

BURKINA FASO

Unité-Progrès-Justice

MINISTÈRE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE, SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ POLYTECHNIQUE
DE BOBO-DIOULASSO
(U.P.B)

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE
(C.N.R.S.T)

INSTITUT DU DÉVELOPPEMENT
RURAL
(I.D.R)

INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT ET
DE RECHERCHES AGRICOLES
(I.N.E.R.A)

DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE

CENTRE DE RECHERCHES
ENVIRONNEMENTALES, AGRICOLES
ET DE FORMATION DE KAMBOINSÉ
(C.R.E.A.F/KAMBOINSE)

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR DU DÉVELOPPEMENT RURAL

OPTION : **AGRONOMIE**

THÈME :

**ÉTUDE DE LA RÉSISTANCE DE LIGNÉES DE NIÉBÉ (*VIGNA
UNGUICULATA* WALP.) ET EFFET DES EXTRAITS VÉGÉTAUX
VIS-A-VIS DE LA PUNAISE SUCEUSE DE GOUSSES
(*CLAVIGRALLA TOMENTOSICOLLIS* STÄL.)**

Directeur de mémoire : Dr Irénée SOMDA

Maître de stage : Dr Clémentine DABIRÉ/BINSO

SAWADOGO Félix

Juin 2004

DÉDICACE

000

A mon père **SAWADOGO Gueswindé** dont l'ardeur et l'amour pour le travail de la terre m'ont toujours donné le désir d'apporter ma contribution au développement du monde rural.

A ma mère **SAWADOGO/SAWADOGO Windwaoga** pour votre amour maternel.

A mes frères et sœurs

A la famille **OUEDRAOGO, GANDEMA et RAMDE.**

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
REMERCIEMENTS.....	i
LISTE DES TABLEAUX.....	ii
LISTE DES FIGURES.....	iv
LISTE DES PLANCHES.....	iv
SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....	v
RÉSUMÉ.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1

CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. LA ZONE DE L'ÉTUDE :CREAF KAMBOINSÉ.....	3
1.1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	3
1.1.2. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES.....	3
1.2. LE NIÉBÉ : <i>VIGNA UNGUICULATA</i> (L.) WALPERS.....	4
1.2.1. SYSTEMATIQUE.....	4
1.2.2. ORIGINE	4
1.2.3. PRODUCTION DU NIEBE.....	4
1.2.3.1. La production mondiale.....	4
1.2.3.2. La production au Burkina Faso.....	5
1.2.4. INTERET DU NIEBE.....	6
1.2.4.1. Au plan de l'alimentation	6
1.2.4.2. Au plan agronomique	6
1.2.4.3. Au plan économique.....	6
1.2.5. CONTRAINTES BIOTIQUES LIEES A LA CULTURE DU NIEBE.....	7
1.2.5.1. Les maladies.....	7
1.2.5.2. Les mauvaises herbes.....	7
1.2.5.2. Les insectes nuisibles.....	7

1.2.6. METHODES ACTUELLES DE LUTTE CONTRE LES INSECTES DU NIEBE	8
1.2.6.1. La lutte culturale.....	9
1.2.6.2. La lutte chimique.....	9
1.2.6.3. La lutte par l'utilisation des pesticides végétaux.....	9
1.2.6.4. La lutte génétique : la résistance variétale.....	10
1.2.6.5. La lutte biologique.....	10
1.3. LE DÉPRÉDATEUR <i>CLAVIGRALLA TOMENTOSICOLLIS</i> STÄL.....	11
1.3.1. POSITION SYSTEMATIQUE.....	11
1.3.2. DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE.....	11
1.3.3. BIOLOGIE.....	11
1.3.3.1. Les stades de développement.....	11
1.3.3.2. La qualité de l'alimentation.....	12

CHAPITRE 2 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. MATÉRIEL.....	14
2.1.1. LES INSECTES.....	14
2.1.2. MATERIEL VEGETAL.....	14
2.1.2.1. Matériel végétal utilisé pour la résistance des lignées	14
2.1.2.2. Matériel végétal utilisé pour le test d'efficacité des extraits végétaux	16
2.2. MÉTHODES.....	18
2.2.1. METHODES D'ELEVAGE DE MASSE DE <i>CLAVIGRALLA TOMENTOSICOLLIS</i> STÄL.....	18
2.2.2. METHODE DE CRIBLAGE DES LIGNEES VIS-A-VIS DE <i>C. TOMENTOSICOLLIS</i>	18
2.2.2.1. Semis des lignées au champ.....	18
2.2.2.2. Mode opératoire pour l'évaluation de la résistance au laboratoire	19
2.2.2.3. Méthodes de sélection des lignées résistantes.....	19
2.2.3. METHODE D'ETUDE DE L'EFFICACITE DES EXTRAITS VEGETAUX	20
2.2.3.1. Extraction du jus pur des plantes.....	20
2.2.3.2. Mode opératoire.....	20
2.2.3.3. Méthodes d'analyses statistiques.....	21

CHAPITRE 3 : RÉSULTATS – DISCUSSION

3.1. RÉSISTANCE DES LIGNÉES DE VIGNA	
UNGUICULATA (WALP.) À C. TOMENTOSICOLLIS.....	22
3.1.1. CROISEMENT IT86D-716 X MOUSSA.....	22
3.1.2. CROISEMENT (IT86D-716 X K VX 396-4-5-2D) X (IT89KD-374-57 X MOUSSA).....	23
3.1.3. CROISEMENT (IT86D-716 X IT89KD-374-57) X MOUSSA.....	24
3.1.4. CROISEMENT IT86D-716 X IT90KD-277-2.....	24
3.1.5. CROISEMENT (IT90KD-277-2 X MOUSSA) X (IT86D-716 X MOUSSA).....	25
3.1.6. CROISEMENT (IT86D-716 X MOUSSA) X (IT89KD-374-57 X MOUSSA)	26
3.1.7. CROISEMENT IT86D-716 X IT89KD-374-57.....	27
3.1.8. CROISEMENT (IT86D-716 X IT90KD-277-2) X (IT86D-716 X MOUSSA).....	27
3.1.9. CROISEMENT (IT86D-716 X IT89KD-374-57) X (IT90KD-277-2 X MOUSSA).....	28
3.1.10. CROISEMENT (IT86D-716 X MOUSSA) X (IT90KD-277-2 X K VX 396-4-5-2D).....	29
DISCUSSION.....	30
3.2. EFFET DES EXTRAITS VÉGÉTAUX SUR LES LARVES	
ET ADULTES DE C. TOMENTOSICOLLIS.....	32
3.2.1. EFFICACITE DES EXTRAITS BRUTS DES PLANTES PAR CONTACT.....	32
3.2.2. EFFICACITE DES EXTRAITS BRUTS DES PLANTES PAR INGESTION	33
3.2.3. EFFICACITE DES EXTRAITS BRUTS DES PLANTES PAR INHALATION.....	34
3.2.3.1. Effet de <i>Cymbopogon schoenanthus</i> SPRENG.....	34
3.2.3.2. Effet de <i>Cassia nigricans</i> VAHL.....	35
3.2.3.3. Effet de <i>Cleome viscosa</i> L.....	36
DISCUSSION.....	37
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	39
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	40

