Seed Resistance in Selected Varieties of Cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *J. stored Prod. Res.* 31: 17-27.
- Ouedraogo AP, Sou S, Sanon A. et Monge JP. 1996. Influence of temperature and humidity on population of *C. maculatus* and its parasitoids *Dinarmus basalis* (Pteromalidae) in two zones of Burkina Faso. *Bull of entom. Res.* 86, 695-702.
- Regnault-Roger C. 2002. De nouveaux phyto-insecticides pour le troisième millénaire ? In : Philogène B.J.R, Regnault-Roger C. & Vincent C., coord. Biopesticides d'origine végétale. Paris : Lavoisier-Éditions Tec & Doc, 19-39.
- Sanon A. 1995. Influence du développement de *D. basalis* sur l'évolution des populations de *C. maculatus* à l'intérieur des systèmes expérimentaux de stockage de niébé (*Vigna unguiculata*, L. Walp ). *Mémoire de DEA, Univ. de Ouagadougou*
- Sanon A. 1997. Contribution à l'étude du contrôle biologique des populations de Bruchidae ravageurs de graines de niébé, *Vigna unguiculata*, Walp. Au cours de leur stockage au Burkina Faso. Thèse de Doctorat, 162p Univ. Ouagadougou.
- Sanon A, Ouedraogo AP., Tricault Y, Credland PF. et Huignard, J. 1998. Biological control of bruchids in cowpea stores by release of *Dinarmus basalis* (Hym.: Pteromalidae) adults. *Environmental Entomology* 27: 717-725.
- Schmale I, Wackers, FL, Cardona C. et Dorn S. 2003. Combining parasitoids and plant resistance for the control of the bruchid *Acanthoscelides obtectus* in stored beans. *Journal of Stored Products Research* 39 : 401-411.
- Shaheen FA, Khaliq A. et Aslam M. 2006. Resistance of chickpea (*Cicer arietinum* L) cultivars against pulse beetles. *Pak. J. Bot.* 2006, 38, 1224-1244.
- Somta P, Talekar NS. et Srinives P. 2006. Characterization of *Callosobruchus chinensis* (L.) resistance in *Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi. *J. Stored Prod. Res.* 42: 313-327.
- Xavier-Filho J. 1991. The resistance of seeds of cowpea (*Vigna unguiculata*) to the cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 86: 75-77.
- Xavier-Filho J. Campos F AP, Ary MB, Silva CP, Carvalho M MH, Macedo MLR., Lemos FJA. et Grant G. 1989. Poor correlation between the levels of nroteinase inhibitors found in some seeds of different cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata*) and the resistance/susceptibility to predation by *Cubosobruchus muculutus*. *J. Agric. Food Chem.* 37, 1139-1143.