

**BURKINA FASO
UNITE-PROGRES-JUSTICE**

**MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE,
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL



MENTION BIEN

MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

en vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

OPTION : AGRONOMIE

**THEME : DISTRIBUTION ET ABONDANCE DES
POPULATIONS DE *MARUCA VITRATA* FAB.
(LEPIDOPTERE : PYRALIDAE), FOREUSE DES GOUSSES
DU NIEBE (*VIGNA UNGUICULATA* (L.) WALP.) EN
RELATION AVEC LES PLANTES HOTES EN ZONE SUD
SOUDANIENNE DU BURKINA FASO**

Présenté par :

MONE Richard

Maître de stage : Pr L. Clémentine DABIRE/BINSO

Directeur de mémoire : Pr Idrissa O. DICKO

MENTION BIEN

JUIN 2008

N°: 00-2008/ (AGRO)

TABLES DES MATIERES

TABLES DES MATIERES	I
DEDICACE.....	IV
REMERCIEMENTS.....	V
LISTE DES TABLEAUX	VII
LISTE DES FIGURES.....	VIII
LISTE DES PLANCHES.....	IX
SIGLES ET ABBREVIATIONS	X
RESUME	XI
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES	
CHAPITRE I: LE NIEBE, <i>VIGNA UNGUICULATA</i> (L.) WALPERS (LEGUMINOSAE, FABACEAE).....	4
1.1. Systématique, origine et aire de culture.....	4
1.1.1. Systématique.....	4
1.1.2. Origine et aires de culture.....	5
1.2. Importance du niébé.....	6
1.2.1. Importance agronomique.....	6
1.2.2. Importance pastorale.....	6
1.2.3. Importance alimentaire.....	7
1.2.4. Importance thérapeutique.....	7
1.2.5. Importance économique.....	8
1.3. Production du niébé au Burkina Faso.....	8
1.3.1. Système de culture.....	8
1.3.2. Evolution de la production, des superficies et des rendements.....	9
1.4. Contraintes biotiques du niébé.....	11
1.4.1. Maladies du niébé.....	11
1.4.2. Adventices du niébé.....	12

1.4.3. Insectes nuisibles du niébé.....	12
---	----

CHAPITRE II : GENERALITES SUR *MARUCA VITRATA* FAB. (SYN. *M. TESTULALIS* GEYER)..... 14

2.1. Systématique.....	14
2.2. Description sommaire.....	14
2.2.1. Stade œuf.....	14
2.2.2. Stade larvaire.....	14
2.2.3. Chrysalide.....	15
2.2.4. Stade adulte.....	15
2.3. Distribution géographique.....	16
2.4. Biologie et écologie.....	16
2.5. Plantes hôtes connues.....	17
2.6. Importance des dégâts de <i>Maruca vitrata</i> FAB.....	19

CHAPITRE III : SYNTHÈSE DES MÉTHODES DE LUTTE CONTRE *MARUCA VITRATA* FAB..... 22

3.1. Lutte culturale.....	22
3.2. Lutte biologique.....	22
3.3. Lutte par l'utilisation de bio-pesticides.....	23
3.4. Résistance de la plante hôte.....	23
3.5. Lutte chimique.....	24
3.6. Lutte intégrée.....	24

DEUXIÈME PARTIE : ÉTUDE DU THÈME

CHAPITRE I : SITE DE L'ÉTUDE..... 26

1.1. Sites expérimentaux : station de Farako-Bâ et le village de Nasso.....	26
1.2. Village de Darsalamy.....	27

CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES..... 30

2.1. Matériel.....	30
2.1.1. Matériel végétal.....	30
2.1.2. Matériel animal.....	30
2.1.3. Autres matériels.....	30

2.1.3.1. Matériel utilisé dans l'étude des vols des adultes de <i>M. vitrata</i>	30
2.1.3.2. Matériel utilisé dans l'inventaire des plantes hôtes alternatives de <i>M. vitrata</i>	32
2.2. Méthodes.....	32
2.2.1. Description de l'essai sur la dynamique des populations larvaires de <i>M. vitrata</i> en parcelle de niébé	32
2.2.2. Méthode de suivi de l'évolution des populations larvaires de <i>M. vitrata</i>	33
2.2.3. Méthode d'étude des vols de <i>Maruca vitrata</i> FAB.	33
2.2.4. Inventaire des plantes hôtes alternatives de <i>M. vitrata</i>	34
2.3. Analyse des données.....	35
Chapitre III : Résultats et discussion.....	36
3.1. Résultats.....	36
3.1.1. Fluctuation des populations adultes de <i>Maruca vitrata</i> FAB. au piège lumineux ..	36
3.1.2. Evolution des populations larvaires et des dégâts de <i>Maruca vitrata</i> (F.) sur du niébé en culture	38
3.1.3. Plantes hôtes alternatives de <i>Maruca vitrata</i> (F.) récoltées.....	42
3.2. Discussion	45
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	49
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	50

DÉDICACE

A ma mère chérie MONE/LËNGANE Kalato Chantal, qui a consenti tant d'efforts et de tendresses pour notre éducation. Elle a toujours été à nos côtés lorsque le stress et le découragement nous emportaient. Que Dieu te récompense au multiple ;

A mon père MONE Zabon Noé, dont la rigueur et l'amour pour le travail ont toujours suscité en nous le désir de persévérer ;

A mes frères Charles Emmanuel, Jean Raymond, Roland et à mes sœurs chéries Lorette, Viviane et Josiane pour leur soutien.

Et à toute notre famille.

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce document a été possible grâce à la contribution de nombreuses bonnes volontés à qui nous tenons à exprimer notre profonde gratitude. Nos remerciements vont en particulier :

A la Direction de l'**IDR** et l'ensemble du **corps professoral** qui déploient de grands efforts pour nous procurer une formation de qualité ;

A la Direction de l'**INERA** pour nous avoir accueilli durant notre stage ;

Au Professeur **Idrissa O. DICKO**, Maître de conférence à l'université polytechnique de Bobo Dioulasso, Directeur National de Hunger Project Burkina et Directeur du présent mémoire pour sa constante disponibilité et son soutien scientifique qui nous a été d'une grande utilité ;

Au Professeur **Clémentine L. DABIRE/BINSO**, Maître de recherche, Chef du département production végétale et du programme Oléo-Protéagineux, notre Maître de stage. Nous vous sommes beaucoup reconnaissant pour votre constante disponibilité et votre encadrement scientifique malgré vos multiples occupations. Votre amour pour le travail bien fait nous a permis de bénéficier de votre expérience. Vous n'avez ménagé aucun effort pour nous offrir un soutien matériel et financier inestimable ;

Au Professeur **Dona DAKOUO**, Directeur de recherche, pour l'accueil au sein du laboratoire d'entomologie de la station de Farako-Bâ. Votre constante disponibilité, vos critiques et suggestions nous ont permis de nous améliorer ;

Au Docteur **Malick N. BA**, qui malgré son handicap nous a beaucoup assisté lors de l'analyse des données. Merci pour vos critiques et suggestions qui ont été judicieusement exploitées ;

Au Professeur **Antoine SANON**, Maître de conférence à l'université de Ouagadougou pour les sacrifices consentis ;

Au Docteur **Irénée SOMDA**, pour ses multiples conseils ;

Au Docteur **Didace GAMPENE**, pour ses soutiens multiformes. Vous avez été pour nous comme un père ;

A Messieurs **Omer HEMA, Bernard C. TIEMTORE** pour leur apport qui nous a permis de comprendre beaucoup de choses dans le domaine de la biotechnologie ;

A Monsieur **Hervé BAMA**, Technicien de recherche pour son guide lors de la collecte des données. Les interminables promenades, dans la brousse, en votre compagnie à la recherche de plantes hôtes, sous le regard menaçant des guêpes, des serpents et autres reptiles resteront pour nous un grand souvenir. Votre courage et votre expérience nous ont beaucoup servi ;

A Mesdames **Suzanne YONI/YEYE** et **Elisabeth SAWADOGO/OUEDRAOGO** pour leur appui lors de la mise en forme et du tirage de ce document ;

A nos collègues **Elisée DABRE, Gaoussou NADIE** et tous les autres pour la bonne ambiance qui a toujours existée entre nous durant notre formation ;

Et à **tous ceux ou toutes celles** dont les noms n'ont pas été cités, qu'ils reçoivent l'expression de notre profonde reconnaissance.

Que **Dieu** récompense chacun aux multiples de ses bienfaits!!!

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Taxonomie du niébé.....	4
Tableau II : Composition chimique des graines de niébé.....	7
Tableau III : Classification systématique de <i>Maruca vitrata</i>	14
Tableau IV : Plantes hôtes de <i>Maruca vitrata</i> F. en fonction des organes attaqués	18
Tableau V : Plantes hôtes de <i>Maruca vitrata</i> en fonction des périodes de floraison.....	19
Tableau VI : Description des essais	32
Tableau VII : Dégâts sur les fleurs et les gousses dus à <i>Maruca vitrata</i> sur la variété de niébé KVx 61 – 1 semée le 28/07/07 à Farako-Bâ, Burkina Faso	40
Tableau VIII : Dégâts sur les fleurs et les gousses dus à <i>Maruca vitrata</i> sur la variété de niébé KVx 396-4-5-2D semée le 07/08/07 à Farako-Bâ, Burkina Faso.....	41
Tableau IX : Dégâts sur les fleurs et les gousses dus à <i>Maruca vitrata</i> sur la variété de niébé KVx 396-4-5-2D semée le 27/07/07 à Nasso, Burkina Faso.	42
Tableau X : Résultats de l'élevage des larves de <i>M. vitrata</i> contenues dans les échantillons de plantes Hôtes récoltés à Farako-Bâ et à Darsalamy, Burkina Faso, 2007.....	43

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Aires mondiales de culture du niébé	5
Figure 2: Zones de production du niébé du Burkina Faso	9
Figure 3 : Evolution de la production du niébé de 1997-2006 au Burkina Faso.....	10
Figure 4 : Evolution des superficies du niébé au Burkina Faso de 1997 à 2006.....	10
Figure 5 : Evolution des moyennes mensuelles de la pluviométrie et du nombre de jours de pluie au cours de l'année 2007 à Farako-Bâ, Burkina Faso.....	27
Figure 6 : Evolution des moyennes mensuelles de la température au sol et de l'hygrométrie au cours de l'année 2007 à Farako-Bâ, Burkina Faso.....	28
Figure 7 : Evolution des moyennes mensuelles de la pluviométrie et du nombre de jours de pluie au cours de l'année 2007 à Nasso, Burkina Faso.....	28
Figure 8 : Evolution des moyennes mensuelles de la température au sol et de l'hygrométrie au cours de l'année 2007 à Nasso, Burkina Faso.....	29
Figure 9 : Evolution des captures de <i>Maruca vitrata</i> FAB. par décade au cours de l'année 2007, à Farako-Bâ, Burkina Faso	36
Figure 10 : Captures décadaires de <i>Maruca vitrata</i> FAB. en fonction du sexe au cours de l'année 2007, à Farako-Bâ, Burkina Faso	37
Figure 11 : Captures de <i>Maruca vitrata</i> en fonction des tranches horaires à Farako-Bâ, Burkina Faso, 2007.....	38
Figure 12 : Evolution des populations larvaires de <i>M. vitrata</i> à l'intérieur des fleurs de la variété de niébé KVx 61 – 1 à Farako-Bâ, Burkina Faso, 2007.	39
Figure 13 : Evolution des populations larvaires de <i>M. vitrata</i> à l'intérieur des fleurs de la variété de niébé KVx 396 – 4 – 5 - 2D à Farako-Bâ, Burkina Faso, 2007.....	40

LISTE DES PLANCHES

Planche 1 : Niébé atteint de Cowpea Aphid Born Mosaïc Virus, Farako-Bâ, Burkina Faso, 2007.	12
Planche 2 : Larve de <i>Maruca vitrata</i> dans une gousse de niébé.....	15
Planche 3 : Adulte de <i>Maruca vitrata</i>	16
Planche 4 : Dégâts de <i>Maruca vitrata</i> sur le niébé.....	21
Planche 5 : Piège lumineux conventionnel utilisé pour la capture des adultes de <i>Maruca vitrata</i> FAB. au cours de l'année 2007 à Farako-Bâ, Burkina Faso.....	31
Planche 6 : Matériels de laboratoire utilisés dans nos études à Farako-Bâ, Burkina Faso, 2007.	31
Planche 7 : Plantes hôtes de <i>M. vitrata</i> trouvée au cours de nos études à Farako-Bâ et Darsalamy, Burkina Faso, 2007.	44

SIGLES ET ABREVIATIONS

CILSS	:	Comité Inter-états de Lutte contre la Sècheresse au Sahel.
CREAF	:	Centre de Recherches Environnementales et Agricoles et de Formation.
CRREA-O	:	Centre Régional de Recherches Environnementales et Agricoles de l'Ouest.
DGPSA	:	Direction Générale des Prévisions et des statistiques Agricoles.
DSA	:	Direction des Statistiques Agricoles.
FAO	:	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
INERA	:	INstitut de l'Environnement et de Recherches Agricoles.
MAD	:	Matière Azotée Digestive.
MAHRH	:	Ministère de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques.
SAS	:	Statistic Analysis System.
SONABEL	:	Société Nationale Burkinabé d'Electricité.
UF	:	Unité Fourragère.
USA	:	Etats Unis d'Amérique.

RESUME

La pyrale foreuse de gousse *Maruca vitrata* FAB. est l'un des principaux insectes ravageurs du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) WALP. en Afrique. Les méthodes habituelles de lutte contre cet insecte aboutissent à des résultats mitigés. C'est ainsi que la mise au point d'une variété de niébé transgénique ou niébé Bt, par insertion du gène de *Bacillus thuringiensis* BERNILER pour lutter contre *M. vitrata*, est en cours. Cette variété de niébé génétiquement modifiée est aperçue comme un espoir pour l'amélioration et l'augmentation de la production du niébé au Burkina Faso. Cependant, l'exploitation à grande échelle d'une telle technologie nécessite entre autres la mise au point d'une stratégie de gestion durable de l'apparition d'une éventuelle résistance aux toxines Bt, au sein des populations de *M. vitrata*. Afin de prévenir de telles éventualités les études de bases sur la bioécologie de *M. vitrata* s'avèrent indispensables. Notre étude entre dans ce cadre. Elle a consisté en l'étude de la distribution de l'abondance de *M. vitrata* en relation avec les plantes hôtes en zone sud-soudanienne du Burkina Faso. Ainsi, nos travaux ont d'abord porté sur les dégâts sur le niébé en culture puis sur l'étude de la fluctuation des populations adultes de *M. vitrata* à l'aide d'un piège lumineux et l'inventaire des plantes hôtes alternatives. Les résultats ont montré que les dégâts de *M. vitrata* étaient très importants aussi bien sur les fleurs que sur les gousses de niébé. L'étude de la dynamique des populations adultes a révélé une pullulation importante des populations adultes durant la tranche horaire comprise entre 19h et 20h avec une prédominance d'individus du sexe mâle. L'activité de vol révèle trois générations dont une avant la mise en place des cultures de niébé et deux pendant la période de culture du niébé. En l'absence des cultures de niébé les populations de *M. vitrata* se maintiennent sur les plantes hôtes alternatives. Notre étude a permis de mettre en évidence trois plantes hôtes ; *Cajanus cajan* (L.) Millsp (Papilionaceae), *Danniella oliveri* H. et D. (Caesalpinaceae) et *Cassia sieberiana* DC. (Caesalpinaceae). Ces résultats constituent une contribution importante à l'amélioration des connaissances sur la bio-écologie de *M. vitrata* et seront d'une utilité importante pour la mise au point d'une stratégie de gestion de la résistance si le niébé Bt venait à être déployé au Burkina Faso.

Mots clés : *Maruca vitrata*, *Vigna unguiculata*, niébé Bt, toxines Bt, *Cajanus cajan* (L.) Millsp, *Danniella oliveri* HUTCH. et DALZ, *Cassia sieberiana* DC.

INTRODUCTION GENERALE

Dans de nombreux pays du globe, sévissent la famine et la malnutrition consécutives aux conflits armés, aux problèmes de mal gouvernance et surtout aux catastrophes climatiques et aux attaques parasitaires affectant la production agricole. La FAO estime à 854 millions le nombre de personnes souffrant de l'extrême pauvreté et de la faim dans le monde, dont 820 millions dans les pays en développement. Elle s'est alors fixée comme objectif de réduire ce nombre de moitié d'ici 2015 (FAO, 2007). La réalisation de cet objectif passe nécessairement par une intensification durable de la production agricole en prenant en compte, outre la production exclusive de céréales, les cultures susceptibles de générer des revenus substantiels et d'équilibrer l'alimentation des populations. C'est dans cet optique que la production des légumineuses mérite une attention particulière.

Parmi ces légumineuses, le niébé, *Vigna unguiculata* (L.) WALP. est la plus importante avec une production mondiale estimée à 3 millions de tonnes sur une superficie de 12,5 millions d'hectares (SINGH *et al.*, 1997). Le niébé est consommé par près de 200 millions de personnes en Afrique tropicale (NIANG, 2004). Il constitue l'une des cultures vivrières de base en Afrique Occidentale et centrale (MUIEBA *et al.*, 1997). Le Burkina Faso est classé 4^{ème} producteur mondial de niébé après les USA, le Nigeria et le Niger avec une production de 288142,3 tonnes / an durant la période 1997-2006 (FAOSTAT, 2008). Le niébé est cultivé sur une superficie moyenne de 557448,96 ha / an pour un rendement moyen de 516,89 kg / ha.

Le niébé présente d'énormes potentialités agronomiques et alimentaires. Ainsi, ses racines sont le siège de réactions symbiotiques de bactéries du genre *Rhizobium* qui permettent la fixation biologique de l'azote atmosphérique. Ce qui assure dans une certaine mesure la couverture de ses propres besoins en azote et le reliquat profite aux cultures suivantes (BOER, 1989 ; BADO, 1999 et 2002). Le plant de niébé est également capable d'assurer la germination suicide du *Striga hermontica* (Del.) Benth qui infeste les céréales, participant ainsi à la lutte contre cette adventice par la réduction du stock de semences de *Striga* dans le sol. De plus la couverture du sol par le niébé contribue à le protéger contre l'érosion (ANONYME 1, 2003). Sur le plan alimentaire, le niébé constitue une source de protéines bon

marché pour l'alimentation humaine et animale. De ce fait, l'augmentation de sa production constitue une priorité importante en raison du coût élevé des protéines animales (TANZUBIL, 1991). Il permet de compléter les régimes alimentaires à base de céréales en protéines de qualité. Les feuilles, les gousses vertes et les graines sont consommées sous forme de divers mets. Les fanes séchées constituent un fourrage bien apprécié par le bétail (NIANG, 2004). Enfin, les gousses vides, les fleurs et les graines de niébé sont utilisées dans les soins de nombreuses affections (NACOULMA-OUEDRAOGO, 1996).