REMERCIEMENTS

000

Ce travail a été réalisé au Centre de Recherches Environnementales, Agricoles et de Formation de Kamboinsé, précisément dans le laboratoire d'Entomologie. Beaucoup de personnes y ont contribué ; j'ai de la reconnaissance pour tous. Nos remerciements s'adressent particulièrement à :

- Monsieur Jeremy T. OUEDRAOGO, chef du CREAM de Kamboinsé pour nous avoir reçu dans son centre.
- Dr Clémentine DABIRE/BINSO, chef du programme OLEO-PROTEAGINEUX, notre Maître de stage pour l'encadrement dont nous avons bénéficié et pour sa constante disponibilité.
- Dr Irénée SOMDA, enseignant-chercheur à l'IDR, notre Directeur de mémoire pour ses conseils et son dévouement dans la réalisation de ce présent mémoire.
- Dr Issa DRABO, sélectionneur et Dr Antoine SANOU, entomologiste, pour les conseils qu'ils nous ont prodigués.
- Dr Malick BA entomologiste pour son encadrement et son appui à l'outil informatique.

Nos remerciements vont également aux techniciens du laboratoire, Théodore OUEDRAOGO, Simon TARPIGDA et feu Alphonsine SANOU/KABORE qui nous a malheureusement quitté au moment où nous achevons ce travail. Que la terre lui soit légère.

Nous sommes également reconnaissants à Messieurs B. ZABRE, H. ILBOUDO, I. OUEDRAOGO, R. NOBA, D. KABORE, D. ZONGO et L. OUEDRAOGO pour leur collaboration.

Enfin, nous témoignons notre gratitude à Madame Suzanne YONI/YEYE qui a bien voulu assurer la mise en forme de ce document.

LISTE DES TABLEAUX

000

TABLEAUX	PAGES
Tableau I : Caractéristiques agronomiques des parents des lignées testées pour la résistance vis-à-vis de <i>C. tomentosicollis</i>	15
Tableau II : Date de semis des croisements.....	19
Tableau III : Mortalité de <i>C. tomentosicollis</i> en fonction des lignées issues du croisement IT86D-716 X Moussa.....	22
Tableau IV : Mortalité de <i>C. tomentosicollis</i> en fonction des lignées issues du croisement (IT86D-716 X K VX 396-4-5-2D) X (IT89KD-374-57 X Moussa).....	23
Tableau V : Mortalité de <i>C. tomentosicollis</i> en fonction des lignées issues du croisement (IT86D-716 X IT89KD-374-57) X Moussa.....	24
Tableau VI : Mortalité de <i>C. tomentosicollis</i> en fonction des lignées issues du croisement IT86D-716 X IT90KD-277-2.....	24
Tableau VII : Mortalité de <i>C. tomentosicollis</i> en fonction des lignées issues du croisement (IT90KD-277-2 X Moussa) X (IT86D-716 X Moussa).....	25
Tableau VIII : Mortalité de <i>C. tomentosicollis</i> en fonction des lignées issues du croisement (IT86D-716 X Moussa) X (IT89KD-374-57 X Moussa).....	26
Tableau IX : Mortalité de <i>C. tomentosicollis</i> en fonction des lignées issues du croisement IT86D-716 X IT89KD-374-57.....	27
Tableau X : Mortalité de <i>C. tomentosicollis</i> en fonction des lignées issues du croisement (IT86D-716 X IT90KD-277-2) X (IT86D-716 X Moussa).....	27

Tableau XI : Mortalité de <i>C. tomentosicollis</i> en fonction des lignées issues du croisement (IT86D-716 X IT89KD-374-57) X (IT90KD-277-2 X Moussa).....	28
Tableau XII : Mortalité de <i>C. tomentosicollis</i> en fonction des lignées issues du croisement (IT86D-716 X Moussa) X (IT90KD-277-2 X K VX 396-4-5-2D).....	29
Tableau XIII : Taux de mortalité des larves et adultes de <i>C. tomentosicollis</i> mis en contact avec les jus purs des plantes.....	30
Tableau XIV : Taux de mortalité des larves et adultes de <i>C. tomentosicollis</i> nourris de gousses de niébé imprégnées des jus purs des plantes.....	31
Tableau XV : Taux de mortalité des larves et adultes de <i>C. tomentosicollis</i> par inhalation des doses de <i>Cymbopogon schoenanthus</i> S... ..	34
Tableau XVI : Taux de mortalité des larves et adultes de <i>C. tomentosicollis</i> par inhalation des doses de <i>Cassia nigricans</i> V.....	35
Tableau XVII : Taux de mortalité des larves et adultes de <i>C. tomentosicollis</i> par inhalation des doses de <i>Cleome viscosa</i> L.....	36

LISTE DES FIGURES

000

FIGURES	PAGES
Figure 1 : Répartition annuelle moyenne des pluies de la zone de Kamboinsé de 1993 à 2003.....	3
Figure 2 : La production de niébé au Burkina Faso de 1992 à 2003.....	5

LISTE DES PLANCHES

000

Planche 1 : Adultes de <i>Clavigralla tomentosicollis</i> STÄL. (Mâle à gauche ; Femelle à droite).....	13
Planche 2 : Plantes utilisées pour le test des extraits végétaux	17

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

000

CABMV : Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus.

