

Combinaison de la résistance variétale et d'insecticides à base de neem pour contrôler les principaux insectes ravageurs du niébé dans la région centrale du Burkina Faso

Niango Malick BA¹, Clémentine/Binso DABIRE¹, Issa DRABO¹,
Antoine SANON², Manùele TAMO³

Résumé

Les insectes ravageurs constituent une contrainte importante à la production du niébé au Burkina Faso. La présente étude visait à fournir aux producteurs une stratégie de lutte intégrée combinant la résistance variétale vis-à-vis de *Clavigralla tomentosicollis* Stål et des pulvérisations d'amandes de neem contre les thrips et *Maruca vitrata* F. L'expérimentation a été conduite à Kamboinsé au centre du Burkina Faso et a porté sur sept nouvelles variétés résistantes à *C. tomentosicollis* traitées avec des extraits éthyliques d'amandes de neem contre les thrips et *M. vitrata*. Ce matériel a été comparé à une variété témoin productive mais sensible aux punaises et traitée avec de la deltaméthrine et du diméthoate. Les résultats montrent que le neem a permis de contrôler les populations de thrips et de *M. vitrata* dans des proportions similaires au traitement insecticide chimique classique. La plupart des variétés résistantes aux punaises ont enregistré moins de dégâts par rapport à la variété témoin sensible traitée avec l'insecticide recommandé. Le rendement en graines de la variété KVx 908-1 ($936 \pm 541,65$ kg/ha) était similaire à celui de la variété témoin productive traitée avec les insecticides chimiques de synthèse. Les résultats suggèrent leur utilisation comme solution de lutte alternative contre les principaux insectes ravageurs du niébé.

Mots-clés : *Clavigralla tomentosicollis*, *Megalurothrips sjostedti*, *Maruca vitrata*, neem, niébé.

Combination of host plant resistance and neem based insecticide for the control of the cowpea main insect pests in central zone of Burkina Faso

Abstract

Insect pests are important constraints to cowpea production in central zone of Burkina Faso. The main goal of this study was to provide an integrated pest management strategy based on combination of resistant varieties to the pod sucking bug, and the application of neem seed extract against flower thrips (*Megalurothrips sjostedti*) and pod borers (*Maruca vitrata*). The trial was carried out at Kamboinsé in Central Burkina Faso. Seven cowpea varieties, resistant to *C. tomentosicollis*, were sprayed twice with neem seed extracts against thrips and pod borers, and compared to a productive and susceptible check variety sprayed with deltamethrin and dimethoate. Results revealed that flower thrips and pod borer populations on the resistant varieties sprayed with neem seed extract were similar to the check variety sprayed

¹Laboratoire d'Entomologie Agricole de Kamboinsé, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, 01 BP 476 Ouagadougou, 01 Burkina Faso, Email : malick.ba@messrs.gov.bf

²Laboratoire d'entomologie Fondamentale et Appliquée, Unité de Formation en Sciences de la Vie et de la Terre, Université de Ouagadougou, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso.

³International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Biological Control Center for Africa, Cotonou, Benin

with conventional insecticide. Most of the varieties resistant to *C. tomentosicollis* were less damaged than the susceptible variety sprayed with chemical insecticide. The grain yield of the variety KVx 908-1 (936 ± 541.65 kg/ha) was similar to the productive check variety sprayed with conventional insecticide. Results are discussed in the light of developing alternative strategies for the control of key main cowpea insect pests.

Keywords: *Clavigralla tomentosicollis*, *Megalurothrips sjostedti*, *Maruca vitrata*, neem, cowpea.