Cependant, le développement de la culture du niébé se heurte à de nombreuses contraintes d'ordre biotique et abiotique. Parmi les contraintes biotiques les insectes constituent la plus grande menace. En effet, à tous les stades de croissance et pendant la conservation, le niébé est attaqué par de nombreux insectes nuisibles (OGHIAKHE *et al.*, 1992). Les principaux insectes ravageurs du niébé en Afrique sont les pucerons (*Aphis craccivora* KOCH), les thrips des boutons floraux (*Megalurothrips sjostedti* TRYBOM), les fourreurs de gousses (*Maruca vitrata* FAB.), les punaises suceuses de gousses (*Clavigralla tomentosicollis* STÄL) et les bruches de stock (*Callosobruchus maculatus* F.) (DABIRE, 2001). Parmi ces insectes, *Maruca vitrata* FAB. (Syn. *M. testulalis* GEYER), foreuse des gousses de niébé cause des dégâts économiquement importants à cette culture (GUEVREMONT *et al.*, 1989; ATACHI et SOUROUKO, 1989). Cet insecte se nourrit des fleurs et des gousses du niébé, pouvant occasionner des pertes de 20 à 80% avant la récolte (ATACHI *et al.*, 2007).

Pour parer à ces attaques, plusieurs méthodes de lutte sont utilisées. L'utilisation des produits chimiques présente des résultats immédiats mais comporte des dangers pour l'environnement, la santé humaine et animale. Elle engendre à la longue, des phénomènes de résistance chez les insectes (EKESI, 1999). L'utilisation des variétés résistantes est une méthode de lutte saine, économique et respectueuse de l'environnement. Elle présente cependant des limites car aucune variété de niébé ne s'est encore révélée résistante aux attaques de *M. vitrata* sur les fleurs et les gousses (OKEYO-OWUOR *et al.*, 1991). La lutte biologique est compatible avec l'environnement mais présente des contraintes liées à la non disponibilité d'ennemis naturels efficaces (ADETONAH *et al.*, 2005). Enfin, les pratiques culturales procurent des avantages mais présentent des difficultés d'adoption par les paysans.

Dans le but de combler les insuffisances présentées par ces méthodes de lutte, l'exploitation de la biotechnologie pour la mise au point d'un niébé génétiquement modifié (ou niébé Bt) par l'insertion du gène de *Bacillus thuringiensis* BERNILER est en cours (DATINON, 2005). L'un des inconvénients de cette technologie est l'apparition progressive de la résistance chez les nuisibles. En effet, le système de résistance des plantes transgéniques n'offre aucun répit à l'insecte car elles sécrètent la toxine pendant tout leur cycle. Ainsi confronté à cette situation, l'insecte développe une résistance plus rapidement que lorsqu'il s'agit de pesticides chimiques qui ne sont utilisés que ponctuellement (COMPAORE *et al.*, 2004). Afin de retarder au maximum l'apparition d'une telle résistance chez *M. vitrata* au cas où le niébé Bt serait introduit au Burkina Faso, il apparaît crucial que des études préalables soient menées sur la bio-écologie et les plantes hôtes de substitution de l'insecte. Ces dernières pourraient jouer le rôle de dilution des gènes de résistance dans les populations de *M. vitrata*. Ces études sont d'une nécessité capitale car il existe très peu d'informations sur la bio-écologie de cet insecte au Burkina Faso. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude dont le thème est intitulé : « distribution et abondance des populations de *Maruca vitrata* FAB., foreuse des gousses du niébé en relation avec les plantes hôtes en zone sud soudanienne du Burkina Faso ».

La collecte des informations sur la bio-écologie de cette pyrale en zone sud soudanienne du Burkina Faso passe nécessairement par :

- l'étude des vols des adultes de *Maruca vitrata* FAB.;
- le suivi de la dynamique des populations larvaires de *M. vitrata* sur du niébé en culture;
- et l'inventaire des plantes hôtes alternatives de l'insecte.

Le présent mémoire est le fruit des travaux conduits aux laboratoires d'entomologie de la station de Farako-Bâ et du CREAM de Kamboinsé. Nous y exposons dans un premier temps la synthèse des connaissances sur le niébé et le déprédateur *M. vitrata*, puis les méthodes de travail. Enfin, nous présentons les résultats, les discussions et les conclusions qui en découlent.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

**CHAPITRE 1 : LE NIEBE, *VIGNA UNGUICULATA* (L.) WALPERS
(LEGUMINOSAE, FABACEAE)**

1.1. Systématique, origine et aire de culture

1.1.1. Systématique

D'après les travaux de VERDCOURT (1970) puis ceux de MARECHAL *et al.* (1978) le niébé appartient au genre *Vigna*, un genre constitué d'environ 150 espèces herbacées dans différentes régions tropicales. Les *Vigna* font partie de la famille des Légumineuses et de la sous-famille des Papilionacées. Les variétés de niébé cultivées proviennent de l'espèce *Vigna unguiculata* (L.) WALP. (2n chromosomes = 22 ou 24). Il existe plusieurs sous-espèces, dont trois sont cultivées : *unguiculata*, *sesquipedalis* et *cylindrica*. Les formes spontanées appartiennent aux sous-espèces *dinkindtiana* et *mesensis*. La classification détaillée du niébé est résumée dans le tableau I.

Tableau I: Taxonomie du niébé

REGNE	VEGETAL
Embranchement	Phanérogames
S/Embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Super ordre	Leguminosae
Ordre	Fabales
Famille	Fabaceae
Sous famille	Faboideae
Genre	<i>Vigna</i>
Section	Catjang
Tribu	Phaseoleae
Sous tribu	Phaseolinae
Espèce	<i>V. unguiculata</i>
Sous-Espèce	<i>V. u. unguiculata</i> WALP. VERD.

Source : VERDCOURT (1970) et MARECHAL *et al.*, (1978)

1.1.2. Origine et aires de culture

Le niébé semble avoir été domestiqué et cultivé en Afrique tropicale depuis les temps préhistoriques avant d'arriver très tôt en Egypte, en Arabie et en Inde et par la suite aux Indes occidentales au 16^{ème} siècle et aux USA au 17^{ème} siècle. Il se cultive aussi bien dans les zones humides que dans les zones semi-arides (BOER, 1989). Selon DABIRE (2001), l'origine africaine du niébé est confortée par le fait qu'en Afrique occidentale, il est intégré aux systèmes de culture, aux rites socio-culturels et possède des noms locaux chez la plupart des groupes ethniques. Les plantes introduites ne possèdent généralement pas de nom du terroir. C'est ainsi qu'au Burkina Faso le niébé est appelé « benga » en mooré, « sôsô » en dioula « grî » en bisca, « niébé » en fulfuldé.

Les premières publications plaçant l'origine du niébé en Asie semblent devenir caduques aujourd'hui car BOER (1989) stipule que le niébé a été probablement domestiqué au Nigeria, à cause de la présence abondante des formes sauvages et spontanées dans cette localité. Cette hypothèse est confortée par un autre auteur qui place l'Afrique occidentale comme centre primaire de domestication probable du niébé car s'y trouvant la plus grande diversité génétique et les formes sauvages les plus primitives de *V. unguiculata* (ANONYME 2, 2007). Selon le même auteur, le niébé est cultivé actuellement dans l'ensemble des zones tropicales et subtropicales entre 35°N et 30°S, à travers l'Asie et l'Océanie, le Moyen-Orient, l'Europe méridionale, l'Afrique, les USA et l'Amérique centrale et du sud comme illustrés par les cartes de la figure 5.



LEGENDE:

■ Marginale ■ Favorable

Figure 1: Aires mondiales de culture du niébé

Source: ANONYME 2 (15/11/07). www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Ht...

1.2. Importance du niébé

1.2.1. Importance agronomique

Les racines du niébé en symbiose avec les rhizobiums permettent la fixation biologique de l'azote atmosphérique, ce qui contribue à restaurer la fertilité du sol (MULEBA *et al.*, 1997 et ADJEL-NSIAH *et al.*, 2006). Les travaux de BADO (2002) ont montré qu'une culture pure de niébé peut fixer de 50 à 115 kg d'azote / ha ; ce qui participe pour 52 à 56 % à la satisfaction de ses propres besoins en azote. Selon le même auteur, la culture du niébé réduit l'emploi des engrais azotés car un précédent niébé équivaut à une application de 25 kg N / ha pour la culture suivante. Il constitue de ce fait un bon précédent pour les céréales et favorise une bonne pratique d'assolement rotation (BADO, 1999). L'effet bénéfique des précédents niébé ne se limite pas à la seule fixation de l'azote atmosphérique. Ils améliorent en plus les propriétés physiques et biologiques des sols (HOSHIKAWA, 1990) et assurent la solubilisation des phosphates de calcium et le phosphore grâce aux exsudats racinaires (GARDENER *et al.*, 1981). Ils permettent d'interrompre le cycle des insectes et des maladies des céréales (FRANCIS et CLEGG, 1990).

En association avec le sorgho ou le mil, le niébé contribue à lutter contre le *Striga hermonthica* (BORGET, 1989) par la réduction du stock de semences de *Striga* dans le sol. La couverture du sol par le niébé permet de garder une humidité constante au niveau du sol (DABIRE, 2001) et le protège contre l'érosion hydrique (CILSS / FAO, 1984-1985 et ANONYME 1, 2003). Le niébé est reconnu comme une plante tolérante à la sécheresse et supportant des hautes températures (BAL, 1992). C'est aussi une excellente plante qui répond bien à la fumure organique et phosphatée (BOER, 1989). Enfin, le niébé facilite l'intégration entre l'agriculture et l'élevage car les animaux nourris avec les fanes du niébé produisent un fumier de qualité pour la fertilisation des champs (KABORE, 2004).

1.2.2. Importance pastorale

Selon NIANG (2004), le niébé procure un fourrage de qualité à l'alimentation du bétail. Séchées, les fanes du niébé constituent une alternative en saison sèche quand l'herbe fraîche devient rare en zone soudano-sahélienne (DABIRE, 2001). Leur valeur fourragère est estimée à 0,45 unité fourragère (UF) / kg et 100 à 200g de matière azotée digestive (MAD) / kg

(MAZZELA-SECOND *et al.*, 2002). L'obtention suffisante de fanes de niébé permet donc un meilleur élevage et une augmentation parallèle des protéines animales (TAPSOBA, 1986).

1.2.3. Importance alimentaire

Avec une valeur nutritive élevée et une richesse en protéines (22-24%), le niébé joue un rôle important dans l'équilibre nutritionnel des populations du Sahel dont l'alimentation est largement à base de céréales (BAL, 1992 ; OUEDRAOGO, 2000 ; ATACHI *et al.*, 2002). Cette contribution du niébé à l'alimentation humaine est confirmée par l'analyse chimique de ses graines présentée dans le tableau II. Les feuilles, les gousses vertes et les graines servent à la préparation de divers mets aussi bien en milieu rural qu'urbain (DABIRE, 1992). Au Burkina Faso, le niébé est utilisé dans la préparation de sauce, de couscous, de « gonré », de beignets... C'est une plante dont la production précoce par rapport aux céréales traditionnelles permet à la majorité des ménages agricoles de traverser sans trop de difficultés la période de soudure pendant l'hivernage (ANONYME 3, 1995 et ANONYME 1, 2003). Selon DABIRE (2001), le niébé améliore le bien être humain par sa contribution à la couverture des besoins d'ordre énergétique et sanitaire. Ce qui augmente la productivité des populations africaines, en particulier celles à faible revenu.

Tableau II : Composition chimique des graines de niébé

Eau	9,8%
Protéines	23,3%
Lipides	1,24%
Glucides	62,2%
Cellulose	3,3%
Matières minérales	3,01%
Vitamine B ₁	1,02 mg/100g
Vitamine B ₂	0,17 mg/100g
Vitamine B ₃	2,7 mg/100g
Equivalent vitamine A	35mg/100g
Lectines, stéroïdes et tripenes	traces

Source: NACOULMA-OUEDRAOGO (1996)

1.2.4. Importance thérapeutique

Au Burkina Faso, le niébé est utilisé pour soigner beaucoup de maladies. Ainsi les gousses vides permettent de guérir la goutte, le diabète, l'obésité, les calculs urinaires, les maladies de la prostate. Elles sont également utilisées comme contraceptif pour l'espacement des

naissances. Les fleurs soulagent les patients atteints de coliques néphrétiques, de lumbago. Enfin les feuilles et les graines sont utilisées dans le soin des otites, des abcès, des panaris, des enflures et du ver de Guinée (NACOUKMA-OUEDRAOGO, 1996).

1.2.5. Importance économique

Au Burkina Faso, le niébé est exporté (environ 100000 tonnes / an) vers les pays côtiers tels que la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Togo, le Bénin. Le pays n'arrive pas à satisfaire cette forte demande estimée à 500000 tonnes/an. Le niébé pourrait ainsi constituer une source importante de devises moyennant une bonne organisation de la filière. Cela devrait permettre la réduction du déficit de la balance commerciale et l'amélioration des conditions de vie des paysans (OUEDRAOGO, 2000). Néanmoins, le niébé a contribué à hauteur de 11-12 milliards de FCFA au PIB du Burkina Faso durant la période 1999 - 2003 (ANONYME 1, 2003). De plus, le niébé est très rémunérateur pour le paysan car son prix est deux fois plus élevé que celui des céréales (ANONYME 3, 1995). Ce qui permet au paysan de satisfaire ses besoins et de s'acquitter de ses obligations (TAPSOBA, 1986). Enfin, selon DABIRE (2001), l'amélioration de l'alimentation des animaux avec les fanes de niébé augmente les capacités de production et d'exportation de viande de bétail, ce qui contribue indirectement à améliorer la balance commerciale des pays sahéliens.

1.3. Production du niébé au Burkina Faso

1.3.1. Système de culture

Au Burkina Faso le niébé est cultivé en système pluvial dans toutes les trois zones agroécologiques à savoir les zones de savane Sahélienne, Soudanienne et nord Guinéenne (OUEDRAOGO, 1988). Il est traditionnellement cultivé en association ou en rotation avec les céréales notamment le sorgho et le mil. Les plus grandes zones de production du pays durant la campagne 2004 - 2005 sont situées dans les provinces du Ganzourgou, du Gourma, du Houet, du Namentenga, de l'Ouhimbiri, du Passoré, du Poni, du Sanmatenga, du Sourou et du Yatenga avec une production annuelle comprise entre 10000 et 23901 tonnes (Figure 6).

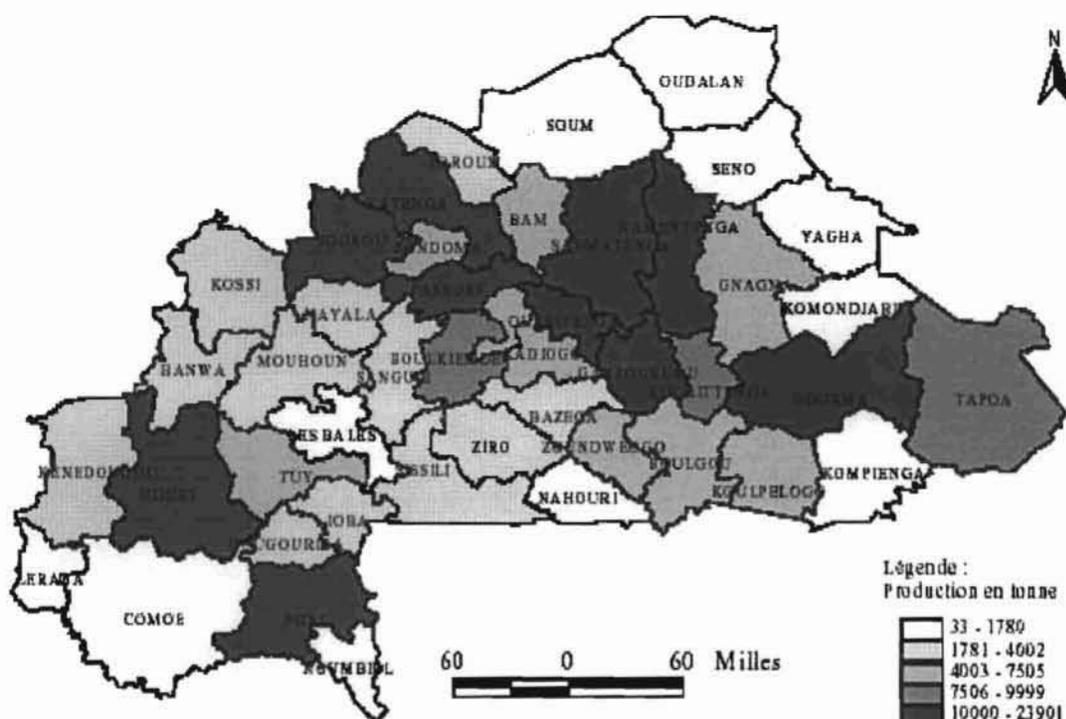


Figure 2: Zones de production du niébé du Burkina Faso

Source : ZOUNGRANA, 2004-2005. MAHRH/DGPSA/DSA.

1.3.2. Evolution de la production, des superficies et des rendements

Les données relatives à la production du niébé au Burkina Faso sont fournies par le site des statistiques agricoles de la FAO. Selon cette source, la production moyenne du niébé au cours de la période 1997 - 2006 a été estimée à 288142,3 tonnes / an avec une superficie moyenne de 557448,96 ha / an. Durant la même période, les productions de niébé les plus élevées ont été obtenues durant les années 1998, 2001, 2005 et 2006. Alors que les productions les plus basses ont été enregistrées pendant les années 1997, 1999, 2000, 2002 et 2004 (Figure 7). Les plus grandes superficies ont été emblavées au cours des années 1998, 1999, 2001 et 2003 et les plus basses superficies en 1997, 2000, 2002, et de 2004 à 2006 (Figure 8). Le rendement moyen de niébé / an de 1997-2006 était de 516,89 kg / ha.