CREAF : Centre de Recherches Environnementales, Agricoles et de Formation de Kamboinsé.

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

IITA : International Institute of Tropical Agriculture.

INERA : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles.

JAI : Jours Après Infestation.

KN1 : Kamboinsé Niébé Numéro 1

RÉSUMÉ

000

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.) joue un rôle important dans l'alimentation en Afrique. Il est malheureusement infesté par un grand nombre d'insectes parmi lesquels la punaise suceuse de gousses *Clavigralla tomentosicollis* STÄL. Dans le but de développer des méthodes de luttés peu coûteuses et respectueuses de l'environnement, l'efficacité de la résistance variétale et d'extraits végétaux a été évaluée en 2003-2004. 419 lignées issues de 10 croisements ont été criblées au laboratoire sous infestation artificielle pour leur résistance vis-à-vis de *C. tomentosicollis*. Les extraits de trois plantes *Cassia nigricans* V., *Cleome viscosa* L. et *Cymbopogon schoenanthus* S. ont été testés au laboratoire sur 4 stades de développement de l'insecte. L'étude a montré que les larves et les adultes de *C. tomentosicollis* nourries des gousses de 79 des 419 lignées mouraient au bout de 10 jours dans une proportion supérieure ou égale au taux de mortalité causé par la moyenne des témoins résistant et sensible. Une des lignée a occasionné une mortalité totale des larves néonates de *C. tomentosicollis*. En ce qui concerne les trois extraits des plantes, ils agissent très peu par ingestion. Le taux de mortalité de *C. tomentosicollis* lorsqu'il est alimenté avec des gousses imbibées des extraits de ces plantes est inférieur à 50 % quel que soit le stade de développement de l'insecte testé. L'intoxication par contact direct de l'insecte aux extraits des plantes n'est efficace que sur les larves néonates. les trois plantes agissent par inhalation sur tous les stades de développement de l'insecte. *C. viscosa* agit à faible dose, suivie de *C. nigricans* et de *C. schoenanthus*.

Mots clés : niébé, *Clavigralla tomentosicollis* STÄL., criblage, lignées, extraits de plantes.

ABSTRACT

000

Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.) plays an important role in food supply in Africa. Unfortunately it is attacked by a large number of pests among which the pod sucking bug, *Clavigralla tomentosicollis* STÄL. In order to develop control methods that are cheap and respective of the environment, the effectiveness of host plant resistance and botanical extracts was experimented in 2003-2004. 419 lines of cowpea from 10 crossing were screened for resistance to *C. tomentosicollis* in the laboratory under artificial infestations. In addition, botanical extracts of the three plants, *Cassia nigricans* V., *Cleome viscosa* L., and *Cymbopogon schoenanthus* S. were tested in the laboratory on the stage of development of the insect. This study revealed that the larvae and adults of *C. Tomentosicollis* fed with pods of 79 of the 719 lines died after 10 days at a rate superior or equal to the average of mortality caused by the resistant and susceptible checks. One these lines provided a total death of the first larval stage of *C. Tomentosicollis*. Concerning the three botanical extracts, it operates slightly by ingestion. The rate of mortality of *C. Tomentosicollis* fed with pods moisten with these extracts is inferior to 50 % whatever the stage of development of the insect. Intoxication of the insect by direct contact to the botanical extract is only effective on the first larval stage. The three plants acte by inhalation on the stage of development of the insect. *C. viscosa* was efficient at low dose, followed by *C. nigricans* and *C. schoenanthus*.

Key words: cowpea, *Clavigralla tomentosicollis* STÄL., screening, lines, botanical extracts.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La production céréalière en Afrique et particulièrement au Burkina Faso couvre difficilement les besoins alimentaires des populations. Le régime alimentaire à base de céréales est très peu équilibré et est généralement pauvre en protéines et en vitamines. Cette déficience entraîne une malnutrition, cause de plusieurs anomalies de croissance de la population (OUEDRAOGO *et al.*, 1997). La recherche de la sécurité et de l'équilibre alimentaire est donc un objectif majeur à poursuivre. En ce sens les légumineuses à graine dont le niébé (*Vigna unguiculata* WALP.) peuvent contribuer à de tels objectifs.

Cité comme source de protéines (23 à 25 %) moins onéreuses que celles d'origine animale, le niébé présente une utilité à 100 %. D'abord, les feuilles, les gousses vertes et les graines font l'objet de multiples recettes culinaires par les populations. Ensuite, le niébé est capable de fixer l'azote atmosphérique et d'assurer une proportion importante de ses propres besoins en azote. Enfin, sous diverses préparations, le niébé recèle des potentialités pharmaceutiques ; ainsi il serait efficace contre les oedèmes, les panaris, les démangeaisons et pourrait être utilisé contre les troubles de mémoires (BERHAUT, 1976).

Classé quatrième producteur mondial de niébé après les Etats-Unis d'Amérique, le Nigeria et le Niger, le Burkina Faso produit en moyenne 0,18 million de tonnes sur 0,47 million d'hectares (SINGH *et al.*, 1997). Cependant, les multiples contraintes à la productivité de cette culture expliquent la faiblesse des rendements dans les exploitations au Burkina Faso. En effet, de nombreux insectes nuisibles s'attaquent au niébé tout au long de son cycle de développement, pouvant causer des graves dommages à la plante.

Parmi ces insectes, *Clavigralla tomentosicollis* STÄL est la punaise la plus inféodée à la plante. Ses effectifs constituent 71 à 91 % des punaises suceuses de gousses dans l'agro-système burkinabé en saison pluvieuse (DABIRE, 2001). L'insecte se nourrit des gousses de niébé depuis le début de leur formation jusqu'à la maturation. Les dégâts se manifestent par la chute ou la malformation des gousses et la destruction des graines (SUH *et al.*, 1986). La baisse du pouvoir germinatif en est une conséquence indirecte.