Introduction

Le niébé, *Vigna unguiculata* Walp, est une légumineuse jouant un rôle clé dans les systèmes de culture en Afrique de l'Ouest (JACKAI et DAOUST, 1986). Sa forte richesse en protéine fait d'elle une culture à fort potentiel dans la sécurité alimentaire dans de nombreux pays d'Afrique sub saharienne. Au Burkina Faso, le niébé est produit en culture pluviale et le pays occupe le 3^e rang des producteurs africains derrière le Nigéria et le Niger avec environ 400 000 tonnes par an (FAO, 2006). En Afrique, le rendement grain moyen se situe à 282 kg/ha, ce qui semble insignifiant par rapport au potentiel de la plante estimé à deux tonnes/ha (SINGH *et al.*, 1997 ; MULEBA et EZUMAH, 1985). La faiblesse de la productivité est le plus souvent liée à plusieurs facteurs limitants, à la fois abiotiques (sécheresse, faible fertilité des sols) et biotiques (insectes ravageurs et maladies).

Dans les savannes ouest-africaines, les insectes ravageurs constituent la plus importante contrainte à la production (SINGH et VAN EMDEN, 1979 ; SINGH *et al.*, 1990). A chaque stade dans le cycle de développement du niébé, au moins un insecte majeur peut causer des dégâts considérables et réduire la production (SINGH et JACKAI, 1985). Dans la région centrale du Burkina Faso, afin d'avoir une bonne production, la culture du niébé exige au moins deux pulvérisations insecticides contre les thrips floricoles, *Megalurothrips sjostedti* Trybom et la punaise suceuse de gousses, *Clavigralla tomentosicollis* Stål. (DABIRE, 2001). Les plantes fortement infestées par les thrips ne produisent pas de fleurs et les pertes en rendement qui en résultent varient de 20 à 100 % dans différents pays africains (SINGH et ALLEN, 1980). Les larves et adultes de la punaise suceuse de gousses, *C. tomentosicollis*, se nourrissent au dépend des gousses en formation par succion de la sève. Il en résulte la chute des jeunes gousses, la malformation des gousses en remplissage et des graines en maturité physiologique (SUH *et al.*, 1986 ; DABIRE, 2001) ainsi que la réduction du pouvoir de germination des graines (JONES, 1937). La pyrale foreuse de gousses, *Maruca vitrata* Fabricius est responsable de dégâts plus ou moins importants d'une saison à l'autre. Les larves de la pyrale se nourrissent sur les parties tendres des tiges et des pédoncules et dans les boutons floraux, les fleurs et les gousses (SINGH et JACKAI, 1988). Il en résulte des pertes en rendement de 20 à 80 % (SINGH *et al.*, 1990).

L'importance économique de ces insectes justifie le développement d'une stratégie de lutte durable. De nombreuses études soulignent que les insecticides à base de neem peuvent constituer une solution prometteuse et durable contre les insectes ravageurs du niébé (BOTTENBERG et SINGH, 1996 ; AMEH et OGUNWOLU, 1999 ; ULRICH *et al.*, 2001 ; OPARAEKE, 2006). De même, la résistance variétale longtemps explorée constitue une approche intéressante car d'application facile, respectueuse de l'environnement et adaptée à la paysannerie pauvre.

Ainsi, des travaux précédents ont mis en évidence un effet antibiose de la variété IT86D-716 vis-à-vis de *C. tomentosicollis* (DABIRE, 2001). En vue de générer des variétés à la fois résistantes et productives, IT86D-716 a été croisée avec du matériel productif. Toutes les lignées issues de ces croisements ont été criblées et pendant neuf générations, la sélection pour la résistance vis-à-vis de *C. tomentosicollis* a été effectuée. Des variétés prometteuses avec un bon niveau de résistance et de productivité ont ainsi pu être sélectionnées. Cependant, elles ne peuvent exprimer pleinement leur potentiel que si les contraintes dues aux autres ravageurs sont levées.

La présente étude a eu donc pour but de fournir aux paysans des alternatives durables en terme de gestion des ravageurs par une approche intégrée combinant la résistance variétale et l'utilisation d'insecticides naturels à base de neem. De façon plus spécifique, elle vise à déterminer l'efficacité de l'intégration de la résistance variétale contre la punaise suceuse de gousse, *C. tomentosicollis* et les extraits d'amandes de neem à base d'alcool contre les thrips, *M. sjostedti* et la foreuse de gousses, *M. vitrata*.