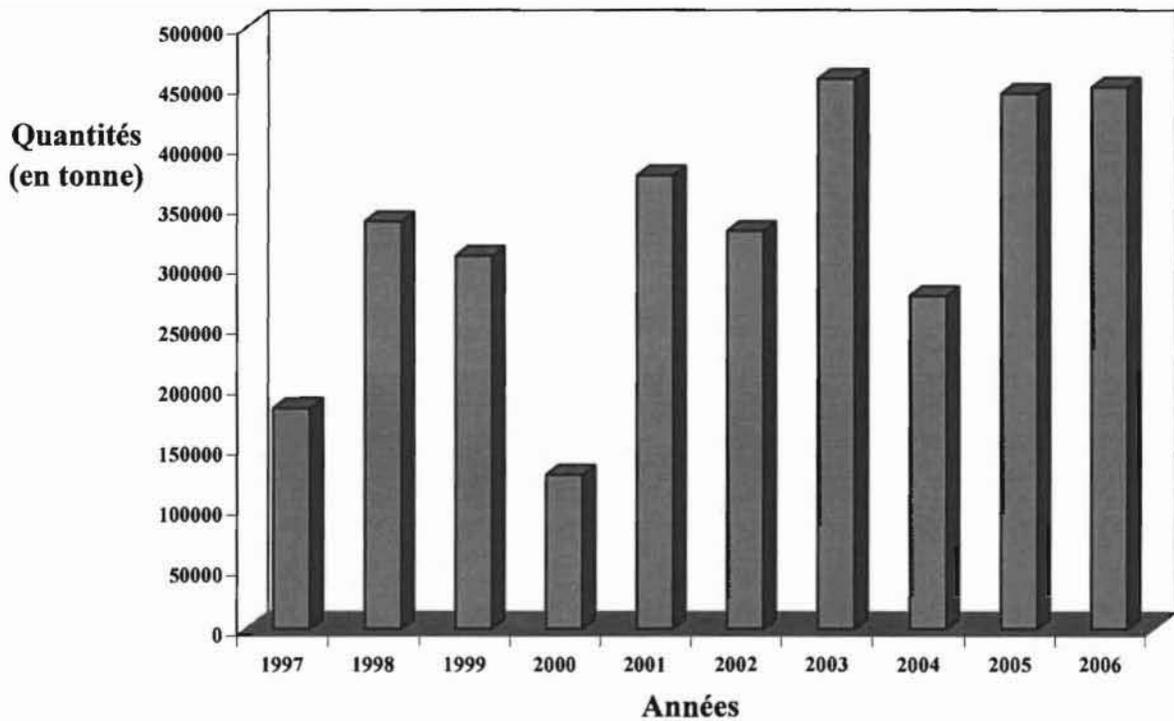


Figure 3 : Evolution de la production du niébé de 1997-2006 au Burkina Faso

Source : FAOSTAT, 2008. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>

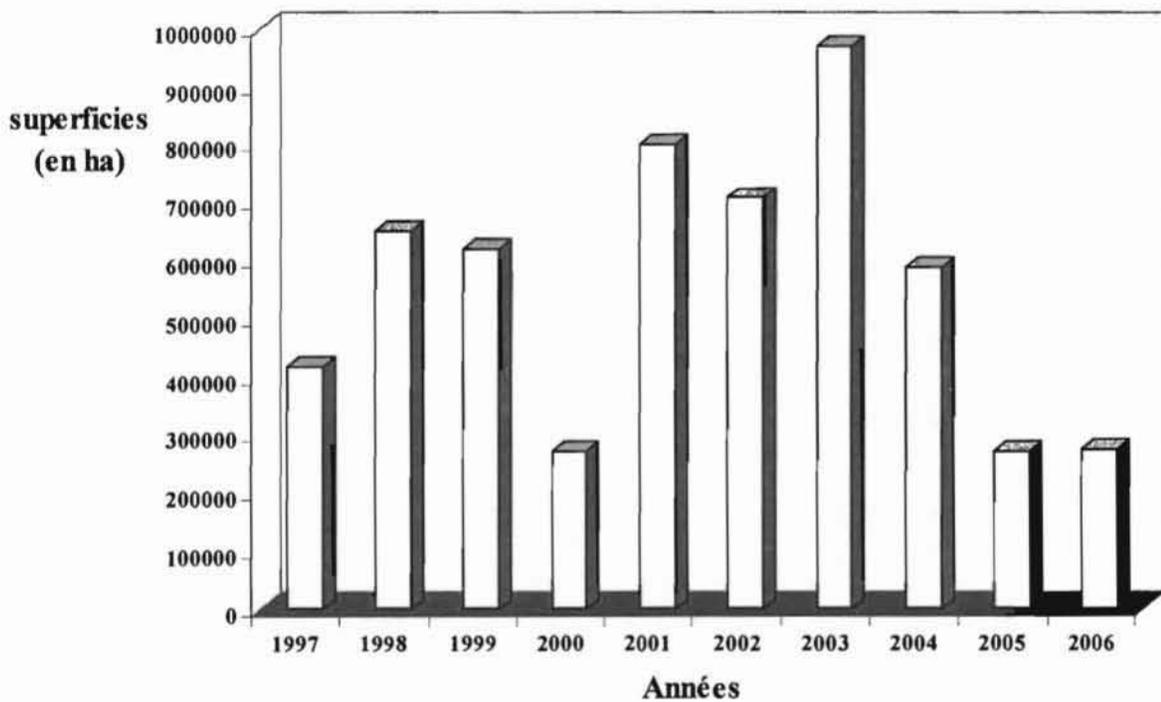


Figure 4 : Evolution des superficies du niébé au Burkina Faso de 1997 à 2006

Source : FAOSTAT, 2008. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>

1.4. Contraintes biotiques du niébé

La production du niébé est en grande partie limitée par des contraintes biotiques comprenant les maladies, les mauvaises herbes et les insectes ravageurs.

1.4.1. Maladies du niébé

Le niébé est attaqué par une gamme variée de maladies d'origine bactérienne, fongique ou virale. Celles qui sont dignes d'intérêt sont :

- le chancre bactérien transmis par les semences et propagé à la faveur des fortes pluies et l'irrigation par aspersion. L'agent causal est *Xanthomonas campestris* pv. *vignicola*. Il occasionne une décoloration des feuilles et des gousses et quelques fois des tiges (OUKO et BURUCHARA, 1989) ;

- la rhizoctoniose due à *Corticium solani* (syn. *Rhizoctonia solani*). La contamination peut se faire à partir des semences et du sol. Elle se manifeste au début par de petites taches circulaires brun-rougeâtre sur les feuilles. Ces taches s'agrandissent par la suite avec des plages de formes irrégulières et d'aspect aqueux (SINGH et ALLEN, 1979) ;

- la maladie des taches brunes transmise par les semences et causée par *Colletotricum capsici* et *C. truncatum*. Ces pathogènes attaquent l'hypocotyle, ensuite les pédoncules, les feuilles et les gousses. Au Burkina Faso, on a enregistré des pertes de rendements en grain supérieures à 60% sur la variété KVx 61 – 1 (SEREME, 1999) ;

- les viroses : elles se manifestent par l'apparition de mosaïques, de marbrures ou de panachures sur les feuilles (SINGH et ALLEN, 1979). Selon, les mêmes auteurs les principales viroses rencontrées sur le niébé sont : Cowpea Golden Mosaic Virus (le virus de la mosaïque dorée du niébé) ; le Cowpea Mottle Virus (le virus de la panachure du niébé) et le Cowpea Aphid Born Mosaic Virus ou virus de la mosaïque du niébé transmis par les pucerons (Planche 1). Le Cowpea Aphid Born Mosaic Virus constitue la virose la plus redoutable au Burkina Faso où elle entraîne d'énormes pertes de rendements (NEYA, 2002).



Photo MONE R.

Planche 1 : Niébé atteint de Cowpea Aphid Born Virus, Farako-Bâ, Burkina Faso, 2007.

1.4.2. Adventices du niébé

Les adventices du niébé les plus redoutables sont des phanérogames parasites. Il s'agit du *Striga gesnerioides* et d'*Alectra vogelii* qui provoquent de sérieux dommages au niébé en culture (OUEDRAOGO et MULEBA, 1988). Ces deux adventices sont responsables de certaines maladies qui affectent les racines du niébé (EMECHEBE, 1988). Selon TOURE *et al.* (1995) *S. gesnerioides* constitue parmi les nombreuses contraintes, l'un des grands facteurs limitants la production du niébé dans les régions sahéliennes. Les dégâts de *S. gesnerioides* peuvent aller jusqu'à l'anéantissement de la récolte (DEMBELE et KONATE, 1992).

1.4.3. Insectes nuisibles du niébé

La pression des insectes ravageurs constitue l'une des contraintes majeures à la production du niébé (OGHIAKHE *et al.*, 1992). En effet, le niébé est attaqué à presque tous les stades de croissance, ainsi que lors du stockage par une gamme variée d'insectes nuisibles (ATACHI et SOUROKO, 1989 ; BAL, 1992 ; DABIRE, 1992). En Afrique, les faibles rendements de niébé obtenus par les agriculteurs (200 - 350 kg/ha) sont largement dus aux attaques d'insectes en plein champ (OUEDRAOGO, 2000). On distingue trois principaux types d'insectes ravageurs du niébé en fonction des organes attaqués :

- les insectes de l'appareil végétatif représentés essentiellement par le puceron *Aphis craccivora* KOCH. L'insecte prélève la sève et entraîne comme conséquences directes le

rabougrissement de la plante, la déformation des feuilles, la défoliation et le dépérissement des plantules. Il transmet indirectement le virus de la mosaïque qui entraîne des dégâts énormes (SINGH et ALLEN, 1979) ;

- les insectes des organes reproducteurs dont les principaux sont :

* les thrips des fleurs, *Megalurothrips sjostedti* Trybom. Les dégâts sont dus aux larves et aux adultes qui se nourrissent des fleurs et entraînent leur chute.

* Un complexe de punaises suceuses des gousses dont *Clavigralla tomentosicollis* STÅL est l'espèce la plus importante. Elle suce la sève des gousses et entraîne leur dessèchement (DABIRE, 2001) ;

* La pyrale foreuse des gousses, *Maruca vitrata* FAB. (JACKAI, 1981 ; OGUNWOLU, 1990 et JACKAI *et al.*, 1992). Elle occasionne des dégâts considérables et fera l'objet du prochain chapitre.

- enfin, les insectes de stocks (les bruches) constituent la contrainte majeure à la conservation du niébé. Le principal ravageur des stocks de niébé est *Callosobruchus maculatus*. Il infeste le niébé dès la maturité des gousses au champ puis réduit sérieusement la qualité des grains lors du stockage (SANON *et al.*, 2005). En absence de mesures de protection, 80 à 90% des graines de niébé sont détruites après 6 mois de stockage (SANON *et al.*, 1998). Les producteurs sont alors obligés de vendre leur niébé à vil prix immédiatement après la récolte pour échapper aux dégâts des bruches (TANZUBIL, 1991).

CHAPITRE II : GENERALITES SUR *MARUCA VITRATA* FAB. (SYN. *M. TESTULALIS* GEYER)

2.1. Systématique

La systématique de *Maruca vitrata* FAB. selon la classification de FABRICIUS est résumée dans le tableau III.

Tableau III : Classification systématique de *Maruca vitrata*

Embranchement	Arthropode
Classe	Insecte
Ordre	Lépidoptère
Famille	Pyralydae
Genre	<i>Maruca</i>
Espèce	<i>vitrata</i>
Nom scientifique	<i>Maruca vitrata</i> FAB.

Source : SINGH, 1985 et DOWNHAM *et al.*, 2003.

2.2. Description sommaire

2.2.1. Stade œuf

Les œufs sont ovales, légèrement allongés et mesurent 0,65 x 0,45 mm. Leur couleur est fonction du stade de développement et varie de transparent à jaune-clair. Ils sont déposés sur les parties aériennes de la plante hôte et très difficilement repérables (BOER, 1989).

2.2.2. Stade larvaire

La larve de *M. vitrata* est une chenille dont la taille varie de 16 mm à 20 mm et la couleur peut être blanche, crème, blanc-jaunâtre, vert-jaune ou gris-verdâtre (ANONYME 4, 1984 ; APPERT et DEUSE, 1982 et 1988 ; GUEVREMONT *et al.*, 1989 ; BOER, 1989). En outre,

elle est décorée dorsalement sur chaque segment de quatre points noirs, brun ou vert-sombre, formant des rangées longitudinales (Planche 2) (SINGH et ALLEN, 1979 ; APPERT et DEUSE, 1982 et 1988). Sa tête, comprenant les yeux et les pièces buccales de type foreur, est de couleur noir foncée ou brune (SINGH et ALLEN, 1979). Enfin, la larve devient verte et perd ses taches noires un à deux jours avant sa transformation en chrysalide (GUEVREMONT *et al.*, 1989).

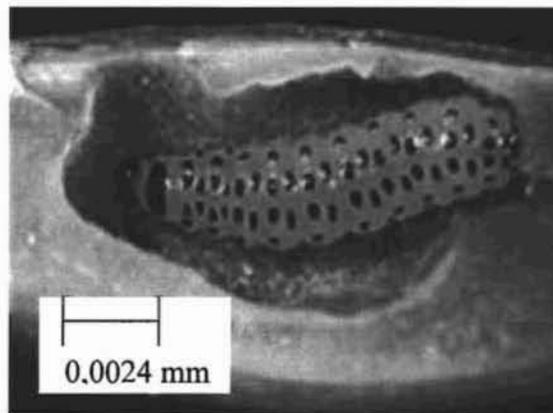


Photo : DOWNHAM *et al.*, 2003

Planche 2 : Larve de *Maruca vitrata* dans une gousse de niébé

2.2.3. Chrysalide

La chrysalide mesure 8 à 11 mm de long et est de couleur jaune verdâtre. Elle est incluse dans un cocon de soie à maille lâche, peu épais et solide (ANONYME 5, 1986).

2.2.4. Stade adulte

L'adulte de *M. vitrata* est un papillon nocturne mesurant 16 à 17 mm de long et 20 à 25 mm d'envergure. Il est caractérisé par un corps brun foncé, des ailes antérieures brunes et marquées de trois taches blanches et des ailes postérieures blanc grisâtre avec une bande brunâtre (GRAF *et al.*, 2000). La tête comportant les yeux et les pièces buccales de type lécheur, est surmontée de deux antennes très grêles et aussi longues que le corps (BOER, 1989). La planche 3 en donne une illustration. Le mâle et la femelle se différencient par la forme de leur abdomen. Le mâle est caractérisé par un abdomen filiforme terminé par un bout pointu, noirâtre et poilu tandis que la femelle a un abdomen un peu élargi se terminant par un orifice (DATINON, 2005).

MENTION BIEN

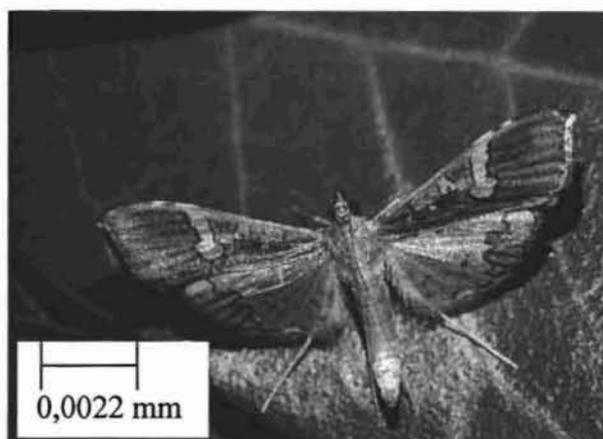


Photo : KENICHIRO NAKAO, 2002

Planche 3 : Adulte de *Maruca vitrata*

2.3. Distribution géographique

La pyrale foreuse des gousses de niébé, *Maruca vitrata* FAB. (Syn. *M. testularis* GEYER) est largement répandue dans les zones tropicales et subtropicales (ANONYME 5, 1986). Elle est connue en Afrique, en Amérique du sud et aux Antilles, en Indonésie et aux Fidji (APPERT et DEUSE, 1982).

2.4. Biologie et écologie

Les adultes venant des plantes hôtes alternatives sont responsables de l'infestation initiale du niébé (RUREMA *et al.*, 2003). La femelle de *M. vitrata* préfère une forte humidité et des températures modérées (20 à 24°C) et ne s'accouple qu'une seule fois entre la 2^{ème} et la 5^{ème} nuit suivant son émergence (ATACHI et GNANVOSSOU, 1989). Elle dépose ensuite les œufs isolément sur les parties aériennes de la plante hôte : les feuilles, les boutons floraux, les bourgeons... (BAL, 1992 ; GRAF *et al.*, 2000). Elle peut pondre pendant 3 à 7 jours, 120 à 200 œufs (ATACHI et GNANVOSSOU, 1989) qui éclosent après 2 à 3 jours ou au bout de 5 jours (SINGH et ALLEN, 1979 ; GUEVREMONT *et al.*, 1989). Cette éclosion est favorisée par des chutes de pluie et une forte hygrométrie (ATACHI et AHOUNOU, 1995). La chenille se nourrit des tiges tendres, des pédoncules, des boutons floraux, des fleurs et des gousses (JACKAI et SINGH, 1988 ; BAL, 1992). Selon SINGH (1985) la larve peut vivre pendant 8 à 13 jours alors que GRAF *et al.* (2000) mentionnent que sa durée de vie est comprise entre 2 à 3 semaines. Elle évolue suivant 5 stades larvaires dont la durée de chacune est variable selon la plante hôte et les conditions climatiques (BOER, 1989). Les deux derniers stades ont généralement lieu dans la gousse en formation (ANONYME 5, 1986). Par la suite, la

chrysalidation se fait dans les gousses ou dans le sol et dure entre 5 à 10 jours (SINGH et ALLEN, 1979; APPERT et DEUSE, 1982; GUEVREMONT *et al.*, 1989).

La durée maximale de vie de l'adulte est d'environ une semaine (APPERT et DEUSE, 1982) et est fonction du sexe. Ainsi, les papillons mâles ont une longévité inférieure à celle des femelles (ATACHI et AHOUNOU, 1995). Une étude menée au nord du Nigeria par BOER (1989) montre que la durée totale du cycle de *M. vitrata* (de l'œuf à l'adulte) varie entre 23 et 30 jours. Elle peut également atteindre 50 jours suivant les conditions climatiques et alimentaires (ANONYME 5, 1986).

GRAF *et al.* (2000) mentionnent que le niveau des populations de *M. vitrata* est élevé durant l'hivernage et devient bas en saison sèche. Il existerait donc une corrélation positive entre la pluviosité, l'hygrométrie et les populations larvaires de *M. vitrata* (OKEYO-OWUOR *et al.*, 1983). La reproduction chez cette pyrale est favorisée par une humidité relative élevée (70 – 84%) associée à des températures nocturnes basses (JACKAI, 1983). Enfin, RUREMA *et al.* (2003) stipulent que *M. vitrata* n'entre pas en diapause durant la saison défavorable pour échapper à l'atrocité du climat. Les adultes se maintiendraient dans l'écosystème grâce à une gamme importante de plantes hôtes (TAMÒ *et al.*, 2002).

2.5. Plantes hôtes connues

Les plantes hôtes alternatives de *Maruca vitrata* FAB. permettent la survie du ravageur pendant la saison sèche jusqu'à la saison des pluies (RUREMA *et al.*, 2003). Elles jouent un rôle fondamental dans la reproduction de l'insecte (ATACHI *et al.*, 2002). L'insecte transite donc par une série de plantes hôtes de relais au cours de la saison sèche et infeste les cultures de niébé dès la reprise des précipitations (ATACHI & DJIHOU, 1994). Selon BOER (1989) *M. vitrata* a été mentionné sur 35 espèces de plantes appartenant à 20 genres et 6 familles dont celle des Papilionacées est la plus importante.