Pour limiter les dégâts causés par cet insecte, l'adoption de la lutte intégrée, combinant plusieurs méthodes de lutte s'avère nécessaire. Au nombre de celles-ci figurent la lutte culturale, la lutte chimique, la lutte biologique, la résistance variétale et l'utilisation des pesticides végétaux. Les pratiques culturales conseillées, bien qu'efficaces ne sont pas souvent prises en compte par les paysans. Quant à la lutte chimique, elle est efficace mais

comporte des conséquences néfastes sur l'environnement, la santé humaine et animale en plus des phénomènes de résistance développés par les insectes. Enfin, elle s'avère peu rentable dans le système d'agriculture de subsistance africain. La lutte biologique pour sa part n'est pas encore développée du fait de la connaissance limitée des ennemis naturels de *Clavigralla tomentosicollis* STÄL. La résistance variétale et les pesticides végétaux pourraient constituer actuellement les alternatives suscitant plus d'espoir dans la lutte contre les punaises suceuses de gousses. D'application facile, ils sont compatibles avec l'environnement et s'inscrivent dans le contexte de la paysannerie africaine.

C'est dans cette optique que s'inscrit la présente étude qui a pour objectif d'évaluer d'une part, la résistance de lignées de niébé en cours de sélection vis-à-vis de cette punaise et d'autre part, l'efficacité d'extraits de 3 plantes supposées insecticides.

Ce travail sera présenté en trois grands chapitres :

- Un premier chapitre fera la synthèse bibliographique sur le milieu écologique du site de l'étude, le niébé et la punaise suceuse de gousses *Clavigralla tomentosicollis* STÄL.
- Dans un second chapitre, nous exposerons le matériel et les méthodes utilisés pour cette étude.
- Un troisième chapitre présentera les résultats obtenus, la discussion et la conclusion.

CHAPITRE 1 :

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. LA ZONE D'ÉTUDE : CREAM KAMBOINSÉ

1.1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le Centre de Recherches Environnementales, Agricoles et de Formation (CREAF) de Kamboinsé est situé à 12 km au Nord de Ouagadougou sur l'axe routier Ouagadougou–Kongoussi–Djibo.

1.1.2. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES

Selon la zonation climatique de GUINKO (1984), la station de recherche agricole de Kamboinsé se situe dans la zone Nord Soudanienne. Cette zone agroclimatique présente une saison pluvieuse unique allant de mai à octobre et une saison sèche de novembre à avril.

Les données pluviométriques ont été recensées auprès de la station météorologique de Kamboinsé et concernent la période allant de 1993 à 2003. La plus faible pluviométrie a été observée en 1997 avec 657,6 mm et la plus élevée se situe en 1994 avec 992,5 mm. La pluviométrie a aussi atteint 888 mm en 2003 (Figure 1). La pluviométrie moyenne annuelle calculée sur les onze années est de l'ordre de 788 mm. En général les fortes pluies sont enregistrées au mois d'août.

Les températures moyennes annuelles varient selon les années. Pour ces onze dernières années elle est de 28,75°C variant entre une moyenne minimale de 22,2°C et une moyenne maximale de 35°C. La résistance des variétés vis-à-vis des punaises suceuses de gousses peut être influencé par ces facteurs climatiques.

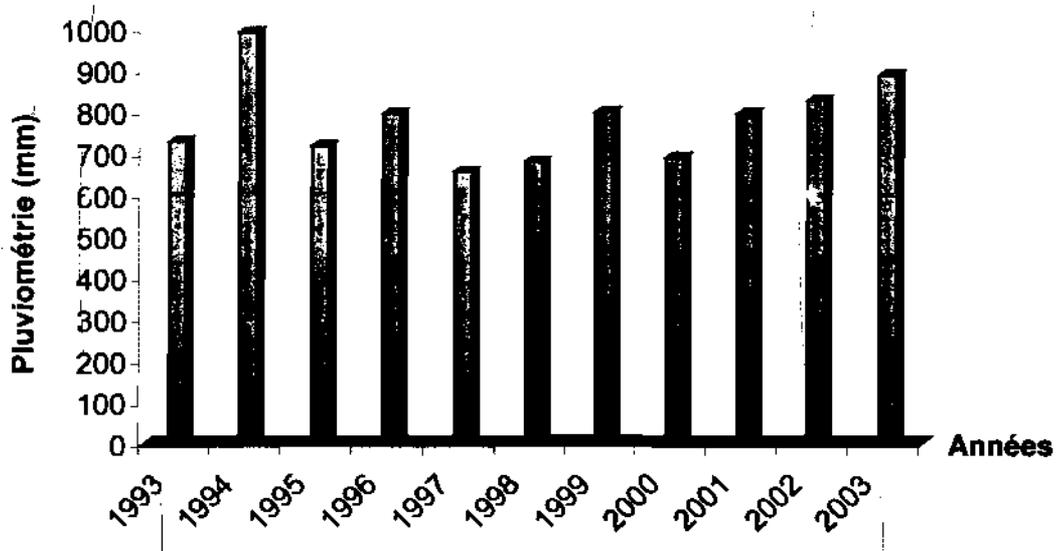


Figure 1 : Répartition annuelle moyenne des pluies de la zone de Kamboinsé de 1993 à 2003

1.2. LE NIÉBÉ : *VIGNA UNGUICULATA* (L.) WALPERS

1.2.1. SYSTEMATIQUE

Selon la classification de VERDCOURT (1970) ainsi que MARECHAL *et al.* (1978) cités par DABIRE (2001), le niébé répond à la taxonomie suivante :

Classe	Dicotylédone
Ordre	Fabales
Famille	Fabaceae
Sous-famille	Faboïdeae
Tribu	Phaseoleae
Sous-tribu	Phaseolinae
Genre	<i>Vigna</i>
Espèce	<i>unguiculata</i>

1.2.2. ORIGINE

La localisation précise du centre d'origine de *Vigna unguiculata* (WALP.) est difficile à déterminer. D'une manière générale les faits situent en Afrique l'origine du niébé, (IITA, 1983). Pour RAWAL (1975), le niébé semble trouver son point de départ en Afrique occidentale et très vraisemblablement au Nigeria, où les espèces sauvages et adventices abondent dans la savane et les forêts.