Matériel et Méthodes

Le matériel végétal était constitué de sept nouvelles variétés de niébé issues de différents croisements (tableau I). La variété IT86D-716 a été utilisée comme témoin résistant à la punaise, *C. tomentosicollis* Stäl et la variété KVx 396-4-5-2D comme témoin productif.

Tableau I. Variétés résistantes à *C. tomentosicollis* obtenues de différents croisements.

Variétés	Croisements d'origine
KVx900-38	IT86D-716 x Moussa local
KVx907-34 et KVx907-40	(IT86D-716 x Moussa local) X (IT90KD-277-2 x KVX396-4-5-2D)
KVx908-1 et KVx908-32	(IT90KD-277-2 x Moussa local) X (IT86D-716 X Moussa local)
KVx910-2	(IT86D-716 x Moussa local) X (IT89KD-374 -57 x Moussa local)
KVx912-6	(IT86D-716 x IT90KD-277-2) X (IT86D-716 x Moussa local)

Site d'étude

L'étude a été conduite en station expérimentale à Kamboinsé au centre du Burkina Faso durant les saisons humides 2005 et 2006 avec des hauteurs de pluie respectives de 972,9 mm et 731,2 mm.

Dispositif expérimental

Un dispositif expérimental en bloc complètement randomisé à 4 répétitions a été utilisé. Les traitements étaient représentés par les sept variétés tests, une variété témoin résistante à *C. tomentosicollis*, IT 86 D-716 et une variété sensible, KVx 396 4-5-2-D. Chaque variété a été semée dans une parcelle élémentaire de 48 m² sur 8 lignes de 6 mètres de long aux

espacements de 0,8 m x 0,4 m. Des espacements de 2 m ont été observés entre les parcelles élémentaires. De la fumure minérale NPK (14-23-14) a été appliquée à la dose de 100 kg/ha avant le semis.

Applications d'insecticides

Deux pulvérisations d'extraits d'amande de neem ont été effectuées sur les variétés tests et la variété témoin résistante à la formation des boutons floraux et une semaine plus tard (100 kg de poudre par ha). L'insecticide naturel a été préparé 24 heures avant son utilisation en mélangeant 2 kg de poudre d'amandes de neem avec 1,5 litre d'alcool éthylique. L'extrait a été filtré et dilué avec 15 litres d'eau avant épandage.

La variété témoin sensible a reçu deux pulvérisations d'insecticide de synthèse (12,5 g m.a./ha de deltaméthrine et 400 g m.a./ha de diméthoate) à l'initiation des boutons floraux et deux semaines plus tard sur les gousses.

Collecte et analyse des données

La collecte des données a porté sur la dynamique de population des thrips, de *Maruca vitrata* F., les dégâts des punaises suceuses de gousses, la qualité des graines et le rendement en grain.

La dynamique de population des thrips et de *M. vitrata* a été évaluée aux 54^e et 61^e jours après semis en prélevant au hasard 10 fleurs ou boutons floraux de niébé sur la première ligne externe de chaque parcelle élémentaire (P. E.). Ces fleurs ont été collectées dans des tubes contenant de l'éthanol dilué à 30 % rapportés au laboratoire pour le dénombrement des thrips. Les dégâts des punaises suceuses de gousses ont été évalués aux 61^e et 67^e jours après semis par comptage du nombre total de gousses et de celui des gousses attaquées sur 5 plants choisis au hasard sur les 2^e lignes externes de chaque P. E. A la maturité, 100 gousses ont été collectées sur les 3^e lignes externes de chaque P. E. et écosées pour le décompte des graines attaquées. Le rendement de chaque variété a été calculé à partir de la collecte de l'ensemble des gousses des 2 lignes centrales de chaque P. E. Ces gousses ont été écosées et les graines pesées.