L'inventaire des plantes hôtes au Sud, au Centre et au Nord du Bénin a permis à ATACHI & DJIHOU (1994) d'établir une liste de 22 plantes dont les plus importantes sont les légumineuses. Des détails sur cette gamme de plantes hôtes et les organes attaqués par *M. vitrata* sont consignés dans le tableau IV. Les travaux de ARODOKOUN *et al.* (2003) au sud et au centre du Bénin ont recensé d'autres plantes hôtes de *M. vitrata* qui appartiennent toutes à la famille des Fabaceae. Ces plantes ainsi que leur période de floraison sont enregistrées dans le tableau V.

Tableau IV : Plantes hôtes de *Maruca vitrata* F. en fonction des organes attaqués

Espèces végétales	Familles botaniques	Organes infestés			
		B.V.	Fl.	Fr.	T.T.
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp	Papilionaceae	+	+	+	
<i>Crotalaria goreensis</i> Guill. & Perr.	Papilionaceae		+	+	
<i>Crotalaria retusa</i> Linn.	Papilionaceae		+		
<i>Eriosema psoraloides</i> (Lam) G. Don.	Papilionaceae		+		
<i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth. Ex Bak) Van Meenwen	Papilionaceae		+		
<i>Phaseolus adenanthus</i> G. F. W. Mey.	Papilionaceae		+		
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	Papilionaceae		+	+	+
<i>Pseudovigna argentea</i> (Willd.) Verde	Papilionaceae		+		
<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	Papilionaceae	+	+		
<i>Rhynchosia minima</i> (Harv.) Meikle	Papilionaceae		+		
<i>Tephrosia bracteolata</i> Guill. & Perr.	Papilionaceae		+		
<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	Papilionaceae		+		
<i>Vigna racemosa</i> (G. Don) Hutch. & Dalz	Papilionaceae		+		
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp	Papilionaceae	+	+	+	+
<i>Cassia occidentalis</i> Linn.	Caesalpiniaceae		+		
<i>Cassia obtusifolia</i> L.	Caesalpiniaceae		+		
<i>Parkia africana</i> (Jack.) Benth	Mimosaceae			+	
<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Annonaceae			+	
<i>Abutilon mauritianum</i> (Jack.) Medic.	Malvaceae		+	+	
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	+	+		
<i>Gardenia erubescens</i> Stapf & Hutch.	Rubiaceae		+		
<i>Ficus gnafalocarpa</i>	Moraceae		+		

NB: B.V. : bourgeon végétatif ; Fl : fleur ; Fr : fruit ; T.T. : tige tendre

Source: ATACHI & DJIHOU (1994)

Tableau V : Plantes hôtes de *Maruca vitrata* en fonction des périodes de floraison

Espèces végétales	Période de floraison		
	Décembre à Mars	Avril à Juillet	Août à Novembre
<i>Centrosema pubescens</i>	+		
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	+	+	
<i>Milletia thonningii</i>	+		
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	+		
<i>Pterocarpus Santalinoides</i>	+	+	
<i>Pueraria phaseoloides</i>	+	+	
<i>Afromosia laxiflora</i>		+	
<i>Andira inernis</i>		+	
<i>Canavalia virosa</i>		+	
<i>Centrosema pubescens</i>		+	
<i>Dolichos africanus</i>		+	
<i>Lonchocarpus cyanescens</i>		+	
<i>Tephrosia candida</i>			+
<i>Tephrosia humilis</i>			+
<i>Tephrosia platycarpa</i>			+
<i>Vigna racemosa</i>			+
<i>Sesbania pachycarpa</i>			+

Source : ARODOKOUN *et al.*, 2003.

2.6. Importance des dégâts de *Maruca vitrata* FAB.

C'est le stade larvaire de la pyrale foreuse des gousses de niébé, *Maruca vitrata* FAB. qui endommage sérieusement les fleurs et surtout les gousses du niébé (ATACHI et SOUROKOU, 1989). Elle est particulièrement nuisible dans les conditions atmosphériques de fortes humidités relatives (80%) que l'on observe durant les périodes de temps humide prolongé (JACKAI, 1988). Les symptômes et les dégâts des larves sur le niébé sont fonction des sites de ponte des adultes. Ainsi, on assiste à une diminution de la photosynthèse suite à une prise en masse des feuilles (ANONYME 5, 1986). Les grappes de fleurs sont dévorées (planche 4a.), les tiges sont forées (planche 4b.) et les gousses sont perforées avec des grains détruits et de larges ouvertures bordées d'excréments (Planche 4c.) (GUEVREMONT *et al.*,

1989). Enfin, on a la formation de « nids » constitués de déjections reliées aux organes végétaux par des fils de soie (SINGH et ALLEN, 1979 ; APPERT et DEUSE, 1982 et 1988).

Les travaux de BOER (1989) sur l'évolution des attaques de *M. vitrata* mentionnent que l'infestation des fleurs de niébé est surtout importante au pic de floraison. Elle diminue rapidement par la suite et l'infestation des gousses devient maximale. Ces attaques ont été évaluées par de nombreux auteurs. Selon ANONYME 4 (1984) une seule larve de *M. vitrata* peut détruire 3 à 4 fleurs et endommagée 30% des gousses. ATACHI et GNANVOSSOU (1989) mentionnent qu'il suffit d'un taux d'attaque d'une seule larve par fleur de niébé pour causer des dégâts économiquement important estimés de 30 à 60%. *M. vitrata* serait donc un insecte de grande voracité qui n'a pas besoin d'être abondant pour entraîner des pertes de rendement (RUREMA *et al.*, 2003). Enfin, les pertes totales de niébé dues à *M. vitrata* se situent entre 20 et 80% avant la récolte (ATACHI *et al.*, 2007).

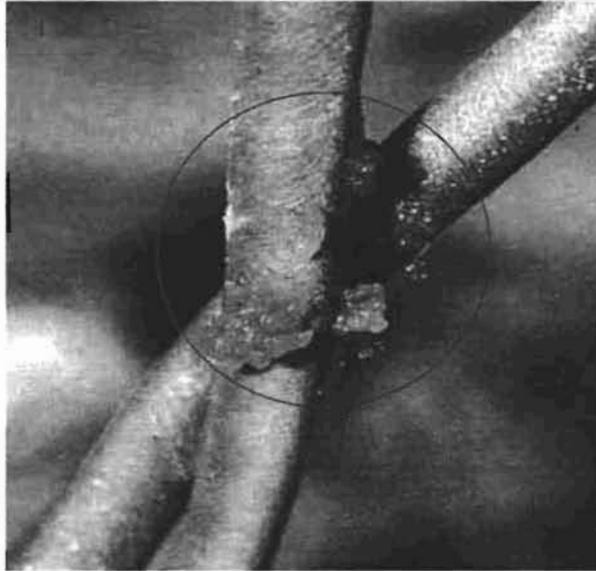


Photo : GUEVREMENT *et al.*, 1989

a. Dégâts de *Maruca vitrata* sur gousses de niébé

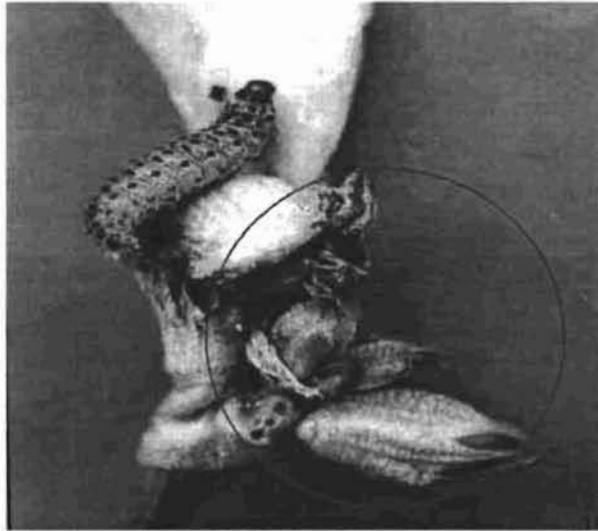


Photo : SINGH et ALLEN, 1979

b. Destruction de grappe de fleurs de niébé par *Maruca vitrata*



Photo : SINGH et ALLEN, 1979

c. Destruction de tige de niébé par *Maruca vitrata*

CHAPITRE III : SYNTHESE DES METHODES DE LUTTE CONTRE *MARUCA VITRATA* FAB.

Le traitement phytosanitaire du niébé est l'opération la plus importante qui détermine le rendement car le niébé est très vulnérable à de nombreux insectes durant son cycle et pendant sa conservation. C'est ainsi qu'un ensemble de mesures de protection a été mis au point dont celui spécifique à *M. vitrata* fera l'objet de ce chapitre. Les méthodes de lutte utilisées contre ce déprédateur sont entre autres les méthodes de lutte culturale, biologique, chimique, génétique.

3.1. Lutte culturale

C'est une méthode basée sur les techniques culturales adoptées par les producteurs afin de limiter les dégâts des insectes sur les cultures. Ainsi, les associations céréales-niébé permettent de réduire les attaques de *Maruca vitrata* FAB. sur le niébé (BOER, 1989). La non coïncidence entre la phase sensible de la plante hôte et du parasite par la modification appropriée de la date de semis est également utilisée pour limiter les dégâts des ravageurs (JACKAI, 1988). Les travaux de ATACHI et DANNON (1999) sur l'association niébé-pois d'Angole ont donné des résultats intéressants. Ils ont mis en évidence l'effet réducteur du pois d'Angole sur les populations de *M. vitrata* affectant le niébé. Le pois d'Angole pourrait être utilisé comme plante piège de *M. vitrata* dans les champs de niébé.

M. vitrata se maintient dans l'écosystème sur une gamme importante de plantes hôtes relais. La destruction de ces dernières dans les zones de production du niébé permet de contrôler efficacement cet insecte (ATACHI et DJIHOU, 1994). Enfin, les semis synchrones des variétés à floraisons groupées empêchent les insectes de développer plusieurs générations et d'accroître leurs populations pendant la phase sensible du niébé (BAL, 1992).

3.2. Lutte biologique

Elle se fonde sur l'utilisation des ennemis naturels (parasitoïdes et prédateurs) et des entomopathogènes ou de leurs produits afin de contrôler efficacement les populations des ravageurs. Elle implique l'introduction, la préservation ou l'augmentation artificielle des

insectes utiles. Ces derniers permettent ainsi d'obtenir une réduction naturelle ou artificielle des ravageurs en les consommant ou en empêchant leur reproduction (EL HASSANI et PERSOONS, 1994 ; GWINNER *et al.*, 1996). C'est ainsi que des populations de *M. vitrata* sont décimées dans la nature par une gamme importante d'insectes entomophages et par des épizooties qui surviennent périodiquement (ATACHI et AHOUNOU, 1995).

De nombreux parasitoïdes ont été signalés sur *M. vitrata*. Il s'agit de : *Phanerotoma leucobasi* KRIECHBAUMER (Hyménoptère : Braconidae) et *Trichogrammes* sp. (Hyménoptère : Trichogrammatidae) (HOUNDETE *et al.*, 2005), *Parachemylus* sp., *Braunsia* sp., *Tetrastichus* sp. (Hyménoptère : Eulophidae), *Thelairosoma palpsoum* et *Pseudoperichaeta laevis* (Diptère : Tachinidae) (BOER, 1989). Enfin, les travaux de SRINIVASAN (2007) en Taïwan ont montré l'efficacité des endotoxines Cry1Ab et Cry1Ca de *Bacillus thuringiensis* BERNILER contre les larves de premiers stades de *M. vitrata*.

3.3. Lutte par l'utilisation de bio-pesticides

Cette méthode de lutte exploite les propriétés insecticides ou insectifuges de certaines substances botaniques. Ainsi, les extraits des feuilles de neem et de papayer se montrent efficaces contre *M. vitrata* (ADETONAH *et al.*, 2005). De même, les extraits et les poudres des amandes et des graines de neem contrôlent efficacement les populations larvaires de *M. vitrata* (JACKAI *et al.*, 1992).

3.4. Résistance de la plante hôte

La lutte génétique est basée sur la résistance variétale. Cette résistance est une propriété héréditaire et héritable de la plante qui lui permet d'inhiber le développement des populations d'insectes ravageurs ou de recouvrer les dégâts causés par ces dernières. Elle s'exprime selon trois modes : la non préférence ou antixenose, l'antibiase et la tolérance. Ainsi, les variétés érigées de niébé aux pédoncules longues et aux gousses séparées sont moins infestées par *M. vitrata*. Les gousses de ces variétés, au dessus du feuillage, ne se touchant pas et ne touchant pas un autre organe, limitent l'expansion des dégâts (SINGH et ALLEN, 1979).

La sélection variétale a mis au point des variétés résistantes aux attaques de *M. vitrata*. Selon BOER (1989), les variétés TVu 946 et VITA5 présentent une résistance basée sur les phénomènes d'antibiose et de non préférence pour l'oviposition. Les lignées MRx2-84S, MRx10-855, MRx66-855 et MRx67-85 ont une résistance modérée à *M. vitrata* (JACKAI, 1988). Enfin, nous avons la variété Kamboinsé local (SINGH, 1985 ; JACKAI et SINGH, 1988).

3.5. Lutte chimique

C'est une méthode qui utilise des pesticides chimiques de synthèse pour combattre les ravageurs des cultures. Elle donne des résultats immédiats mais présente des risques de pollution et sur la santé publique. L'usage intensif et continu des pesticides entraîne à la longue l'apparition des races résistantes, de nouvelles espèces nuisibles et la destruction des insectes utiles (DABIRE, 2001 ; RUREMA *et al.*, 2003 ; HOUNDETE *et al.*, 2005). Ainsi, la décision d'utiliser cette méthode doit être économiquement justifiée et fondée sur le seuil de nuisibilité économique du ravageur.

Les produits généralement utilisés contre *M. vitrata* appartiennent à deux groupes : les pyréthriinoïdes et les organo-phosphorés. Les pyréthriinoïdes comprennent la deltaméthrine, la cyperméthrine, et la lamda-cyhalothrine. Les organo-phosphorés renferment le fénitrothion et le diméthoate (GUEVREMONT *et al.*, 1989). Selon le même auteur, l'application de ces produits doit débuter dès l'apparition des premières fleurs. Elle doit être répétée une à deux fois avec des intervalles de 7 à 8 jours. En outre, l'emploi de produits associés (pyréthriinoïdes + organo-phosphorés par exemple) permet d'obtenir une protection efficace contre plusieurs ravageurs à la fois (DABIRE, 1992).

3.6. Lutte intégrée

Elle vise à éliminer jusqu'à un seuil de tolérance économique et sans préjudice à l'environnement les nuisibles dont *M. vitrata* reconnu comme l'un des principaux ravageurs du niébé en culture (HOUNDETE *et al.*, 2005). En d'autres termes c'est l'association de plusieurs méthodes de lutte compatibles, économiques et minimisant les impacts

environnementaux. Le recours aux variétés les moins sensibles à *M. vitrata*, aux méthodes culturales et à l'action des ennemis naturels du ravageur devrait permettre d'assurer une production suffisante du niébé moyennant un nombre de traitements minimum (BAL, 1992).

DEUXIEME PARTIE : ETUDE DU THEME

CHAPITRE I : SITE DE L'ETUDE

Notre étude a eu pour cadre la région ouest du Burkina Faso dans des localités situées autour de Bobo Dioulasso : Farako-Bâ, Nasso et Darsalamy.

1.1. Sites expérimentaux : station de Farako-Bâ et le village de Nasso

Les essais expérimentaux se sont déroulés à Farako-Bâ et à Nasso représentant respectivement un site d'expérimentation en station et en milieu réel (ou milieu paysan).

La station de Farako-Bâ est l'une des stations de recherche de l'INERA au sein du Centre Régional de Recherches Environnementales et Agricoles de l'Ouest (CRREA-O). Elle est située dans la région des Hauts Bassins, au sud-ouest du Burkina Faso, à 10 km de Bobo Dioulasso sur l'axe Bobo-Banfora. Les coordonnées géographiques de la station sont : 40 m d'altitude, 4°20' de longitude Ouest et 11°6' de latitude Nord. Les conditions climatiques qui y règnent sont celles de la zone sud-soudannienne. Cette zone est généralement caractérisée par une saison sèche allant de novembre à mars et une saison pluvieuse s'étalant de mai à octobre. Selon les relevés pluviométriques de la station, la saison pluvieuse de la campagne 2007 - 2008 s'est étalée d'avril à novembre (Figure 1). Cette campagne a enregistré une hauteur d'eau de 1087,6 mm avec 80 jours de pluie. Les mois le moins et le plus pluvieux sont respectivement novembre et août (figure 1). Les températures moyennes mensuelles au sol ont évolué dans l'ensemble entre 28 et 36°C (figure 2). L'humidité relative de l'air a évolué au cours de l'année 2007 entre 15 et 84% avec un maximum de 83,15% au mois d'août (figure 2).

Le village de Nasso est quasiment situé dans la même zone agroécologique que Farako-Bâ. Il est distant de Bobo de 15 km sur l'axe Bobo-Banzon. La pluviométrie totale de la campagne 2007 - 2008 a été de 948,3 mm avec 84 jours de pluies (figure 3). Les températures moyennes mensuelles au sol ont évolué dans l'ensemble entre 26 et 34°C et une humidité relative comprise entre 15 et 84% avec un maximum de 83,15% au mois d'août (figure 4).

1.2. Village de Darsalamy

Il est situé à environ 10 km de Farako-Bâ sur l'axe Bobo-Banfora. Il a été choisi en plus de la station de Farako-Bâ pour la recherche des plantes hôtes relais de *M. vitrata*. Darsalamy fait partie de la même zone agroclimatique que Farako-Bâ. La diversité floristique de ces deux sites ainsi que la présence par endroit de cours d'eau à Farako-Bâ constituent les critères qui ont présidé au choix de ces deux localités pour la recherche des plantes hôtes de *M. vitrata*.