1.2.3. PRODUCTION DU NIEBE

1.2.3.1. La production mondiale

La production mondiale de niébé est généralement difficile à quantifier. En 1996, la production en graine était de 2,7 millions de tonnes avec une superficie d'environ 5,6 millions d'hectares dont 90 % en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale. Les plus grands producteurs mondiaux par ordre d'importance sont les Etats-Unis d'Amérique, le Nigeria, le Niger (0,21 million de tonnes sur 1,6 million d'hectares) et le Burkina Faso (0,18 million de tonnes sur 0,47 million d'hectares) (SINGH *et al.*, 1997).

1.2.3.2. La production au Burkina Faso

1.2.3.2.1. *Mode de culture*

La culture du niébé est pratiquée sur toute l'étendue du territoire burkinabé. Dans la zone sud soudanienne plus humide, le niébé est associé au sorgho, au mil ou au maïs ou mis en relais après le riz ou le maïs. En zone centre, soudanienne, il est associé presque de façon systématique aux deux cultures céréalières principales, le sorgho et le mil. Dans la zone sahélienne au Nord, le niébé est de plus en plus cultivé seul ou en association avec le mil (DABIRE, 2001).

1.2.3.2.2. *Quantités produites*

Selon les statistiques du ministère de l'agriculture, la production moyenne annuelle au cours de la période 1985-1989 était de 42000 tonnes. Cette production a chuté à 16000 tonnes en 1992 (Figure 2). Cependant la production moyenne des trois dernières années avoisine les 380000 tonnes, avec une production record de 431274 tonnes pour l'année 2003.

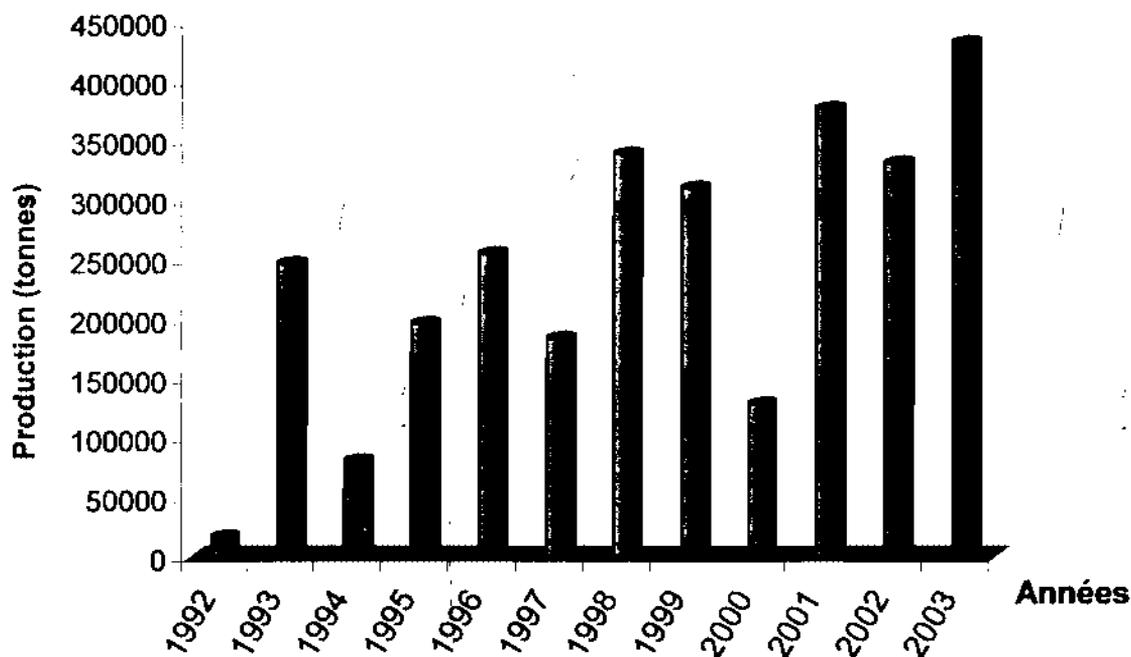


Figure 2 : La production de niébé au Burkina Faso de 1992 à 2003

(Source : Direction des Statistiques Agricoles / DGPSA / MAHRH, 2004)

1.2.3.2.3. *Les zones de production*

Les plus grandes zones de production du pays à nos jours sont situées dans les provinces de la Bouguiriba, du Boulgou, du Boulkiemdé, du Bam, de l'Oubritenga et du Sanmatenga. Malgré la diversité des cultures à l'Ouest (cultures vivrières et celles de rente), les producteurs s'intéressent au niébé dont on note un accroissement des superficies emblavées et de la production parfois même au détriment du coton. (DABIRE, 2001).

1.2.4. INTERET DU NIEBE

Le niébé est l'une des légumineuses les plus importantes en Afrique tropicale, en témoignent les multiples usages de la plante mis au point par les populations et les diverses recettes variant d'un pays à l'autre.

1.2.4.1. Au plan de l'alimentation

Les feuilles, les gousses vertes et les graines font l'objet de multiples recettes culinaires consommées quotidiennement par la population aussi bien en milieu rural qu'urbain. Les graines riches en protéines ($\approx 23\%$) complètent un régime alimentaire largement à base de céréales dans les pays sahéliens.

Le niébé entre également dans l'alimentation du bétail. Les fanes séchées et conservées sont données aux animaux pendant la saison sèche, période où l'herbe fraîche devient rare en zones soudanienne et sahélienne.

1.2.4.2. Au plan agronomique

Grâce au pouvoir fixateur d'azote atmosphérique, le niébé bénéficie de l'azote ammoniacal pour ses propres besoins. Les reliquats peuvent servir aux cultures avec lesquelles il est en association ou en rotation. La fixation d'azote par la plante est estimée à 240 kg/ha dont 60 à 70 kg/ha sont restitués au sol pour les autres cultures (IITA, 1983).

Les fanes abandonnées au champ constituent une source importante d'enrichissement du sol en matières organiques et en éléments minéraux.

1.2.4.3. Au plan économique

Le niébé constitue une source de revenus pour les producteurs. Il fait rentrer des devises au Burkina Faso après exportation vers les pays côtiers (Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin et Nigeria) où la demande est forte. Ainsi, le Burkina Faso en 1994 et 1995 a

respectivement exporté 7548 et 5709 tonnes de niébé correspondant à des recettes d'exportation de 617 et 494 millions de Franc CFA (OUEDRAOGO *et al.*, 1997).