Pour l'ensemble des paramètres, une analyse de variance a été effectuée avec le logiciel SAS (version 8) et les moyennes comparées par le test de Student Newman Keuls au seuil de probabilité de 5 %. Pour ce qui concerne les populations de thrips et de *M. vitrata* ainsi que les dégâts des punaises, les moyennes ont été calculées par saison. Le rendement moyen en grains et la qualité des graines ont été calculés pour l'ensemble des deux saisons.

Résultats

Dynamique de population des thrips et de *M. vitrata* F.

La pression des thrips a été beaucoup plus importante en 2005 qu'en 2006 sans aucune différence significative entre les variétés (tableau II). Aussi bien en 2005 qu'en 2006, la majorité des variétés résistantes aux punaises traitées avec deux pulvérisations d'extraits de graines de neem enregistraient un nombre de thrips par fleur similaire à celui de la variété témoin KVx 396-4-5-2D ayant reçu l'insecticide chimique classique (deltaméthrine associée au diméthoate).

Tableau II. Population de thrips par fleur en fonction des variétés de niébé.

Variété	Nombre moyen de thrips/fleur (\pm déviation standard)	
	Année 2005	Année 2006
KVx 908-32	18,93 \pm 5,65 a	12,89 \pm 1,81 a
KVx907-34	16,62 \pm 4,08 a	12,35 \pm 1,14 a
KVx908-1	17,66 \pm 4,13 a	9,99 \pm 0,95 b
KVx912-6	15,36 \pm 2,82 a	9,72 \pm 1,10 b
IT86D-716	22,38 \pm 8,97 a	8,61 \pm 0,74 b
KVx910-2	15,65 \pm 1,93 a	8,09 \pm 0,99 b
KVx396-4-5-2D	21,81 \pm 11,53 a	7,98 \pm 1,54 b
KVx907-40	11,45 \pm 3,15 a	7,20 \pm 1,47 b
KVx900-38	18,17 \pm 7,44 a	7,12 \pm 1,52 b
Probabilités	0,95	0,01

Les moyennes ayant les mêmes lettres alphabétiques dans la même colonne ne sont pas significativement différentes d'après le test de Student-Newman-Keuls ($p = 0,05$).

La pression de *Maruca vitrata* F. a été faible sans aucune différence significative entre les variétés aussi bien au cours de la saison 2005 qu'en 2006 (tableau III).

Tableau III. Population de *Maruca vitrata* F. par fleur en fonction des variétés.

Variété	Nombre moyen de <i>Maruca vitrata</i> /fleur (\pm déviation standard)	
	Année 2005	Année 2006
KVx908-32	0,11 \pm 0,01 a	0,50 \pm 0,14 a
KVx907-34	0,27 \pm 0,08 a	0,41 \pm 0,16 a
KVx908-1	0,06 \pm 0,04 a	0,62 \pm 0,18 a
KVx912-6	0,19 \pm 0,04 a	0,41 \pm 0,14 a
IT86D-716	0,16 \pm 0,06 a	0,33 \pm 0,09 a
KVx910-2	0,12 \pm 0,07 a	0,91 \pm 0,49 a
KVx396-4-5-2D	0,03 \pm 0,02 a	0,29 \pm 0,11 a
KVx907-40	0,22 \pm 0,07 a	0,58 \pm 0,33 a
KVx900-38	0,09 \pm 0,07 a	0,75 \pm 0,27 a
Probabilités	0,13	0,67

Les moyennes ayant les mêmes lettres alphabétiques dans la même colonne ne sont pas significativement différentes d'après le test de Student-Newman-Keuls ($p = 0,05$).

Dégâts des punaises suceuses de gousses

La pression des punaises a été plus importante en 2005 qu'en 2006 avec une différence significative entre les variétés (tableau IV). La majorité des variétés résistantes aux punaises enregistraient des dégâts similaires ou inférieurs à ceux observés sur la variété sensible KVX396 4-5-2D ayant reçu une protection chimique. La majorité des variétés tests enregistraient des dégâts similaires à ceux de la variété témoin résistante aux punaises IT86D-716.

Tableau IV. Dégâts des punaises sur les gousses de niébé avant maturité.