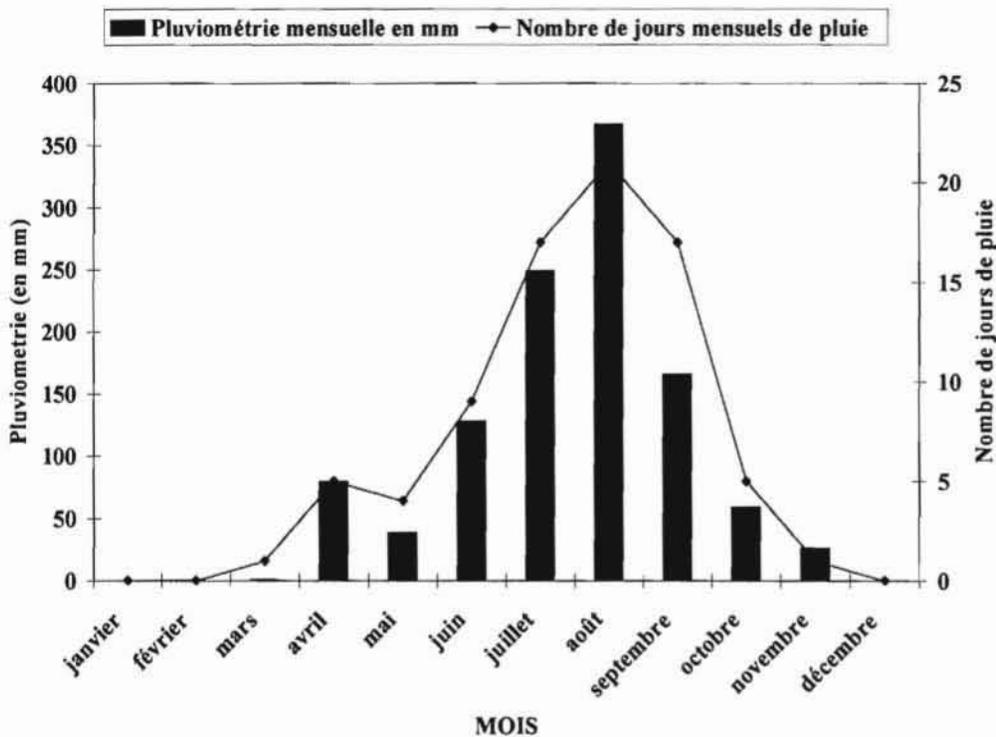


Figure 5 : Evolution des moyennes mensuelles de la pluviométrie et du nombre de jours de pluie au cours de l'année 2007 à Farako-Bâ, Burkina Faso

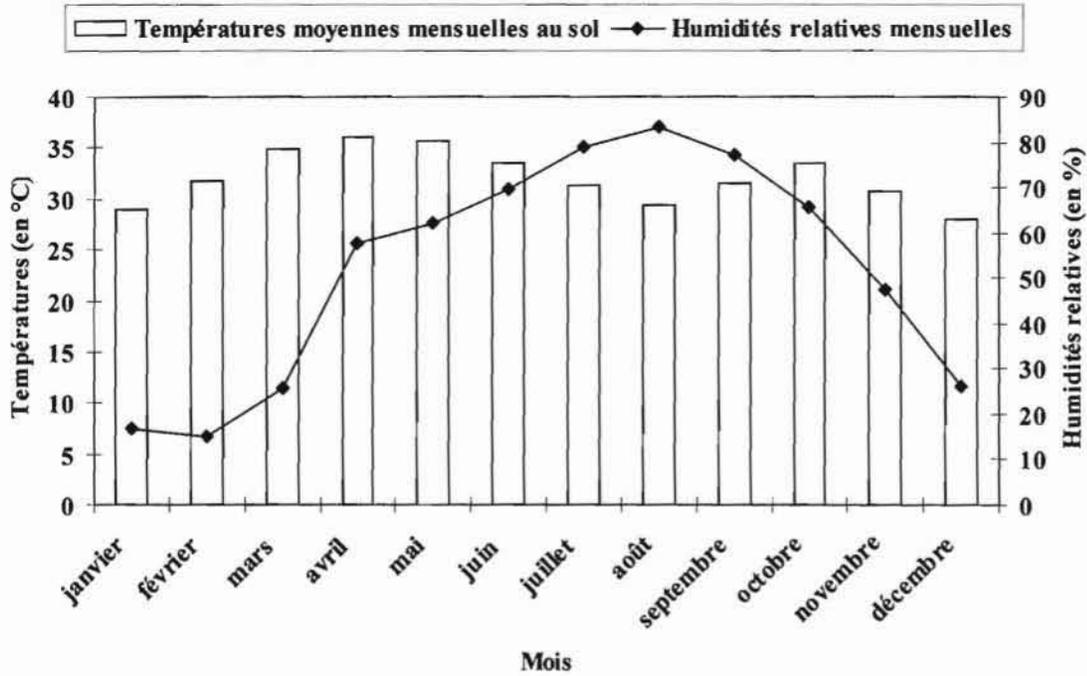


Figure 6 : Evolution des moyennes mensuelles de la température au sol et de l'hygrométrie au cours de l'année 2007 à Farako-Bâ, Burkina Faso

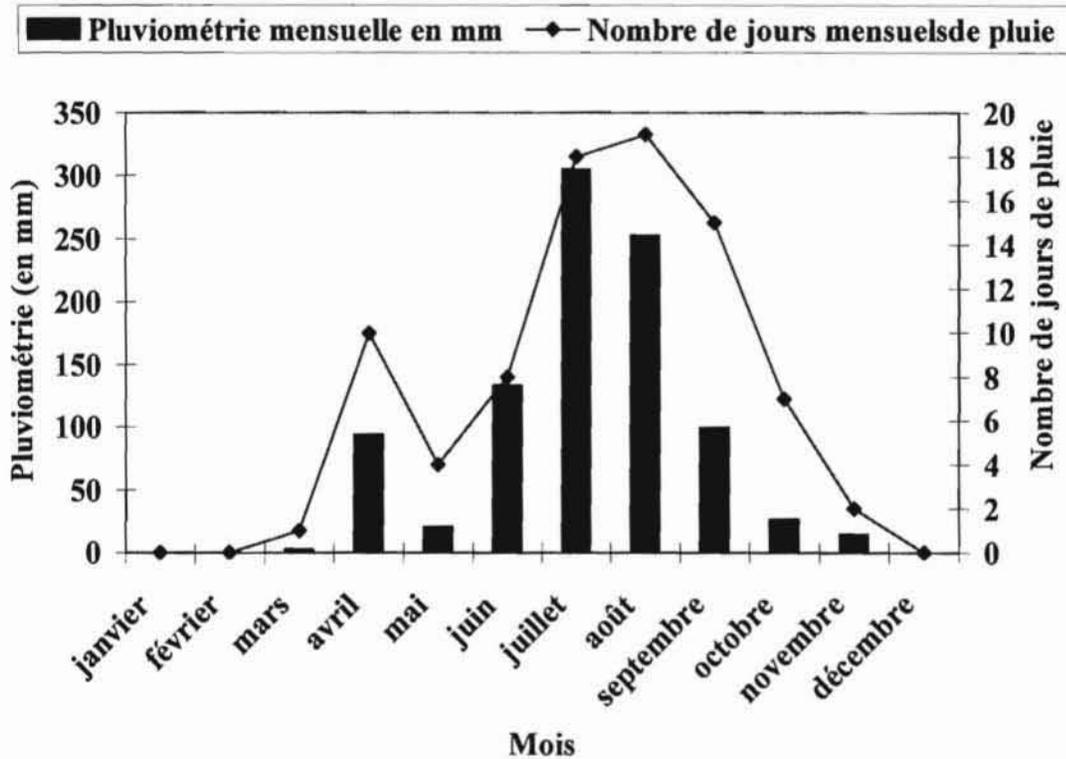


Figure 7 : Evolution des moyennes mensuelles de la pluviométrie et du nombre de jours de pluie au cours de l'année 2007 à Nasso, Burkina Faso

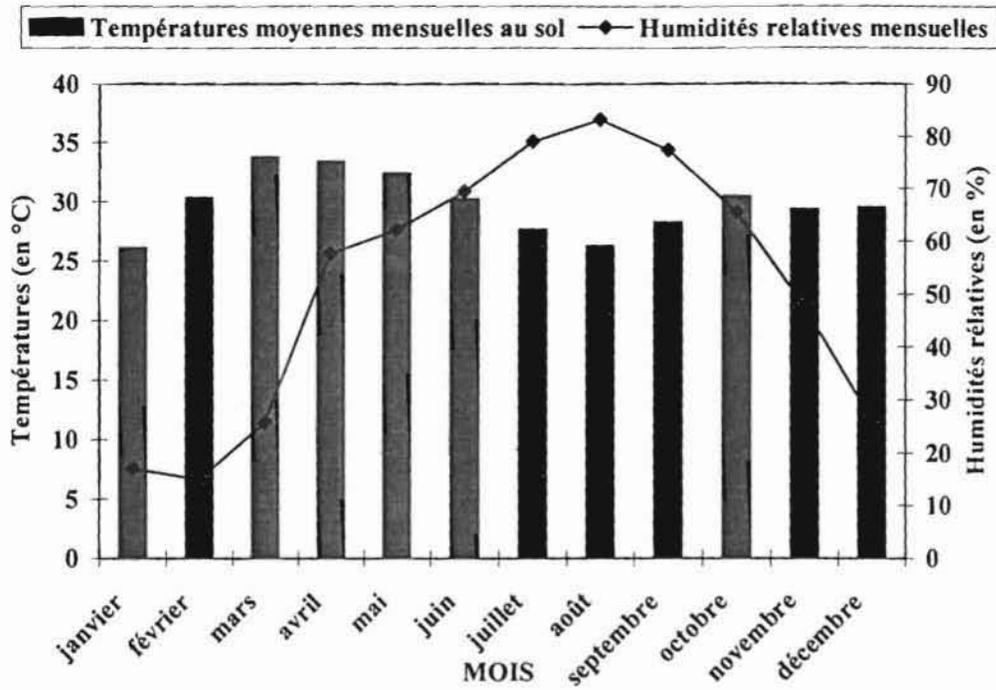


Figure 8 : Evolution des moyennes mensuelles de la température au sol et de l'hygrométrie au cours de l'année 2007 à Nasso, Burkina Faso

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel

2.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal ayant servi au suivi de l'évolution des populations larvaires et des dégâts de *Maruca vitrata* FAB. comprenait deux variétés de niébé : la KVx 61-1 et la KVx 396-4-5-2D d'une durée de cycle de 70 jours chacune. Les deux variétés ont été utilisées dans l'essai en station et la KVx 396-4-5-2D a été la seule utilisée par les paysans en milieu réel.

2.1.2. Matériel animal

Le matériel animal utilisé dans cette étude est *M. vitrata*, souche de Farako-Bâ.

2.1.3. Autres matériels

2.1.3.1. Matériel utilisé dans l'étude des vols des adultes de *M. vitrata*

Il était constitué d'un piège lumineux. Le piège est constitué d'une cage grillagée de 1,9 m de hauteur et dont la base est un carré de 1,35 m de côté. Au sommet de la cage se trouve une ouverture en forme d'entonnoir surmontée d'un dispositif en forme de chapeau. Ce dernier abrite une lampe halogène de 500 watts alimentée par l'intermédiaire d'un fil conducteur à la source de courant de la SONABEL (110 à 220 volts). Vers le bas de la cage, une porte rectangulaire permet à l'observateur d'accéder à l'intérieur pour récolter les insectes (Planche 5). Le matériel de laboratoire est constitué de tubes à fond plat, des boîtes de Pétri (Planche 6) et de l'alcool à 70°.



Photo : MONE R.

Planche 5 : Piège lumineux conventionnel utilisé pour la capture des adultes de *Maruca vitrata* FAB. au cours de l'année 2007 à Farako-Bâ, Burkina Faso.

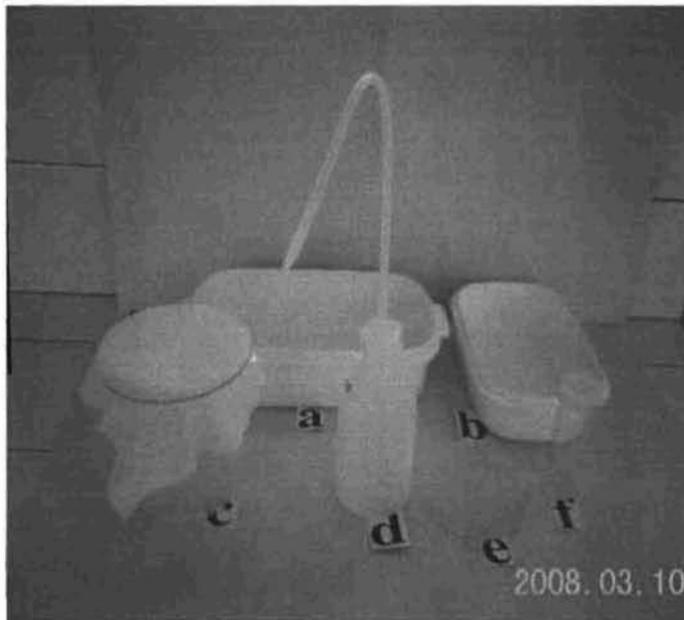


Photo : MONE R.

Planche 6 : Matériels de laboratoire utilisés dans nos études à Farako-Bâ, Burkina Faso, 2007.

a. boîte rectangulaire de 1,502 litres ; *b.* boîte rectangulaire de 0,78 litres ; *c.* bocal de 0,76 litres couvert avec une toile retenue par un bracelet plastique ; *d.* picette de 0,250 litres ; *e.* boîte de pétri de 87 mm de diamètre x 14 mm de haut ; *f.* tube à fond plat de 28 mm de diamètre x 84 mm de haut.

2.1.3.2. Matériel utilisé dans l'inventaire des plantes hôtes alternatives de *M. vitrata*

Le matériel ayant permis la réalisation de cette étude se répartit en deux groupes :

- le matériel de terrain composé de paires de ciseaux, de couteaux, de sachets plastiques et de sacs. Les ciseaux et les couteaux ont servi à récolter les échantillons de plantes hôtes. Les sachets et les sacs constituent le matériel de transport de ces échantillons jusqu'au laboratoire.
- le matériel de laboratoire comprend des boîtes plastiques, des sacs, du coton, une picette remplie d'eau distillée, des toiles à mailles fines et des bracelets plastiques (planche 6.a.b.c.d). Ce matériel a servi à l'élevage des larves contenues dans les échantillons de plantes hôtes.

2.2. Méthodes

2.2.1. Description de l'essai sur la dynamique des populations larvaires de *M. vitrata* en parcelle de niébé

Ces essais ont été établis dans le cadre du suivi de l'évolution des populations larvaires et des dégâts de *M. vitrata*. Ils sont décrits dans le tableau VI. L'essai en station était constitué de deux parcelles d'une superficie de 0,25 ha chacune. La variété KVx 61-1 a été utilisée dans la parcelle n°1 et la KVx 396-4-5-2D dans la parcelle n°2. Ces deux variétés ont été semées respectivement le 28/07/07 et le 07/08/07 à un écartement de 40 cm entre les poquets et 80 cm entre les lignes. L'essai de Nasso est constitué de deux champs d'une superficie de 0,5 ha chacune. La variété KVx 396-4-5-2D a été semée dans les deux champs à la date du 27/07/07 à un écartement de 40 cm entre les poquets et 80 cm entre les lignes.

Tableau VI : Description des essais

Site	Parcelle N°	Superficie	Variétés utilisées	Date de semis	Ecartements
Farako-Bâ (essai station)	1	0,25 ha	KVx 61-1	28/07/07	40 cm entre les poquets x 80 cm entre les lignes
	2	0,25 ha	KVx 396-4-5-2D	07/08/07	
Nasso (champ paysan)	1	0,5 ha	KVx 396-4-5-2D	27/07/07	
	2	0,5 ha			

Les essais à Farako-Bâ et à Nasso n'ont subi aucun traitement insecticide. Les dates de semis de l'essai de Farako-Bâ ont coïncidé avec une période de pluie intense. Ce qui a entraîné plusieurs résemis et retardé l'application d'engrais NPK (15%N, 15%P₂O₅, 15%K₂O, 0.5%S, 17%CaO) qui a eu lieu 20 jours après semis (JAS) (parcelle n°1) et 16 JAS (parcelle n°2) à raison de 100 kg / ha. Le démariage a été effectué à deux plants par poquet. Les opérations d'entretien ont consisté en deux sarclages qui ont eu lieu respectivement à 20 JAS et à 32 JAS pour la parcelle n°1, à 16 JAS et à 36 JAS pour la parcelle n°2.

2.2.2. Méthode de suivi de l'évolution des populations larvaires

de *M. vitrata*

Les observations ont été effectuées deux fois par semaine. Elles ont été faites dans quatre carrés de 1 m² au niveau de chaque parcelle. A l'intérieur de chaque carré, l'état d'infestation des fleurs est noté en écartant soigneusement la corolle et le calice de chaque fleur. Les gousses ont été observées avec minutie (sans les arracher) pour vérifier s'il n'y a pas de perforations, des fils de soie ou des déchets signalant l'attaque de *M. vitrata*.

Ainsi, la collecte des données a été effectuée de la floraison à la maturité des gousses de chaque variété de niébé et a consisté à noter dans chaque carré :

- le nombre total de fleurs et le nombre total de fleurs attaquées par *M. vitrata* ;
- le nombre total de gousses et le nombre total de gousses attaquées par *M. vitrata* ;
- et le nombre de larves de l'insecte.

2.2.3. Méthode d'étude des vols de *Maruca vitrata* FAB.

2.2.3.1. Méthode d'étude de la fluctuation des populations de *M. vitrata* sur toute l'année

Cette étude a commencé depuis le début du mois de janvier 2007 et s'est achevée en fin décembre de l'année 2007 à la station de Farako-Bâ. Elle a consisté à allumer la lampe du piège lumineux tous les soirs de 18 heures à 6 heures du lendemain matin. Les adultes de *M. vitrata* sont attirés par la lumière du piège. Ils tombent alors dans la cage grillagée en passant par l'entonnoir.

Chaque matin les insectes sont récoltés dans des boîtes de pétri et des tubes à fond plat puis dénombrés. Le nombre total de captures puis le nombre de captures par sexe sont enregistrés. Les adultes de *M. vitrata* récoltés sont soit montés et conservés dans des boîtes de collection ou conservés dans des tubes à fond plat contenant de l'alcool à 70° pour des utilisations ultérieures.

2.2.3.2. Méthode d'étude de la fluctuation des populations de *M. vitrata* au cours de la nuit

Les insectes ont été récoltés et conservés de la même manière que celle décrite précédemment. Cette étude permet de déterminer le pic d'arrivée de *M. vitrata* au piège c'est-à-dire la tranche d'heure à laquelle le maximum de captures est observé. Elle s'est étalée sur 9 jours, du 20/10/07 au 28/10/07 afin de déterminer les horaires préférentiels de vols de *M. vitrata*. Elle a consisté en une récolte et un décompte des adultes de *M. vitrata*, heure par heure de 18h à 24h, puis de 24h à 6h du matin.

2.2.4. Inventaire des plantes hôtes alternatives de *M. vitrata*

La recherche des populations résiduelles de *M. vitrata* sur les plantes hôtes relais s'est effectuée sur deux sites : Farako-Bâ et Darsalamy. Les prospections se sont d'abord basées sur les plantes hôtes recensées dans la littérature. Les plantes qui étaient en floraison, en fructification ou en bourgeonnement ont été inspectées.