1.2.5. CONTRAINTES BIOTIQUES DE LA CULTURE DU NIEBE

De nombreuses contraintes biotiques limitent la production du niébé. Au nombre de celles ci figurent les maladies, les mauvaises herbes et les insectes ravageurs.

1.2.5.1. Les maladies

La production du niébé est confrontée à de nombreuses maladies. Celles dignes d'intérêt au Burkina Faso sont constituées de maladies cryptogamiques, bactériennes et virales.

Les principales maladies cryptogamiques sont la rhizoctoniose et la maladie des taches brunes dont les agents pathogènes sont respectivement *Corticium solani* et *Colletotrichum spp.*

La plus importante des maladies bactériennes est le chancre bactérien dont l'agent pathogène est *Xanthomonas vignicola* (BUR.).

Le Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus (CABMV) ou virus de la mosaïque du niébé transmis par les pucerons constitue la maladie virale endémique au Burkina Faso. Il existe des cultivars tolérants (KVx 61-1, KVX 396-4-5-2D) et résistants (TVX 3236 et IT83 S 818) (KONATE et NEYA, 1996).

1.2.5.2. Les mauvaises herbes

Elles établissent une compétition avec le niébé pour les éléments nutritifs, l'eau et la lumière. Les baisses de rendement occasionnées peuvent être supérieures à 50 % lorsqu'il n'y a pas eu de contrôle (WARD *et al.*, 1981 cité par NFBIE, 1992). Les mauvaises herbes du niébé les plus importantes sont : *cyperus rotundus*, *Echinochloa colona*, *Eleusine indica*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Digitaria spp*, *Cynedon dactylon*, *Euphorbia spp*, *Eragrostis spp* et *Striga gesnorioïdes* (NEBIE, 1992 ; IITA, 1983).

1.2.5.3. Les insectes nuisibles

Le niébé est attaqué par plusieurs insectes à tous les stades de son développement. Les insectes ayant un impact majeur au Burkina Faso sont divisés en trois groupes : les insectes de l'appareil végétatif ou de la plante entière, les insectes spécifiques des organes reproducteurs ainsi que des gousses et les insectes des graines en stockage.

Les insectes de l'appareil végétatif sont constitués pour l'essentiel des pucerons *Aphis craccivora* KOCH, qui s'attaquent à la plantule dès la levée. Ils peuvent envahir toute la plante à tous les stades de développement. Ils transmettent les maladies virales et épuisent la sève nutritive de la plante suite à la succion (SINGH et ALLEN, 1979).

Les insectes des organes reproducteurs et des gousses sont constitués des thrips, des foreurs et des punaises suceuses de gousses.

- **Les thrips** : l'espèce *Megalurothrips sjostedti* (TRY.) est un insecte minuscule de couleur noir luisant se trouvant sur les boutons floraux et sur les fleurs. La perte de production due à cet insecte peut être totale dans les zones de savane soudanienne (Centre et de l'Est) du Burkina Faso (DABIRE et SUH, 1988). Les dégâts sont dus aux larves et aux adultes qui se nourrissent des fleurs et se manifestent par l'abscission des bourgeons floraux qui brunissent, sèchent et chutent.
- **Les Lépidoptères foreurs des gousses** : le plus important est *Maruca vitrata* (FAB.) (syn. *M. testulalis*) dont l'adulte est un papillon nocturne. La larve cause des dégâts sur les tiges tendres, les pédoncules, les boutons floraux, les fleurs et les gousses (SINGH et ALLEN, 1979).
- **Les punaises** : un complexe de punaises se nourrit des gousses de niébé. L'espèce la plus importante économiquement est *Clavigralla tomentosicollis* STÄL. L'adulte comme les larves prélèvent la sève des gousses. Les dommages causés sont observés à tous les stades de développement des gousses (DREYER, 1994).

Les insectes prédateurs des graines de niébé en stockage sont constitués de bruches dont l'espèce la plus importante est *Callosobruchus maculatus* (FAB.). L'infestation commence dans les champs et l'insecte se développe dans les stocks. Les œufs sont déposés sur les graines ou sur les gousses. Après éclosion, la larve pénètre dans la graine où elle poursuit son développement. Au stade adulte, l'insecte émerge par un trou, ce qui déprécie la qualité des graines et leur poids (SINGH et ALLEN, 1979).

1.2.6. METHODES ACTUELLES DE LUTTE CONTRE LES INSECTES DU NIEBE

Parmi les méthodes utilisées dans la lutte contre les insectes ravageurs du niébé, on peut citer : la lutte culturale, la lutte chimique, la lutte par l'utilisation des pesticides végétaux, la lutte génétique et la lutte biologique. Ces méthodes sont combinées dans une stratégie de lutte intégrée.

1.2.6.1. La lutte culturale

Ce sont des pratiques culturales qui permettent éventuellement d'échapper aux dégâts causés par les insectes. L'association sorgho-niébé ou mil-niébé est la méthode culturale la plus pratiquée en Afrique de l'Ouest (JACKAI et ADALLA, 1997). Au Burkina Faso, l'association mil-niébé et une densité faible de semis du niébé permettent de réduire les dégâts causés par les punaises (DABIRE, 2001). ~~Et~~ même l'utilisation du *Cajanus cajan* (L.), plante hôte préférée de *C. tomentosicollis*, sous forme de haie peut servir de culture piège pour protéger le niébé contre les attaques des punaises (DREYER, 1994).

1.2.6.2. La lutte chimique

Cette méthode de lutte est fondée sur l'utilisation des insecticides de synthèse. Il s'agit vraisemblablement de la méthode la plus utilisée mais aussi la plus efficace à nos jours. La nécessité d'évoluer dans un environnement sain et durable a fait adopter les pyréthrinoïdes associés aux organophosphorés, moins toxiques et peu rémanents, après les organochlorés dénoncés du fait de leur non-dégradation dans l'environnement. Des rendements de 1500 à 2000 kg/ha peuvent être obtenus avec seulement deux pulvérisations des pyréthrinoïdes (DABIRE et SUH, 1988). Les insecticides les plus couramment utilisés pour le contrôle des insectes du niébé comportent la Lambda-cyhalothrine, la Cyperméthrine, la Deltaméthrine, la Permethrine (JACKAI et ADALLA, 1997).