Variété	% de gousses attaquées/m ² (\pm déviation standard)	
	Année 2005	Année 2006
KVx900-38	23,38 \pm 3,21 a	5,56 \pm 2,90 b
KVx912-6	16,81 \pm 6,42 ab	2,11 \pm 0,97 b
KVx396 4-5-2D	16,85 \pm 3,52 ab	3,33 \pm 0,87 b
KVx908-32	11,57 \pm 4,16 ab	8,52 \pm 5,75 b
KVx907-34	17,29 \pm 1,73 ab	8,72 \pm 3,82 b
KVx907-40	14,00 \pm 1,73 ab	24,13 \pm 8,05 a
KVx908-1	8,27 \pm 0,94 b	4,85 \pm 2,66 b
IT86D-716	6,91 \pm 2,11 b	9,29 \pm 2,86 b
KVx910-2	10,52 \pm 1,64 b	25,06 \pm 8,24 a
Probabilités	0,0074	0,0003

Les moyennes ayant les mêmes lettres alphabétiques dans la même colonne ne sont pas significativement différentes d'après le test de Student-Newman-Keuls ($P = 0,05$).

Rendements en graines et qualité des graines à la récolte

Une différence significative a été relevée entre les variétés pour ce qui concerne le rendement en graines (tableau V). La variété KVx908-1 avait un rendement similaire à celui de la variété témoin productive KVx396-4-5-2D traitée avec l'insecticide chimique de synthèse. Les variétés KVx907-34, KVx908-32 et KVx907-40 enregistraient des rendements assez importants mais inférieurs aux deux premières. Pour l'ensemble des variétés tests, les rendements en grains ont été supérieurs à celui du témoin résistant IT86D-716 (tableau V).

Tableau V. Rendement en grains et qualité des graines en fonction des variétés.

Variété	Rendement moyen en graines (kg/ha \pm déviation standard)	% moyen de bonnes graines (\pm déviation standard)
KVx396-4-5-2D	1059,2 \pm 317,98 a	84,60 \pm 8,6 a
KVx908-1	936 \pm 541,65 a	83,50 \pm 4,3 a
KVx907-34	755,6 \pm 421,96 ab	79,10 \pm 3,2 a
KVx908-32	653,5 \pm 414,18 ab	72,60 \pm 8,7 a
KVx907-40	598,9 \pm 334,09 ab	86,05 \pm 6,85 a
KVx910-2	517 \pm 320,52b	80,55 \pm 7,75 a
KVx900-38	519,5 \pm 404,58 b	76,60 \pm 16,5 a
KVx912-6	287 \pm 149,34 b	74,85 \pm 7,75 a
IT86D-716	111,5 \pm 66,05b	71,90 \pm 9,5 a
Probabilités	0,04	0,92

Les moyennes ayant les mêmes lettres alphabétiques dans la même colonne ne sont pas significativement différentes d'après le test de Student-Newman-Keuls ($p = 0,05$).

Dans l'ensemble, toutes les variétés avaient un taux élevé de bonnes graines (> 71 %) sans différence significative avec le témoin KVx396-4-5-2D traité avec l'insecticide de synthèse (tableau V).

Conclusion

Dans le cadre de la présente expérimentation, la pulvérisation par deux fois des plants de niébé avec des extraits d'amandes de neem a permis de maintenir les populations de thrips dans des proportions similaires aux variétés protégées avec l'insecticide chimique de synthèse. L'efficacité des extraits de graines de neem contre les thrips et *M. vitrata* a déjà été rapportée par de nombreux auteurs (JACKAI et OYEDIRAN, 1991 ; AMEH et OGUNWOLU, 1999 ; IRULANDI et BALASUBRAMANIAN, 2000 ; TANZUBIL, 2000 ; OPARAEKE, 2006). Le neem pourrait avoir agi contre les insectes des fleurs du niébé grâce à des composants tels que l'azadirachtine, la nimbine, la salanine et le méliantriol pour lesquels des propriétés anti-appétantes, répulsives et régulateur de croissance ont été enregistrées sur diverses espèces d'insectes (REED *et al.*, 1982 ; SHIN-FOON *et al.*, 1985 ; BLANEY *et al.*, 1990 ; KOOL *et al.*, 1990).