Pour mener à bien cette étude, environ deux sorties par mois ont été effectuées sur les deux sites. L'identification des plantes hôtes s'est effectuée en observant minutieusement les organes (bourgeons, gousses et tiges tendres) des plantes rencontrées. Les organes portant les signes de présence de larves de lépidoptère (présence de fil de soie, de déchets, de perforation...) sont récoltés. Le maximum d'échantillon d'organes suspectés par espèce de plante a été récolté. Le nombre de pieds échantillonnés par espèce a également été noté. Puis ces organes ont été transportés jusqu'au laboratoire d'entomologie de la station de Farako-Bâ.

Une fois au laboratoire, les bases des organes sectionnés ont été enroulées avec du coton imbibé d'eau distillée à l'aide d'une picette. L'imbibition a permis de garder la fraîcheur des organes pendant un intervalle de temps assez long afin de servir d'aliments aux larves jusqu'à leur chrysalidation. Ensuite, ces échantillons d'organes contenant les larves sont répartis dans des boîtes plastiques étiquetées avec le nom de la plante, la date et le lieu de récolte ainsi que le nombre de pieds échantillonnés par espèce. Les organes de grande taille ont été conservés dans des sacs bien aérés. Les boîtes sont recouvertes de toiles à mailles fines et retenues sur la boîte par un bracelet plastique. La toile permet une aération du contenu de la boîte. Ces larves sont élevées à la température ambiante du laboratoire jusqu'au stade adulte. A l'émergence des adultes, le nombre total de larves de lépidoptère au départ et celui de *Maruca* émergés par espèce de plante sont évalués. Des spécimens ont été conservés dans des boîtes de collection.

2.3. Analyse des données

Le logiciel Microsoft Excel 2000 a été utilisé pour analyser les données sur l'étude des vols de *M. vitrata* et sur le suivi des populations larvaires de l'insecte. Ce logiciel a permis la construction des différentes courbes.

Les données sur le suivi des populations larvaires de *Maruca vitrata* ont également fait l'objet d'une analyse de variance à l'aide du logiciel SAS version 8 (2001). Les moyennes obtenues ont été comparées à l'aide du test de Student-Newman-Keuls au seuil de probabilité de 5% quand le test d'analyse de variance est significatif.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Résultats

3.1.1. Fluctuation des populations adultes de *Maruca vitrata* FAB. au piège lumineux

3.1.1.1. Capture de *Maruca vitrata* au piège lumineux

Le suivi de la fluctuation annuelle de *M. vitrata* au piège lumineux au cours de l'année 2007 a fait ressortir deux phases dans l'activité de vol de l'insecte (figure 9).

- une phase correspondant aux périodes durant lesquelles aucune capture n'a été effectuée. Elle s'étend de janvier à fin juin, de mi-juillet à fin août et de novembre à décembre.

- et une phase d'activité composée d'une période d'arrivée des premières populations de *M. vitrata* au piège lumineux qui correspond au premier pic à la première décade de juillet. Puis d'une période allant de septembre à octobre correspondant aux vols intenses de l'insecte où des captures importantes ont été enregistrées. Cette période est caractérisée par deux pics respectivement à la première décade de septembre et à la troisième décade d'octobre. Le pic du mois d'octobre est le plus élevé de l'année avec une capture maximale de 100 individus.

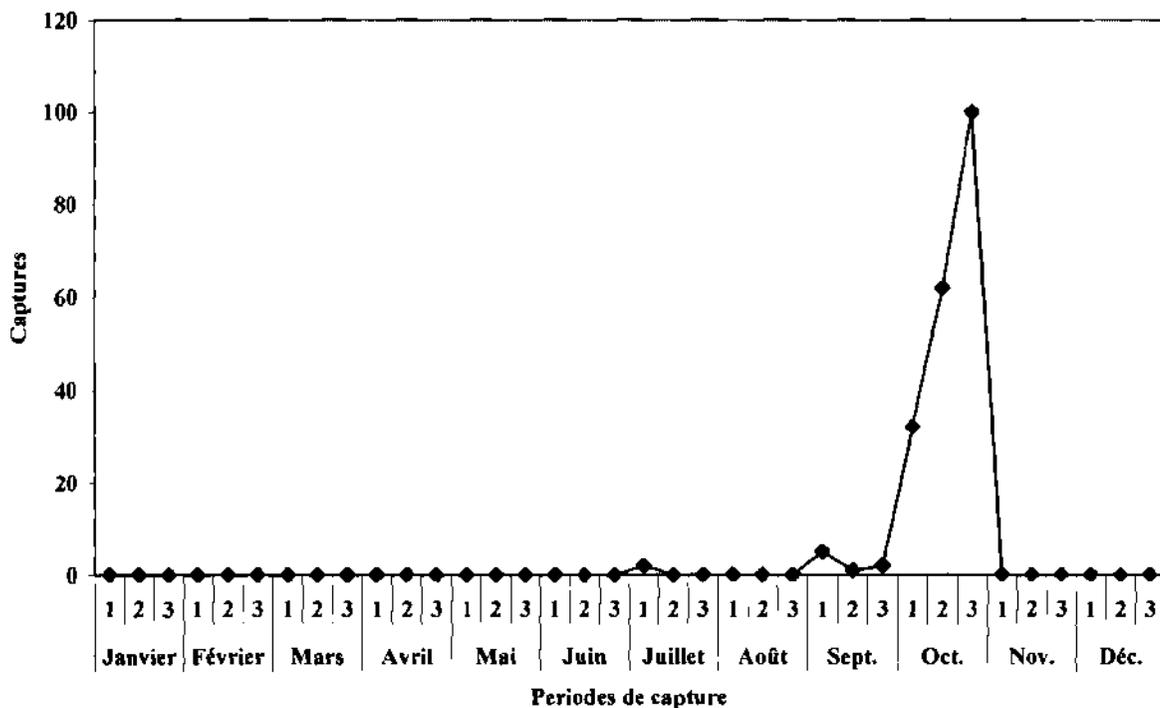


Figure 9 : Evolution des captures de *Maruca vitrata* FAB. par décade au cours de l'année 2007, à Farako-Bâ, Burkina Faso

3.1.1.2. Fluctuation annuelle de *Maruca vitrata* FAB. en fonction du sexe

La figure 10 représentant la fluctuation annuelle de *M. vitrata* en fonction du sexe indique que le piège lumineux a capturé plus de mâles que de femelles durant toute l'année 2007. A toutes les captures, on dénombrait plus de mâles que de femelles. En illustration, au cours du mois d'octobre, il a été enregistré 18 mâles et 14 femelles à la 1^{ère} décade, 48 mâles et 14 femelles à la 2^{ème} décade et 90 mâles et 10 femelles à la 3^{ème} décade.

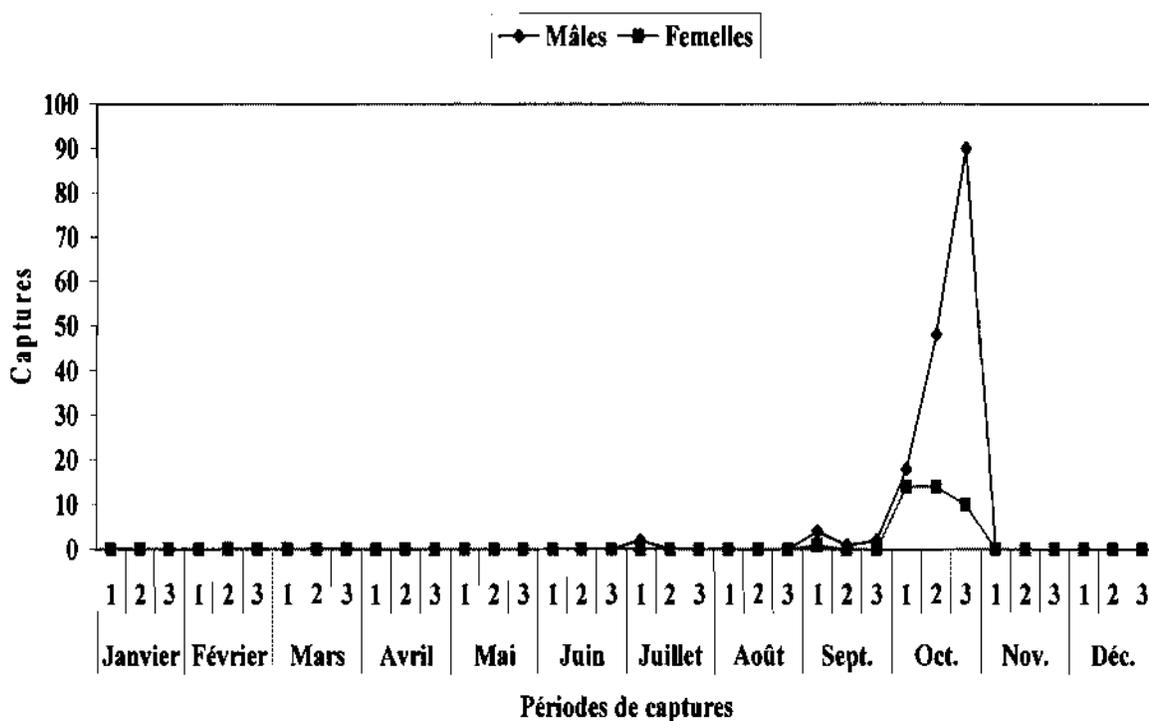


Figure 10 : Captures décadaires de *Maruca vitrata* FAB. en fonction du sexe au cours de l'année 2007, à Farako-Bâ, Burkina Faso

3.1.1.3. Capture de *Maruca vitrata* FAB. en fonction des heures de la nuit

L'analyse des tranches horaires de capture de *M. vitrata* indique que le maximum de captures a été enregistré entre 19h et 20h durant toute la période d'observation avec une capture moyenne d'environ 11 individus (figure 11).

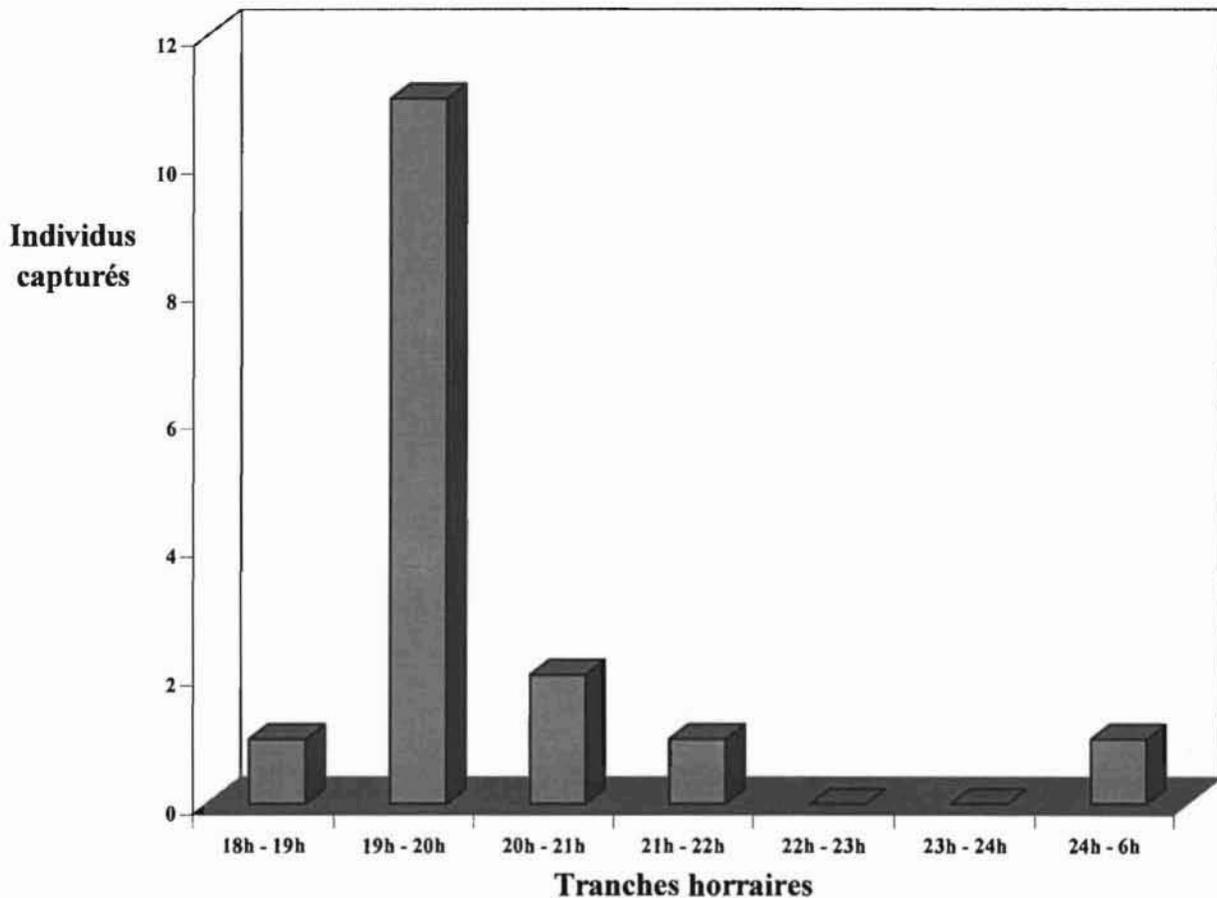


Figure 11 : Captures de *Maruca vitrata* en fonction des tranches horaires à Farako-Bâ, Burkina Faso, 2007.

3.1.2. Evolution des populations larvaires et des dégâts de *Maruca vitrata* (F.) sur du niébé en culture

3.1.2.1. Evolution des populations larvaires de *Maruca vitrata* (F.) dans les fleurs de niébé en station

A l'intérieur des fleurs de la variété KVx 61 – 1, les populations larvaires étaient élevées au début des observations à 46 JAS (0,34 larve par fleur) et ont chuté progressivement jusqu'à la fin de la floraison à 54 JAS (0,22 larve par fleur) (figure 12).

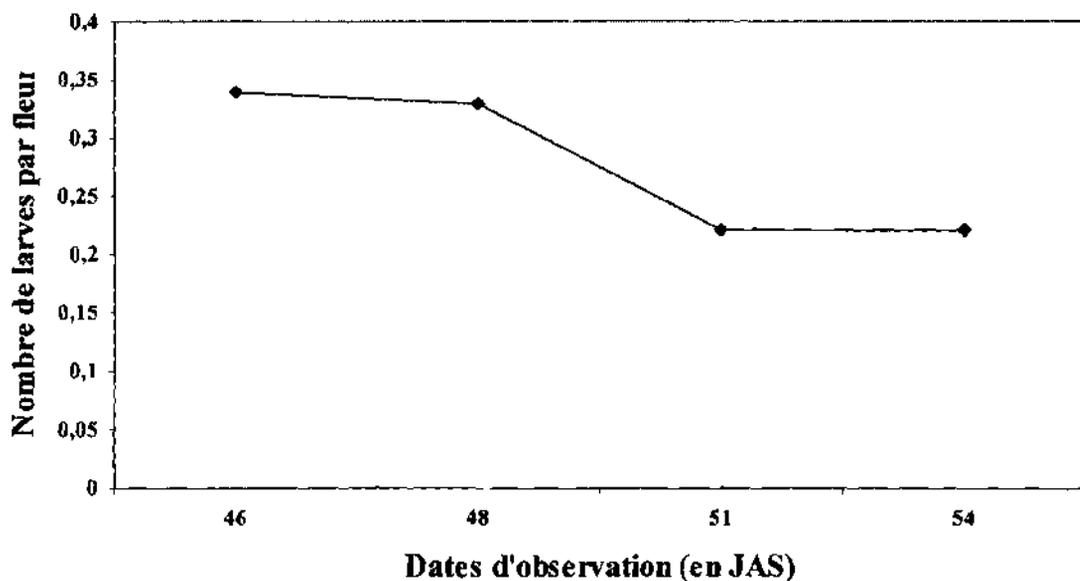


Figure 12 : Evolution des populations larvaires de *M. vitrata* à l'intérieur des fleurs de la variété de niébé KVx 61 – 1 à Farako-Bâ, Burkina Faso, 2007.

Au niveau des fleurs de la variété KVx 396 – 4 – 5 – 2D, le nombre de larve par fleur qui était faible au début des observations à 52 JAS (0,14) a augmenté jusqu'à 0,28 larve à 55 JAS. Il a chuté légèrement par la suite à 58 JAS (0,27) et a augmenté ensuite jusqu'à la fin de la floraison à 67 JAS (0,47) (figure 13).

Dans l'ensemble, le nombre moyen de larves par fleur sur les deux variétés en station est compris entre 0,15 et 0,50.

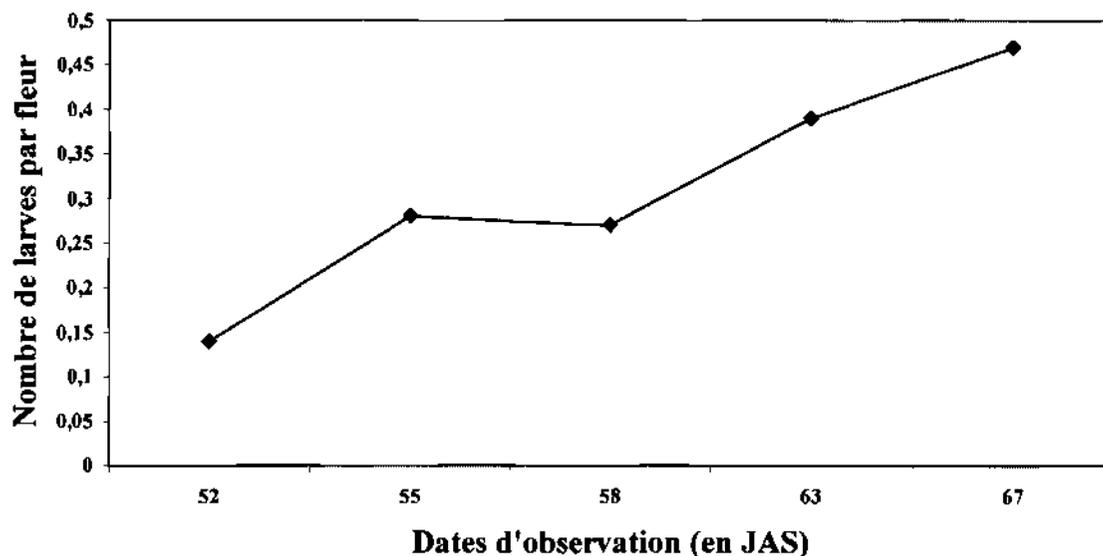


Figure 13 : Evolution des populations larvaires de *M. vitrata* à l'intérieur des fleurs de la variété de niébé KVx 396 – 4 – 5 - 2D à Farako-Bâ, Burkina Faso, 2007.

3.1.2.2. Evolution des dégâts de *M. vitrata* sur le niébé

En station, l'évolution du taux d'attaques des fleurs et des gousses de la variété de niébé KVx 61-1 semée le 28/07/07, en fonction des dates d'observation indique que les dégâts sur les fleurs sont élevés au début à 46 JAS (34,52%) et diminuent progressivement jusqu'à la fin des observations à 54 JAS (21,69%) sans toutefois de différence significative ($P = 0,56$) (Tableau VII). Quand aux taux d'attaque des gousses, l'analyse statistique indique une différence significative ($P = 0,0035$) entre les dates d'observation. Les taux d'attaque des gousses les plus importants ont été enregistrés entre 51 et 58 JAS (tableau VII).