1.2.6.3. La lutte par l'utilisation des pesticides végétaux

La lutte contre les insectes du niébé par l'utilisation des pesticides végétaux est limitée au neem et à ses dérivés quand il s'agit de la plante sur pied. Les extraits des feuilles, des graines et des amandes se montrent actifs pour inhiber l'appétit et interrompre la croissance des insectes (DABIRE, 2001 ; OSTERMANN, 1993). Des extraits aqueux de *Boscia senegalensis* et de *C. nigricans* ont été utilisés dans la lutte contre *C. tomentosicollis* (DABIRE, 2001).

En protection des graines en stockage, de nombreuses plantes insecticides ou insectifuges sont utilisées avec succès contre les bruches. Au Burkina Faso, plus d'une quinzaine d'espèces végétales appartenant à la famille des Labiacées, Graminées, Méliacées, Cesalpinacées, Sapotacées, Fabacées et Malvacées entre dans la composition des mixtures confectionnées par les paysans pour la protection de leur denrée (DABIRE, 1985)

1.2.6.4. La lutte génétique : la résistance variétale

Sur le plan économique et écologique, il s'agit de la méthode la plus importante et la plus saine pour lutter contre l'infestation des insectes. Dans la plupart des cas la résistance variétale aux insectes ravageurs est de nature polygénique ; elle est dite horizontale, assurant généralement une résistance modérée. Les cas de hauts niveaux de résistance sont de nature monogénique dite verticale (PATHAK et SAXENA, 1979 cités par BA, 1999). Il existe 3 grands types de résistance variétale aux insectes ravageurs : la non préférence, l'antibiose et la tolérance.

Une plante est dite non préférée lorsqu'elle possède des facteurs qui la rendent peu attrayante pour l'insecte parasite en quête d'un abri, d'un endroit pour la ponte et de moyen de subsistance. On parle d'antibiose lorsque la plante affecte négativement le développement des insectes vivant sur cette dernière. Enfin une plante est dite tolérante si elle est capable de se développer en dépit d'une population d'insectes suffisamment nombreuse pour endommager gravement une variété sensible (PAINTER, 1951 cité par IITA, 1983).

Concernant les aphides, un certain nombre de cultivars a été identifié comme résistant. On peut citer comme sources de résistance ; TVu 36, TVu 3000, IT84S-2246 et K VX 426-1 (JACKAI et ADALLA, 1997). Au Burkina Faso nous avons la série des K VX 145, 165 et 295 qui sont moins sensibles aux pucerons (DABIRE, 2001).

Les thrips des fleurs, *Maruca vitrata* F. et *C. tomentosicollis* se présentent comme les plus difficiles à combattre (JACKAI et ADALLA, 1997). Au Burkina Faso la série des K VX 404 et 414 possède une résistance modérée aux thrips. Le cultivar local de Kaokin à gousses rouges s'identifie comme tolérant les attaques de la foreuse des gousses, *M. vitrata*. Selon JACKAI et ADALLA (1997), plus de 10.000 cultivars ont été testés et très peu d'entre eux ont été identifiés possédant un niveau de résistance même modérée à *C. tomentosicollis*. Dans la région tropicale humide d'Ibadan au Nigeria les cultivars IT86D-534, IT86D-721 et IT86D-535 ont montré une résistance modérée à *C. tomentosicollis* (YEHOUEYOU, 1994). La lignée sœur IT86D-716 a causé près de 80 % de mortalité des larves de *C. tomentosicollis* 5 jours après infestation (DABIRE, 2001).

1.2.6.5. La lutte biologique

Elle consiste à utiliser les ennemis naturels (parasitoïdes, prédateurs) pour maintenir les populations des ravageurs du niébé à des proportions acceptables. Les études sur l'influence des parasitoïdes et des prédateurs sur les insectes nuisibles du niébé sont en cours d'études.

1.3. LE DÉPRÉDATEUR *CLAVIGRALLA TOMENTOSICOLLIS* STÄL.

1.3.1. POSITION SYSTEMATIQUE

Selon DOLLING (1967) cité par DABIRE (2001), *C. tomentosicollis* répond à la classification suivante :

Classe	Insectes
Sous-classe	Ptérygotes
Ordre	Heteroptera
Tribu	Clavigrallini
Famille	Coreidae
Sous-famille	Pseudophloeinae
Genre	<i>Clavigralla</i>
Espèce	<i>tomentosicollis</i>

C. tomentosicollis a pour synonyme *Acanthonia tomentosicollis* (STÄL.)

1.3.2. DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE

L'espèce *C. tomentosicollis* est largement distribuée à travers l'Afrique subsaharienne, du Sénégal et Soudan, comme limites Nord, à la province du cap dans le Sud (DOLLING, 1979 ; JACKAI, 1990 cités par DABIRE, 2001). Elle occupe également les îles comoriennes et celle du Zanzibar.

1.3.3. BIOLOGIE

1.3.3.1. Les stades de développement

Les travaux de DABIRE (2001) résument le cycle biologique de l'insecte.

Pour Le stade embryonnaire, la durée d'incubation des œufs d'environ 4,25 jours, est prolongée par le froid et raccourci par la chaleur. A 24°C la durée d'incubation est en moyenne de 12 jours tandis qu'elle est de 3 jours à 30°C. Le taux d'éclosion n'est pas influencé par les variations de température.

Après l'éclosion, les larves passent par 5 stades avant d'atteindre le stade adulte. Les travaux en laboratoire ont donné les durées moyennes de chaque stade larvaire pour une température fluctuant entre 26 et 30°C et une humidité relative moyenne de 58 à 74 %. Les stades larvaires 1 à 3 durent en moyenne moins de 2 jours. Les stades larvaires 4 et 5 durent

respectivement en moyenne 3 et 4 jours. Dans ces conditions, La durée totale du développement larvaire est en moyenne de 13 jours.

On note un dimorphisme sexuel chez les adultes (Planche 1). En général les femelles sont deux fois plus grosses que les mâles. La durée de vie des adultes est liée au sexe et à leur état d'accouplement. Ainsi chez les individus non accouplés elle est de 73 jours pour les mâles et de 54 jours pour les femelles. Pour les individus accouplés, les durées de vie sont de 32 et 51 jours respectivement pour les mâles et les femelles.