L'évaluation de la résistance variétale vis-à-vis des punaises suceuses de gousses a montré que des variétés telles que KVx 907-34, KVx 908-1, KVx 908-32 et KVx 912-6 enregistraient des dégâts équivalents à ceux du témoin résistant de référence IT86D-716, le parent à partir duquel la résistance leur a été transmise. Ces mêmes variétés en générations précédentes enregistraient des taux de dégâts inférieurs ou équivalents au parent résistant IT86D-716 (SAWADOGO, 2003 ; OUEDRAOGO, 2004). Les punaises suceuses de gousses se nourrissent en insérant à travers la paroi de la gousse de niébé leur stylet dans les graines en formation pour sucer la sève (JACKAI, 1989). Dans ce cas, la résistance variétale peut provenir de facteurs biochimiques et biophysiques. Les facteurs biophysiques peuvent concerner la structuration de la gousse qui opposerait une résistance à la pénétration des stylets des punaises. Ainsi, des facteurs tels que la dureté de la paroi de la gousse, la taille des graines et la densité des poils glanduleux de la gousse interviennent dans le non choix de certaines variétés par la punaise *C. tomentosicollis* (CHIANG et JACKAI, 1988 ; YEHOUEYOU, 1994 ; JACKAI *et al.*, 2001 ; KOONA *et al.*, 2002). Dans le cas des variétés descendants de IT86D-716, c'est la présence d'hétérosides cyanogènes toxiques qui conférerait à la variété IT86-D-716 la résistance vis-à-vis des punaises (DABIRE, 2001 ; SAWADOGO, 2003 ; OUEDRAOGO, 2004).

En terme de productivité, la variété KVx908-1 a enregistré un rendement graines comparable à celui de la variété traitée avec l'insecticide chimique. Au Kenya, les variétés de niébé traitées avec des extraits de graines de neem ont enregistré des rendements comparables à ceux des parcelles traitées avec la cyperméthrine, un insecticide de synthèse (SAXENA et KIDIYAVAI, 1997). De plus, toutes les variétés tests se sont mieux comportées que le témoin résistant IT 86D-716. Ce qui indique qu'en plus du caractère résistance aux punaises, ces variétés ont hérité du caractère bonne productivité de leurs autres parents, les variétés IT90KD-277-2, KVX396-4-5-2D et Moussa local. Le niveau de productivité de ces variétés traitées avec le neem est d'autant plus intéressant qu'il est comparable à celui de variétés protégées avec des insecticides de synthèse. En effet, DABIRE et OUEDRAOGO (1993) enregistrent un rendement de 750 kg/ha sur la variété KVx 396-4-5-2D protégée avec 2 pulvérisations d'insecticide chimique.

A l'issue de la présente étude, il apparaît donc clairement que la pulvérisation d'extraits d'amandes de neem sur des variétés résistantes aux punaises peut être utilisée comme méthode de lutte alternative contre les insectes du niébé en culture.

Remerciements

Nous remercions la Fondation internationale pour la recherche agricole, IFAR, qui nous a accordé la bourse : « The IFAR small grants program » ayant permis la réalisation de ce travail. Nous remercions également l'IITA qui a accepté de soumettre notre proposition de recherche à la Fondation.