Tableau VII : Dégâts sur les fleurs et les gousses dus à *Maruca vitrata* sur la variété de niébé KVx 61 – 1 semée le 28/07/07 à Farako-Bâ, Burkina Faso

Dates d'observation en nombre de JAS	Taux d'attaque des fleurs (%)	Taux d'attaques des gousses (%)
46	34,52	3,74b
48	33,41	4,68b
51	22,79	10,25a
54	21,69	9,24a
58		8,11a
Probabilité	0,56	0,0035
Significativité	NS	S

JAS : Jours Après Semis

NS : Non Significatif

S : Significatif

Les valeurs dans la même colonne, suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 0,05

Avec la variété KVx 396-4-5-2D le taux de fleurs attaquées a évolué de façon croissante à partir de 52 JAS (13,72%) jusqu'à la fin de la floraison à 67 JAS (46,95%) avec une différence très hautement significative entre les dates d'observation ($P = 0,0008$) (tableau VIII). Les attaques des gousses ont été enregistrées à partir de 58 JAS. Elles ont suivi une évolution croissante à partir de 52 JAS (1,81%) et ont atteint 15,16% en fin de cycle du niébé avec une différence significative entre les dates d'observation ($P = 0,02$) (tableau VIII).

Tableau VIII : Dégâts sur les fleurs et les gousses dus à *Maruca vitrata* sur la variété de niébé KVx 396-4-5-2D semée le 07/08/07 à Farako-Bâ, Burkina Faso

Dates d'observation en nombre de JAS	Taux d'attaque des fleurs (%)	Taux d'attaque des gousses (%)
52	13,72c	0,00b
55	28,03bc	0,00b
58	26,87bc	1,81b
63	38,99ab	7,25ab
67	46,95a	5,85ab
70		15,16a
Probabilité	0,0008	0,024
Significativité	THS	S

JAS : Jours Après Semi

THS: Très Hautement significatif

S: Significatif

Les valeurs dans la même colonne, suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 0,05

Les taux d'attaque des fleurs de la variété KVx 396 – 4 – 5 – 2D de l'essai paysan de Nasso ont évolué sans différence significative entre les dates d'observation ($P = 0,50$) (tableau IX). Cependant, les attaques ont évolué en dent de scie du début de la floraison à 36 JAS (21,37%) jusqu'à la fin de la floraison à 71 JAS (31,16%) (tableau IX). Quant aux attaques sur les gousses, l'analyse statistique montre des différences significatives entre les dates d'observation ($P = 0,01$) (tableau IX). Les attaques ont décliné à partir de 46 JAS (18,95%) jusqu'à 54 JAS (10,85%), puis ont atteint leur niveau le plus élevé à 57 JAS (25,98%). Elles ont chuté par la suite jusqu'à la fin des observations au 78^{ème} JAS (3,66%).

Tableau IX : Dégâts sur les fleurs et les gousses dus à *Maruca vitrata* sur la variété de niébé KVx 396-4-5-2D semée le 27/07/07 à Nasso, Burkina Faso.

Dates d'observation en nombre de JAS	Taux d'attaque des fleurs (%)	Taux d'attaque des gousses (%)
36	21,37	
40	20,06	
46	19,28	18,95ab
50	18,84	16,91ab
54	27,65	10,85ab
57	20,17	25,98a
61	20,78	16,22ab
64	17,15	5,97b
68	16,31	11,56ab
71	31,16	6,13b
75		5,06b
78		3,66b
Probabilité	0,50	0,01
Significativité	NS	S

JAS : Jours Après Semi

NS : Non Significative

S: Significatif

Les valeurs dans la même colonne, suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 0,05

3.1.3. Plantes hôtes alternatives de *Maruca vitrata* (F.) récoltées

Le tableau X présente les résultats de recherche de plantes hôtes alternatives. La recherche des populations résiduelles de *M. vitrata* a été fructueuse sur trois plantes qui appartiennent toutes au groupe des légumineuses. Il s'agit de *Danniella oliveri* HUTCH. et DALZ (Caesalpinaceae), de *Cassia sieberiana* DC. (Caesalpinaceae) et de *Cajanus cajan* (L.) Millsp (Papilionaceae). Les recherches ont concernés d'autres plantes sur lesquelles il n'y a pas eu d'émergence d'adultes de *M. vitrata*. Il s'agit de *Combretum micrantum*, de *Gardenia erubensens* Stapf & Hutch., de *Crotalaria retusa* Linn., de *Piliostigma thonningii* (SCHUM.) MILNE – REDH. et de *P. reticulatum* (DC.) HOCHST.

D. oliveri est attaqué au niveau des tiges tendres (planche 7a.), *C. sieberiana* au niveau des gousses (planche 7b.) alors que *C. cajan* est attaqué sur presque tous ses organes : feuille, fleur et gousse (planche 7c.). Les émergences de *M. vitrata* ont été observées sur *C. sieberiana* et *C. cajan* pendant la saison pluvieuse (septembre, octobre et novembre) alors que l'insecte a émergé sur *D. oliveri* pendant la saison pluvieuse et la saison sèche (septembre, novembre et février). En observant le nombre de *M. vitrata* émergés, il ressort que *C. cajan*

(22) a été la plante hôte la plus infestée par *M. vitrata* suivit de *C. sieberiana* (11) et de *D. oliveri* (4).

Tableau X : Résultats de l'élevage des larves de *M. vitrata* contenues dans les échantillons de plantes Hôtes récoltés à Farako-Bâ et à Darsalamy, Burkina Faso, 2007.

Plantes hôtes	Famille	NER / localité		Organes infestés	NLP	NME en fonction de la période de récolte			
		FKB	DAR			Sept.	Oct.	Nov.	Fev.
		<i>Danniella oliveri</i> HUTCH. et DALZ	Caesalpinaceae			10	25	Tige tendre	34
<i>Cassia sieberiana</i> DC.	Caesalpinaceae	2	23	Gousse	86	2	8	1	0
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp	Papilionaceae	50	0	Feuille, fleur, gousse	54	13	9	0	0

NB : NER : Nombre d'échantillons récoltés, NLP : Nombre de larves présentes, NME : Nombre de *M. vitrata* émergés, FKB : Farako-Bâ, DAR : Darsalamy, Fev. : Février, Sept. : Septembre, Oct : Octobre, Nov. : Novembre.



Photo : BAMA H.

a. Tige tendre de *Daniella oliveri* HUTCH. et DALZ attaquée par des larves de lépidoptère



Photo : BAMA H.

b. Gousse de *Cassia sieberiana* DC. attaquée par des larves de lépidoptère



Photo : MONE R.

c. Organes (feuille, fleurs et gousses) de *Cajanus cajan* (L.) Millsp préférés par les larves de lépidoptère

Planche 7 : Plantes hôtes de *M. vitrata* trouvée au cours de nos études à Farako-Bâ et Darsalamy, Burkina Faso, 2007.

3.2. Discussion

Les deux phases constatées dans l'activité de vol de *M. vitrata* confirment les travaux de SUH (1986) à Kamboinsé. Elles indiquent en plus, que la fluctuation de l'insecte pourrait être influencée par le climat. Ainsi, chaque pic était précédé d'une période humide. Le mois de juin qui a enregistré une pluviométrie et une hygrométrie assez importante (160,9 mm et 70%) a précédé le premier pic. Des conditions similaires favorisent le développement larvaire de l'insecte qui est très sensible à l'hygrométrie et exige une forte humidité relative pour évoluer (OKEYO-OWUOR *et al.*, 1983). En outre, le premier pic correspond aux populations résiduelles de *M. vitrata* venant des plantes hôtes alternatives car à cette période le niébé n'a pas encore entamé sa phase reproductive. Il en est de même pour les deux derniers pics qui sont intervenus respectivement après les mois d'août et de septembre qui étaient les plus humides de l'année avec respectivement 367,1 mm et 248,9 mm de pluie et des humidités relatives de 83% et 77%. Ces conditions ont été favorables au développement larvaire de l'insecte pour que l'émergence des adultes soit importante en ces périodes. Ces deux pics correspondent à la première et à la deuxième génération de *M. vitrata* venant du niébé. C'est l'une des plantes hôtes abondamment cultivées en saison pluvieuse au Burkina Faso et qui favorise bien le développement larvaire de l'insecte. C'est ce qui explique l'importance des captures observées pendant cette période.

En période très sèche (janvier, février, mars et décembre) aucune capture n'a été effectuée au piège lumineux. Le niveau des populations de l'insecte devrait être faible à cette période car le développement de l'insecte exige une humidité relative élevée. Ces différentes observations corroborent les assertions de GUEVREMONT *et al.* (1989) et GRAF *et al.* (2000), selon lesquelles le niveau des populations de *M. vitrata* est élevé durant l'hivernage et devient bas en saison sèche. Aucune capture n'a également été effectuée pendant le mois d'août qui a été le mois le plus humide de l'année 2007 avec 367,1 mm de pluie et 83% d'humidité relative. L'abondance de la pluviométrie aurait un effet réductif sur le vol des adultes de *M. vitrata*. Cela confirme les travaux de ARODOKOUN *et al.* (2003) qui ont montré que l'abondance des précipitations a un effet négatif sur le vol des insectes.

L'étude des fluctuations de *M. vitrata* en fonction du sexe a montré que les mâles étaient plus nombreux que les femelles lors des captures pendant toute l'année 2007. Pourtant, selon les travaux de HUANG et PENG (2001), le sexe ratio est de 0,49 en faveur des femelles. Ce phénomène serait donc lié à l'activité sexuelle, les mâles sortant en grand nombre à la recherche de femelle pour s'accoupler. Ce qui les rend certainement plus actifs que les femelles.

L'étude des heures préférentielles de vol de *M. vitrata* révèle que le maximum de capture a lieu entre 19h et 20h. Alors que selon JACKAI et SINGH (1981), les accouplements de *M. vitrata* ont lieu entre 22h et 04h. Ainsi, le vol des insectes serait important entre 19h et 20h afin que les croisements aient lieu entre 22h et 04h. Enfin, la connaissance de l'heure optimale de pullulation de *M. vitrata* permet de récolter les insectes en bon état afin de les utiliser dans l'élevage ou de les conserver dans les boîtes de collection.

L'évolution des populations larvaires dans les fleurs des deux variétés de niébé semées en station a affiché une densité de larve par fleur comprise entre 0,15 et 0,50 ; ce qui est inférieur à une larve par fleur. Cette densité est faible comparativement au nombre total de fleurs recensées lors des observations. Des résultats similaires ont été obtenus par ATACHI et AHOHUENDO (1989) et RUREMA *et al.* (2003) qui ont enregistré une densité comprise entre 0,15 et 0,85 larves par fleur. Ces auteurs ont jugé cette situation normale en se référant à la biologie de l'insecte. En effet, il suffit d'un taux d'attaque d'une seule larve de *M. vitrata* par fleur de niébé pour causer des dégâts économiquement important estimés de 30 à 60%. Cette pyrale serait donc un insecte de grande voracité qui n'a pas besoin d'être abondant pour entraîner des pertes de rendement. En comparant l'évolution des populations larvaires et le taux d'attaque des fleurs de chacune des deux variétés en station, il apparaît que le niveau le plus élevé des populations larvaires dans les fleurs a été obtenu à la même date que le taux d'attaque le plus élevé des fleurs. Le phénomène inverse a été également observé. Ainsi, le nombre de larves par fleur suit le même rythme que le taux d'attaque des fleurs. Ce qui confirme les assertions de ATACHI et AHOHUENDO (1989) selon lesquelles il existerait une corrélation positive entre le nombre de larves de *M. vitrata* par fleur et le nombre de fleurs attaquées.

Dans l'ensemble, le pic d'attaque des fleurs se situe entre 40 et 50 JAS et celui des gousses aux environs de 70 JAS pour les deux variétés utilisées en station. Alors qu'au niveau du champ paysan, ce pic se situe aux environs de 60 JAS pour les fleurs et celui des gousses vers 70 JAS. Ainsi, le pic des attaques sur les fleurs varierait en fonction des zones agroécologiques alors que celui des gousses serait identique quel que soit le site agroécologique.

La recherche de plantes hôtes alternatives a permis d'une part de confirmer certaines plantes hôtes rencontrées dans la littérature et d'autre part de recenser de nouvelles plantes hôtes de *M. vitrata* au Burkina Faso, pays sahélien. Ainsi, *Cajanus cajan* (L.) Millsp a été identifiée par TAYLOR (1978) et confirmés par ATACHI et DJIHOU (1994) et par ARODOKOUN *et al.* (2003) comme plante hôte de *M. vitrata* au Bénin. Les plantes hôtes, *Daniella oliveri* HUTCH. et DALZ et *Cassia sieberiana* DC. sont recensées nouvellement au Burkina Faso. Cependant, nos travaux n'ont pas permis de confirmer le statut de *Gardenia erubescens* Stapf & Hutch. et de *Crotalaria retusa* Linn. comme plante hôte de *M. vitrata* identifiés par ATACHI et DJIHOU (1994).

Parmi ces trois plantes hôtes trouvées, le pois d'Angole (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) est la seule espèce cultivée. Il pourrait servir à constituer des zones refuges au tour des champs de niébé Bt. Ce rôle de plante refuge du pois d'Angole a été confirmé par les travaux de ATACHI et DANNON (1999) sur l'association niébé–pois d'Angole. Ils ont mis en évidence l'effet réducteur du pois d'Angole sur les populations de *M. vitrata* affectant le niébé. On pourrait ainsi maintenir autour de la parcelle de niébé Bt un stock d'insectes sensibles susceptibles de se croiser avec les insectes résistants venant de la parcelle Bt, afin de diluer les gènes de résistances au sein des populations de *M. vitrata* et de retarder au maximum l'apparition d'une résistance. Cela confirme les travaux de CUMMINS (2003) qui a montré que les insectes descendant du croisement entre les insectes sensibles et les insectes résistants, seront toujours sensibles aux toxines produites par les plantes transgéniques. Le pois d'Angole était également la plante hôte la plus infestée par *M. vitrata*. Cela serait lié au fait que *Cajanus cajan* est plus proche du niébé en terme de valeur nutritive. En effet, selon

TAYLOR (1978) et JACKAI (1983) le pois d'Angole a été identifié comme la plante qui assure une croissance larvaire de la pyrale proche de celle donnée par le niébé.

Les deux autres plantes hôtes recensées, *Daniella oliveri* HUTCH. et DALZ et *Cassia sieberiana* DC., sont des plantes ligneuses pérennes. Cela confirme le fait que *M. vitrata* peut bien se développer sur des arbres et des parties tendres autres que les organes reproducteurs (fleurs, fruits et gousses). *M. vitrata* serait un ravageur des arbres à l'origine et se serait adapté progressivement aux plantes annuelles ; en témoigne le nombre élevé de plantes hôtes pérennes recensées par ATACHI et DJIHOU (1994) et ARODOKOUN *et al.* (2003). Ces plantes ligneuses pérennes pourraient être épargnées dans les agrosystèmes où la culture du niébé Bt est envisagée ou tout simplement intégrées dans un système d'agroforesterie à base de niébé Bt. Cela pourrait ainsi faciliter le maintien de la susceptibilité des populations de *M. vitrata* aux toxines Bt (CUMMINS, 2003). En outre, *M. vitrata* a émergé sur *D. oliveri* aussi bien en saison pluvieuse qu'en saison sèche. Cela paraît normal car *D. oliveri* est une plante qui produit en permanence des tiges tendres qui constituent le substrat nutritif des larves, leur permettant de boucler leur cycle en l'absence du niébé. Ce qui confirme les travaux de RUREMA *et al.* (2003) qui ont mis en évidence l'absence de diapause chez *M. vitrata* durant la saison défavorable pour échapper aux conditions difficiles du climat.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

La présente étude a consisté au suivi de la dynamique des populations adultes et larvaires de *Maruca vitrata* (F.) et l'inventaire des plantes hôtes relais de l'insecte.

La dynamique des populations a mis en évidence une génération sur les plantes hôtes et deux générations de l'insecte sur le niébé ainsi que la supériorité numérique des mâles par rapport aux femelles au piège lumineux. La recherche des plantes hôtes alternatives de *M. vitrata* a révélé l'existence de deux nouvelles plantes hôtes et a confirmé une seule plante hôte rencontrée dans la littérature. Elle a également mis en évidence l'absence de diapause chez *M. vitrata*.

Dans l'optique de mieux comprendre la bioécologie de *M. vitrata*, il s'avère nécessaire de poursuivre cette étude avec une extension à d'autres localités de la zone sud soudanienne (Niangoloko, Vallée du Kou, Sissili...). Le suivi des populations larvaires de *M. vitrata* doit être approfondie en utilisant les mêmes variétés semées à des dates différentes avec des écarts de 15 jours par exemple aussi bien en pluvial qu'en irrigué.

Les résultats obtenus au cours de cette étude constituent une contribution importante à l'amélioration des connaissances sur la bio-écologie de *M. vitrata* et seront d'une utilité importante pour la mise au point d'une stratégie de gestion de la résistance si le niébé Bt venait à être déployé au Burkina Faso.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADETONAH S., ATACH P., COULIBALY O. et TAMÒ M., 2005. Perceptions paysannes et protection de l'environnement : gestion intégrée de lutte contre le forreur des fleurs et gousses du niébé *Maruca vitrata* au Bénin. *In : Annales des Sciences Agronomiques du Bénin*, pp. 139-157.

ADJEI-NSIAH S. ; KUYPER T. W. ; LEEUWIS C. ; ABEKOE M. K. ; COBBINA J. ; SAKYI-DAWSON O. et GILLER K. E., 2006. Productivity, yield and N₂-fixation in cowpea varieties and their subsequent residual N effects on a succeeding maize crop : farmers' agronomic and social indicators. *In: Cropping systems, land tenure and social diversity in Wenchi, Ghana implications for soil fertility management*, pp. 75 – 101.

AMATOBI C. I., 1988. Insectes nuisibles du niébé et lutte contre leurs dégâts au Nigéria. *In : Etat de la recherche sur la culture du niébé en Afrique centrale et occidentale semi-aride*, RENACO, IITA/SAFGRAD, Ibadan, Nigeria, pp. 27 – 28.

ANONYME 1, 2003. Plan stratégique de la recherche scientifique sur les oléagineux annuels et les légumineuses à graines. CNRST, 47 pages.

ANONYME 2. www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Ht... téléchargé le 15/11/07.

ANONYME 3, 1995. Projet de recherche : « Durabilité des systèmes de production et sécurité alimentaire dans le plateau central et l'ouest du Burkina Faso ». INERA, 68 p.