Références citées

- AMEH S. A. et OGUNWOLU E. O., 2000. Comparative effectiveness of aqueous plant extracts and lambda cyhalothrin in controlling post flowering insect pests cowpea in the Southern Guinea savanna of Nigeria. *In*: « Proceedings of Entomological Society of Nigeria 30th annual conference », Dike M. C., Ajayi O., Okunade S. O., Okoronkwo O. et Abba A. A. (Eds.), p. 175-180.
- BLANEY W. M., SIMMONDS M. S. J., LEV S. V., ANDERSON J. C. et TOOGOOD P. L., 1990. Antifeedant effects of azadirachtin and structurally related compounds on lepidopterous larvae. *Entomologia Experimentalis and Applicata*, 55 : 149-160.
- BOTTENBERG H. et SINGH B. B., 1996. Effect of neem leaf extract applied using the « broom » method, on cowpea pest and yield. *International Journal of Pest Management*, 42 : 207-209.
- CHIANG H. S. et JACKAI L. E. N., 1988. Tough pod wall: a factor involved in cowpea resistance to pod sucking bugs. *Insect Science and its Applications*, 9 (3) : 389-393.
- DABIRE L. C. B., 2001. Etude de quelques paramètres biologiques et écologiques de *Clavigralla tomentosicollis* Stål., 1855 (Hemiptera : Coreidae), punaise suceuse des gousses de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) WALP.] dans une perspective de lutte durable contre l'insecte au Burkina Faso. Thèse de Doctorat ès sciences, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 179 p.
- DABIRE L. C. et OUEDRAOGO J., 1993. Cartographie des besoins en traitements insecticides du niébé au Burkina Faso. Fiche Technique de l'INERA, 2 p.
- FAO, 2006. FAOSTAT database, <http://apps.fao.org>. (page web consultée le 15 janvier 2006).
- IRULANDI S. et BALASUBRAMANIAN G., 2000. Report on the effect of botanicals against *Megalurothrips distalis* K. (Triptidae : Thysanoptera) and *Lampides boeticus* Linn. (Lycaenidae: Lepidoptera) on greengram. *Insect Environment*, 5 (4) : 175-176.
- JACKAI L. E. N., 1989. A laboratory procedure for rearing the cowpea coreid, *Clavigralla tomentosicollis* Stål, using dry cowpea seeds. *Bulletin of Entomological Research*, 79 : 275-281.
- JACKAI L. E. N. et DAOUST R. A., 1986. Insect pests of cowpeas. *Annual Review of Entomology*, 31 : 95-119.
- JACKAI L. E. N. et OYEDIRAN I. O., 1991. The potential of neem *Azadirachta indica* (A. Juss) for controlling post-flowering pests of cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp-1. The pod borer *Maruca testulalis*. *Insect Science and its Applications*, 12 : 103-109.
- JACKAI L. E. N., NOKOE S., TAYO B. O. et KOONA P., 2001. Inferences on pod wall and seed defences against the brown cowpea coreid bug, *Clavigralla tomentosicollis* Stal. (Hem., Coreidae) in wild and cultivated *Vigna* species. *Journal of Applied Entomology*, 125 (5) : 277-286.
- JONES E. P., 1937. The egg parasites of the cotton boll worm, *Heliothis armigera* H. (Obsoleta, Fabr.) in Southern Rhodesia. *Publs. Br. S. Afr. Co.*, 6 : 37-106.
- KOOL O., ISMAN M. B. et KETKAR C. M., 1990. Properties and uses of neem, *Azadirachta indica*. *Canadian Journal of Botanic*, 68 : 1-11.
- KOONA P., OSISANYA E. O., JACKAI L. E. N., TAMO M. et MARKHAM R. H., 2002. Resistance in accessions of cowpea to the coreid pod-bug *Clavigralla tomentosicollis* (Hemiptera: Coreidae). *Journal of Economic Entomology*, 95 (6) : 1281-1288.

MULEBA N. et EZUMAH H. C., 1985. Optimizing cultural practices for cowpea in Africa. In: « Cowpea research production and utilization » Singh S. R. et Rachie K.O., John Wiley and Sons Ltd., Chichester, UK., p. 289-295.

OPARAEKE A. M., 2006. Effect of aqueous extracts of tropical plants for management of *Maruca vitrata* Fab. and *Clavigralla tomentosicollis* Stal. on cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. plants. *Journal of Entomology*, 3 (1) : 70-75.

OUEDRAOGO R. D., 2004. Criblage sous infestation contrôlée au laboratoire des lignées en cours de sélection pour la résistance vis-à-vis de *Clavigralla tomentosicollis* Stäl, principale punaise suceuse de gousses de niébé au Burkina Faso. Rapport de stage de 2^e année des ingénieurs en protection des végétaux du centre Agrhymet, 29 p.

REED D. K., WARTHEN J. D. Jr., UEBEL E. E. et REED G. L., 1982. Effect of two triterpenoids from neem on feeding by cucumber beetles (Coleoptera : Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology*, 75: 1109-1113.

SAWADOGO F., 2004. Etude de la résistance de lignées de niébé (*Vigna unguiculata* Walp.) vis-à-vis de la punaise suceuse de gousses (*Clavigralla tomentosicollis* STÄL.) et effet des extraits végétaux. Mémoire d'Ingénieur de l'Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 44 p.

SAXENA R. C. et KIDIAVAI E. L., 1997. Neem seed extract spray applications as low-cost inputs for management of the flower thrips in the cowpea crop. *Phytoparasitica*, 25 (2) : 99-110.

SHIN-FOON C., BING-QIU, H., MEI-YING H., 1985. Deterrent effects of seed oil and extracts of some meliaceous plants on rice gall midge oviposition. *International Rice Research Newsletter*, 10 (3) : 25.

SINGH B. B., CHAMBLISS O. L. et SHARMA B., 1997. Recent advances in cowpea breeding. In: « Advances in Cowpea Research » Singh B. B., Mohan-Raj D. R., Dashiell K. E. et Jackai L. E. N., IITA and JICAS, IITA, Ibadan, Nigeria, p. 30-49.

SINGH S. R. et ALLEN D. J., 1980. Pests, diseases, resistance and protection in cowpea. In: « Advances in Legume Science » SUMMERFIELD R. J. et BUNTING A. H., Royal Botanic Gardens, Kew, and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, UK, p. 419-443.

SINGH S. R. et JACKAI L. E. N., 1985. Insect Pests of Cowpeas in Africa: Their life cycle, economic importance and potential for control. In: « Cowpea research production and utilization », Singh S. R. et Rachie K.O., John Wiley and Sons Ltd., Chichester, UK, p. 217-231.

SINGH S. R. et JACKAI L. E. N., 1988. The legume pod borer, *Maruca testulalis* (Geyer): Past, present and future research. *Insect Science and its Applications*, 9 (1) : 1-5.

SINGH S. R. et VAN EMDEN H. F., 1979. Insect pests of grain legumes. *Annual Review of Entomology*, 24 : 255-278.

SINGH S. R., JACKAI L. E. N., DOS SANTOS J. H. R. et ADALLA C. B., 1990. Insect pests of cowpea. In: « Insect Pests of Tropical Food Legumes », Singh S.R., John Wiley and Sons Ltd., Chichester, UK, p. 43-89.

SUH J. B., JACKAI L. E. N. et HAMMOND W. N. O., 1986. Observations on pod sucking bug populations on cowpea at Mokwa, Nigeria. *Tropical Grain Legume Bulletin*, 33: 17-19.

TAMO M., BAUMGARTNER J., DELUCCHI V. et HERREN H. R., 1993. Assessment of key factors responsible for the pest status of the bean flower thrips, *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera, Thripidae) in West Africa. *Bulletin of Entomological Research*, 83 : 251-258.

TANZUBIL P. B., 2000. Field evaluation of neem, *Azadirachta indica* extracts for control of insect pests of cowpea in Northern Ghana. *Journal of Tropical Forest Products*, 6 (2) : 165-172.

ULRICHS C., MEWIS I. et SCHNITZLER W. H., 2001. Efficacy of neem and diatomaceous earth against cowpea aphids and their deleterious effect on predating coccinellidae. *Journal of Applied Entomology*, 125 : 571-575.

YEHOUENOU A., 1994. Influence de variété de niébé sur la croissance de *Clavigralla tomentosicollis* Stäl. (Hémiptère, Coreidae). *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 10 : 1-4.