ANONYME 4, 1984. Les ennemies des cultures vivrières dans le Sahel, UCTR/PV et CTA, 128 pages.

ANONYME 5, 1986. Division de défense des cultures, IRAT-CIRAD Montpellier, France.

APPERT J. et DEUSE J., 1982. Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques, Moissonneuse et Larose, CTA, 420 p.

APPERT J. et DEUSE J., 1988. Insectes nuisibles aux cultures vivrières et maraîchères, ravageurs et moyens de lutte volume 2, Moissonneuse et Larose, CTA, 267 p.

ARODOKOUN D. Y., TAMO M., CLOUTIER C. et ADEOTI R., 2003. Importance of alternative host plants for the annual cycle of the legume pod borer, *Maruca vitrata* Fabricius (Lepidoptera : pyralidae) in southern and central Benin. *Insect Sci. Applic. Vol. 23, N°2*, 103 – 113.

ATACHI P. et DJIHOUCHE C. Z., 1994. Inventaire des plantes-hôtes de *Maruca testulalis* (GEYER) (Lepidoptera : Pyralidae) en république du Bénin. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.) 30 (2)*, 169-174.

ATACHI P. et SOUROKO B., 1989. Use of decis and systoate for the control of *Maruca testulalis* (GEYER) in cowpea. *Insect Sci. Applic. Vol. 10, N° 3*, 373-381.

ATACHI P. et AHOHUENDO B. C., 1989. Comparaison de quelques paramètres caractéristiques de la dynamique des populations entre *Megalurothrips sjostedti* (TRYBOM)

et *Maruca testulalis* (GEYER) sur une même plante-hôte, le niébé. *Insect Sci. Applic. Vol. 10*, n°2, 187-197.

ATACHI P. et AHOUNOU M., 1995. Etude expérimentale des potentialités biologiques de *Maruca testulalis* (GEYER) (Lépidoptère, Pyralidae) sur quelques substrats alimentaires en conditions de laboratoire. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 120 (1), 29-45.

ATACHI P. et DANNON A. E., 1999. Dynamique comparée des populations de *Maruca vitrata* (FABRICIUS) (Lepidoptera, Pyralidae) et de *Megalurothrips sjöstedti* (TRYBOM) (Thysanoptera, Thripidae) définie par l'évaluation des infestations des fleurs et des probabilités d'attaque dans des associations de cultures *Vigna-Cajanus* au Sud-Bénin. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 124 (3), 239-260.

ATACHI P. et GNANVOSSOU D., 1989. Dynamique quantitative des populations animales : recherches préliminaires à une étude comparée des dynamiques de biomasses, d'effectifs et de productions chez *Maruca testulalis* (GEYER) (Lep. Pyralidae) en culture de niébé dans un agrosystème du sud Bénin. *Oecol. Applic. Vol. 10*, n°3, 221-239.

ATACHI P., DANNON A. E., ARODOKOUN D. Y. et TAMÒ M., 2002. Distribution and sampling of *Maruca vitrata* (FABRICIUS) (Lep., Pyralidae) larve on *Lonchocarpus sericeus* (POIR) H. B. and K. *J. appl. Ent.* 126, pp. 188 – 193.

ATACHI P., DANNON E. A. et RUREMA D. G., 2007. Trap cropping and intercropping of pigeonpea (*Cajanus cajan* MILL.SP.) in pest management of cowpea (*Vigna unguiculata*) in southern Bénin: competing risk and pest status in pod attack. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin* 9 (1), 1-20.

BADO B. V., 1999. Les contributions en azote des légumineuses et des amendements organiques: une évaluation quantitative par le 15N, 67p.

BADO B. V., 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéennes et soudanienne du Burkina Faso. Thèse de l'Université Laval, <http://www.theses.ulaval.ca>, 197 p, téléchargé le 10/11/07.

BAL B. A., 1992. Les principaux insectes du niébé dans le Sahel et leur contrôle. *In* : Lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel, INSAH, pp. 287-294.

BOER D. L., 1989. Entomologie appliquée Tome 3 (arachide + niébé), CILSS/CENTRE AGRYMET, 75 p.

BORGET M., 1989. Le technicien d'agriculture tropicale : les légumineuses vivrières, Moissonneuse et Larose, CTA, 162 p.

CILSS/FAO, 1984-1985. Développement des cultures fourragères et améliorantes en zone soudano-sahélienne, 253 p.

COMPAORE B., YONLI P. E., DIALLO S., SEDOGO L., SAWADOGO L., YODA A. B., BONOU A., OUATTARA B., BADINI B., 2004. Règles nationales en matière de sécurité en biotechnologie, 113 p.

CUMMINS J., 2003. OGM : Pas d'apparition d'une résistance à Bt chez les insectes ? www.indsp.org/nobtresistance.php téléchargé le 10/11/06.

DABIRE L. C., 1992. Contribution à l'étude des problèmes phytosanitaires du niébé au Burkina. *In* : Lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel, INSAH, pp. 295-304.

DABIRE L. C. B., 2001. Etude de quelques paramètres biologiques et écologiques de *Clavigralla tomentosicollis* STÄL., 1855 (Hemiptera : Coreidae), punaise suceuse des gousses du niébé [*Vigna unguiculata* (L.) WALP.] dans une perspective de lutte durable contre l'insecte au Burkina Faso. Thèse de Doctorat d'Etat ès-Sciences Naturelles. Université de Cocody, UFR Biosciences, 179 pages.

DATINON B. D., 2005. Effets de *Bacillus thuringiensis* BERLINER sur *Maruca vitrata* FABRICIUS (Lepidoptera : Pyralidae) ravageur du niébé, *Vigna unguiculata* (L.) WALP. & son ennemi naturel *Phanerotoma leucobasis* KRIECHBAUMER (Hymenoptera : Braconidae), Mémoire de diplôme d'études approfondies, Université d'Abomey-Calavi, République du Bénin, 124 p.

DEMBELE B. et KONATE A., 1992. Recherche de méthode de lutte variétale et agronomique contre *Striga gesnerioides* (WILLD) VATKE. *In* : Lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel, INSAH, pp. 312-319.

DOWNHAM M. C. A., HALL D. R., CHAMBERLAIN D. J., CORK A., FARMAN D. I., TAMO M., DAHOUNTO D., DATINON B. and ADETONAH S., 2003. Minor components in the sex pheromone of legume podborer: *Maruca vitrata* development of an attractive blend. *J. Chem. Ecol.* 29, 989 -1011, <http://www.pherobase.com/database/species/species-Maruca-vitrata.php>, téléchargé le 10/04/08.

EKESI S., 1999. Insecticide resistance in field populations of the legume pod borer *Maruca vitrata* Fabricius in Nigeria. *International Journal of Pest Management*, 45:57-59.

EL HASSANI T. A. et PERSOONS E., 1994. *Agronomie moderne : bases physiologique et agronomique de la production végétale*, 544.

EMECHEBE A. M., 1988. Pathologie du niébé dans le nord Nigéria et criblage du niébé pour la résistance aux principales maladies. *Etat de la recherche sur la culture du niébé en Afrique centrale et occidentale semi-aride*, RENACO, IITA/SAFGRAD, Ibadan, Nigeria, pp. 53 – 55.

FAOSTAT, 2008. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx> téléchargé le 16/04/08

FAO, 2007. Le droit à l'alimentation : un défi pour les droits de l'homme au XXI^e siècle, Journée mondiale de l'alimentation du 16 octobre 2007.

FRANCIS C. A. et CLEGG M. D., 1990. Crop rotation in sustainable production systems. *Sustainable agricultural systems. Soil and Water Conservation Society, Ankeny*, 107 – 122.

GARDENER W. K., PARBERY D. G., BARBER D. A., 1981. Proteoid root morphology and Function. *Lapinus albus. Plant and soil* 60., 143-147.

GRAF P., SOW M. M., SY A., 2000. La lutte intégrée contre les ennemis des cultures. Guide pratique de défense des cultures pour la Mauritanie, DEA/GTZ/CNRADA, 230 p.

GUEVREMONT H., DOGA G., SOUPRAS M., 1989. Principaux ennemis du niébé au Niger et leur contrôle, 42.

GWINNER J., HARNISCH R., MÜCK O., 1996. Manuel sur la manutention et la conservation des graines après récolte, GTZ, 367 p.

HOSHIKAWA K., 1990. Significance of legume crops in improving the productivity and stability of cropping systems. Paper presented at the International symposium on the Use of Stable isotopes in Plant Nutrition, Soil fertility and Environment Studies. Vienna, Austria.

HOUNDETE A. T., ATACHI P., TAMÒ M. & ARODOKOUN Y. D., 2005. Interaction de *Phanerotoma leucobasis* Kriechbaumer (Hymenoptera : Braconidae) avec *Trichogrammatoidea* sp. (Hymenoptera : Trichogrammatidae), deux parasitoïdes de *Maruca vitrata* Fabricius (Lepidoptera : Pyralidae), ravageur du niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Annales des Sciences Agronomiques du Benin* (7'2), 175-193.

HUANG C. C. et PENG W. K., 2001. Emergence, mating and oviposition of the bean pod borer, *Maruca vitrata* (F.) (Lepidoptera : Pyralidae). *Formosan entomologist*. 21, 37 – 45.

JACKAI L. E. N. et SINGH S. R., 1988. Screening techniques for host plant resistance to insect pests of cowpea, IITA, Ibadan, Nigéria, 23 p.

JACKAI L. E. N., 1981. relationship between cowpea crop phenology and field infestation by the legume pod borer, *Maruca testulalis*. *Annals of the entomological society of America* 74, 402-408.

JACKAI L. E. N., 1983. Insect resistance, Pod-borers. Annual report of the international institute of tropical Agriculture for 1982. Ibadan, Nigeria, 217 p.

JACKAI L. E. N., 1988. Entomologie du niébé: Stratégie de l'IITA pour lutter contre les insectes nuisibles du niébé. *In* : Etat de la recherche sur la culture du niébé en Afrique centrale et occidentale semi-aride, RENACO, IITA/SAFGRAD, Ibadan, Nigeria, pp. 23 – 25.

JACKAI L. E. N., INANG E. E. and NWOBI P., 1992. The potential for controlling post-flowering pests of cowpea, *Vigna unguiculata* WALP. using neem, *Azadirachta indica* A. JUSS, IITA, Oyo Road, Ibadan, Nigeria. *Tropical pest management*, 38 (1), 56-60.

JACKAI L. N. E. et SINGH S. R., 1981. Studies on some behavioural aspects of *Maruca testulalis* on selected species of *Crotalaria retusa* and *Vigna unguiculata*. *Tropical grain legume bulletin*, 22, 1 – 3.

KABORE B., 2004. Les contributions en azote des légumineuses, des amendements organo-minéraux dans les système de culture : impact sur les rendements des céréales et sur la fertilité des sols à long terme. Mémoire IDR/Agronomie/Université Polytechnique de Bobo dioulasso, Burkina Faso, 77 p.

MARECHAL R., MASCHERPA J. M., and STAINIER F., 1978. Etude taxonomique d'un groupe d'espèces des genres *Phaseolus* et *Vigna* (Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques, traitées pour l'analyse informatique. *Boissiera*, 28, 361 – 383.

MAZZELA-SECOND C., LAURA P., FALL C. T., SYLLA-DRAME F., RINATO Y., RIVAL A., LEPLAIDEUR M-A., BARROT P., WYBRECHT B., CASTELLANET C., OUATTARA S., 2002. Memento de l'agronome, CIRAD - GRET, Paris, France, 1691 p.

MULEBA N., 1988. Association niébé/céréale dans les zones semi-arides. *In* : Etat de la recherche sur la culture du niébé en Afrique centrale et occidentale semi-aride, RENACO, IITA/SAFGRAD, Ibadan, Nigeria, pp. 14 – 17.

MULEBA N., DABIRE C., SUH J. B., DRABO I., OUEDRAOGO J. T., 1997; Technologies for cowpea production based on genetic and environmental manipulations in the Semi-Arid Tropics. *Technology options for sustainable agriculture in Sub-Saharan Africa, OAU/STRC-SAFGRAD*, pp. 195 – 206.

NACOUлма-OUEDRAOGO O. G., 1996. Les pratiques médicinales et les pratiques médicales du Burkina Faso, cas du plateau central. Thèse de doctorat ès sciences naturelles, FAST/UO, Burkina Faso, Tome 2, 259 p.

NEYA B. J., 2002. Variabilité sérologique et aspects épidémiologiques du virus de la mosaïque du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.) transmis par des pucerons au Burkina Faso, Mémoire de DEA en sciences biologiques appliquées, UFR/SVT, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 47 p.

NIANG I. S., 2004. Cowpea productivity improvement in the African Agricultural Technology Foundation (AATF).

OGHIAKHE S., JACKAI L. N. E. et MAKANJUOLA W. A., 1992. Cowpea plant architecture in relation to infestation and damage by the legume pod borer, *Maruca testulalis* GEYER (Lepidoptera: pyralidae) : effect of pod angle. *Insect Sci. Applic. Vol 13, N° 3*, 339-344.

OGUNWOLU E. O., 1990. Damage to cowpea by the legume pod borer, *Maruca testulalis* GEYER, as influenced by infestation density in Nigeria. *Tropical pest management, 36 (2)*, 138-140.

OKEYO-OWUOR B. J., OLOO G. W. et AGWARO P. O., 1991. Natural enemies of the legume pod borer *Maruca testulalis* GEYER (Lepidoptera: Pyralidae) in small scale farming systems of western Kenya. *Insect Sci. Applic. Vol. 12 N° 1/2/3*, 35 – 42.

OKEYO-OWUOR B. J., AGWARO P. O., et SIMBI C. O. J., 1983. Studies on the pod-borer, *Maruca vitrata* (GEYER) – V. Larval population. *Insect Sci. Applic.*, 4, 75 – 81.

OUEDRAOGO J. et MULEBA N., 1988. Infestation du Striga et criblage pour la résistance au Striga au Burkina Faso. *In : Etat de la recherche sur la culture du niébé en Afrique centrale et occidentale semi-aride*, RENACO, IITA/SAFGRAD, Ibadan, Nigeria, pp. 42 – 43.

OUEDRAOGO J., 1988. Sélection du niébé au Burkina Faso. *In : Etat de la recherche sur la culture du niébé en Afrique centrale et occidentale semi-aride*, RENACO, IITA/SAFGRAD, Ibadan, Nigeria, pp. 56 – 57.

OUEDRAOGO S., 2000. Evaluation économique de l'impact des variétés améliorées du niébé sur le revenu des exploitants agricoles du plateau central du Burkina Faso, INERA/Farako - Bâ, 16 pages.

OUKO J. O. BURUCHARA R. A., 1989. Influence of different cropping systems on incidence and severity of bacterial pustule of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.) caused by *Xanthomonas campestris* p.v. *vignicola* (BURKHOLDER) dye. *Tropical pest management* 35 (3), 297–300.

RUREMA D. G., ATACHI P., TAMO M., DOWNHAM M. C. et DATINON B., 2003. Relation entre les infestations larvaires et les vols des adultes de *Maruca vitrata* (Fabricius) (Syn. : *M. testulalis* geyer) (Lep : Pyralidae) dans les cultures de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) sous l'attrait des phéromones. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin* (6) 1, 61-75.

SANON A., DABIRE L. C. B., OUEDRAOGO A. P., et HUIGNARD J., 2005. Field occurrence of bruchid pests of cowpea and associated parasitoids in sub humid zone of Burkina Faso: importance on the infestation of two cowpea varieties at harvest. *Plant Pathology Journal* 4 (1), 14 – 20.

SANON A., OUEDRAOGO A. P., TRICAULT Y., CREDLAND P. F., et HUIGNARD J., 1998. Biological control of Bruchids in cowpea stores by release of *Dinarmus basalis* (Hym.: Pteromalidae) adults. *Environ. Entomol.* 27, 717 – 725.

SEREME P., 1999. La maladie des taches brunes du niébé (*Vigna unguiculata*) au Burkina Faso : connaissance des agents pathogènes impliqués et développement de méthodes de lutte. Thèse de Doctorat d'Etat ès-Sciences Naturelles. Université de Cocody, UFR Biosciences, Côte d'Ivoire, 159 p.

SINGH B. B., MOHAN RAJ D. R., DASHILL K. E. et JACKAI L. N. E., 1997. Advances in cowpea research. Copublication of International Institute of Tropical Agricultural (IITA) and Japan International Research Center Agricultural Sciences (JIRCAS), 159 – 258.

SINGH S. R., 1985. Grain legume Entomology, IITA, Ibadan, Nigéria, 48 p.

SINGH S. R. et ALLEN D. J., 1979. Les insectes nuisibles et les maladies du niébé, IITA Ibadan/Nigéria, 113 p.

SRINIVASAN R., 2007. Susceptibility of legume pod borer (LPB), *Maruca vitrata* to δ -endotoxins of *Bacillus thuringiensis* (Bt) in Taiwan <http://lib.bioinfo.pl/pmid:17689558>. téléchargé le 10/11/07.

SUH J. B., 1986. Entomologie du niébé. Projet conjoint 31 OUA/CSTR : Recherche et developpement des cultures vivrières, rapport annuel SAFGRAD/IITA, pp. E1 – E32.

TAMÒ M., ARODOKOUN D. Y., ZENZ N., TINDO M., AGBOTON C., et ADEOTI R., 2002. The importance of alternative host plants for the biological control of two key cowpea insect pests, the pod borer *Maruca vitrata* (FABRICIUS) and the flower thrips *Megalurothrips sjostedti* (Trybom). In: Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production, IITA, Ibadan, Nigéria, pp. 81 – 93.

TANZUBIL P. B., 1991. Control of some insect pest of cowpea (*Vigna unguiculata* WALP.) with neem (*Azadirachta indica* A. JUSS.) in northern Ghana. *Tropical pest management*, 37 (3), 216-217.

TAPSOBA B., 1986. Aspects socio-économiques de la culture pure du niébé dans les systèmes de production agricole, Mémoire IPR Katibougou, République du Mali, 58 p.

TAYLOR T. A., 1978. *Maruca testulalis*: An important pest of tropical grain legumes. *Pest of grain legumes : Ecology and control*, 193 – 200.

TOURE M., ST-PIERRE C. A. et NTARE B. R., 1995. La résistance génétique du niébé à deux populations de *Striga gesnerioides*. *Nuisibles pests ♦ pragas volume 3 numero 1*, URCT/PV, PADRES – USAID, Institut du Sahel/CILSS, 182-193.

VERDCOURT B., 1970. Studies in the Leguminosae-Papilionoideae for the flora of tropical East Africa. IV. *Kew bulletin*, 24, 507 – 569.

YANINEK et HERREN H. R., 1989. La lutte biologique : une solution durable aux problèmes posés par les déprédateurs des cultures en Afrique, IITA, 232 p.

ZOUNGRANA M., 2004-2005. MAHRH/DGPSA/DSA – Résultats de l'EPA, campagne 2004 – 2005. 64 p.