1.3.3.2. La qualité de l'alimentation

Selon DABIRE (2001), les gousses en remplissage permettent une prolifération maximale des insectes. Les plus jeunes gousses et celles mûres sont inappropriées pour la croissance et la survie. Les gousses au stade remplissage contiennent des protéines et n'ont pas de toxines. Les très jeunes gousses sans graines ne comportent peut-être pas d'éléments nutritifs indispensables, ce qui explique la forte mortalité et la très lente croissance parmi les stades immatures et la stérilité totale des femelles.

Certains cultivars présentent des gousses contenant des substances chimiques toxiques défavorables à la croissance de l'insecte. C'est le cas de IT86D-716 dont les gousses contiennent des hétérosides cyanogènes, une antibiose qui cause une mortalité importante sur *C. tomentosicollis*.

Des facteurs biophysiques, comme la dureté des parois des gousses peuvent affecter négativement l'alimentation de l'insecte en l'empêchant d'insérer son stylet à travers la paroi. C'est le cas de la variété TVnu 72 (YEHQUENOU, 1994).



Source: DABIRE (2001)

Planche 1 : Adultes de *Clavigralla tomentosicollis* STÄL. (Mâle à gauche ; Femelle à droite)

MENTION ASSEZ-BIEN

CHAPITRE 2 :
MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. MATÉRIEL

2.1.1. Les insectes

Le matériel animal est *Clavigralla tomentosicollis* (STÄL.) issu de l'élevage de masse au laboratoire. Les larves néonates obtenues tout juste après l'éclosion ont été utilisées pour tester la résistance des lignées. Les extraits végétaux ont été testés sur les larves néonates, les stades larvaires 3, 5 et les adultes.

2.1.2. MATERIEL VEGETAL

2.1.2.1. Matériel végétal utilisé pour la résistance des lignées

Des lignées F8 de niébé issues de 10 croisements ont été utilisées pour les infestations au laboratoire. Une variété résistante (IT86D-716) et une variété sensible (IT89KD-374-57) ont été utilisées comme témoins. Les croisements dont sont issues les lignées sont les suivants :

- 1 : IT86D-716 X Moussa
- 2 : (IT86D-716 X K VX 396-4-5-2D) X (IT89KD-374-57 X Moussa)
- 3 : (IT86D-716 X IT89KD-374-57) X Moussa
- 4 : IT86D-716 X IT90KD-277-2
- 5 : (IT90KD-277-2 X Moussa) X (IT86D-716 X Moussa)
- 6 : (IT86D-716 X Moussa) X (IT89KD-374-57 X Moussa)
- 7 : IT86D-716 X IT89KD-374-57
- 8 : (IT86D-716 X IT90KD-277-2) X (IT86D-716 X Moussa)
- 9 : (IT86D-716 X IT89KD-374-57) X (IT90KD-277-2 X Moussa)
- 10 : (IT86D-716 X Moussa) X (IT90KD-277-2 X K VX 396-4-5-2D)

Les croisements des variétés ont été effectués à l'INERA Kamboinsé par le sélectionneur Issa DRABO. Les caractéristiques agronomiques des parents utilisés dans les croisements sont présentées dans le tableau I. En général, les parents utilisés sont des cultivars à haut rendement, bonne qualité des graines, tolérants aux insectes et aux maladies. Ils sont croisés avec IT86D-716 pour la résistance aux punaises. Les gousses en remplissage qui assurent le développement optimal de l'insecte sont choisies pour les tests d'infestation artificielle.

Tableau I : Caractéristiques agronomiques des parents des lignées testées pour la résistance vis-à-vis de *C. tomentosicollis*.

Nom des variétés parents	Cycle : semis-maturité (jours)	Port	Zone d'adaptation (pluviométrie)	Observations particulières
Moussa	80-85	Rampant	600-1200 mm	Cultivar local à cycle long. Il a la particularité d'avoir des gousses dont la coloration rouge-violacé s'installe de façon progressive depuis le début de la formation jusqu'à la maturation.
KVX 396-4-5-2D	70	Semi-érigé	300-1200 mm	Crée par l'INERA, elle a un cycle précoce. Les gousses de couleur verte en cours de formation, jaunissent progressivement à la maturité physiologique pour devenir jaune pâle à la maturité sèche.
IT90KD-277-2	75	Erigé	300-1200 mm	Cultivar provenant de l'IITA, possédant des gousses de même caractéristique que KVX 396-4-5-2D. Il possède un bon rendement et est résistant aux viroses, aux aphides et aux bruches.
IT89KD-374-57	76	Erigé	300-1200 mm	Création de l'IITA, issue du croisement Dan'IIa x IT84S-2246-4 ;, gousses de même caractéristique que KVX 396-4-5-2D. Cultivar hautement productif, résistant aux taches brunes, au CABMV, aux aphides et aux thrips.
IT86D-716	75	Erigé	300-1200 mm	Provient de l'IITA, cultivar créé avec la couleur pourpre pour la résistance aux punaises. Les gousses contiennent des hétérosides cyanogènes. Plusieurs composés (Stérols-triterpènes, Coumarines et dérivés, Polyphénols) sont accumulés dans les cosses. Les jeunes gousses (sans graines) en formation sont teintées, la coloration s'atténue au stade remplissage des graines où seules les nervures sont anthocyanées (pourpres). De là, la couleur se propage sur toute la gousse à la maturation. Au stade maturation, les différents organes de la plante (branches, pétioles des feuilles, des pédoncules et les gousses) sont anthocyanés

2.1.2.2. Matériel végétal utilisé pour le test d'efficacité des extraits végétaux

Les gousses de la variété de niébé KN1 sensibles aux insectes, ont servi de support nutritionnel aux stades de développement de la punaise. Les plantes aromatiques testées sont présentées dans la planche 2. Ces plantes sont utilisées avec succès par les paysans pour la protection des stocks. Les extraits bruts de *Cleome viscosa* L., *Cassia nigricans* VAHL. et de *Cymbopogon schoenanthus* SPRENG. ont servi à la réalisation des tests.

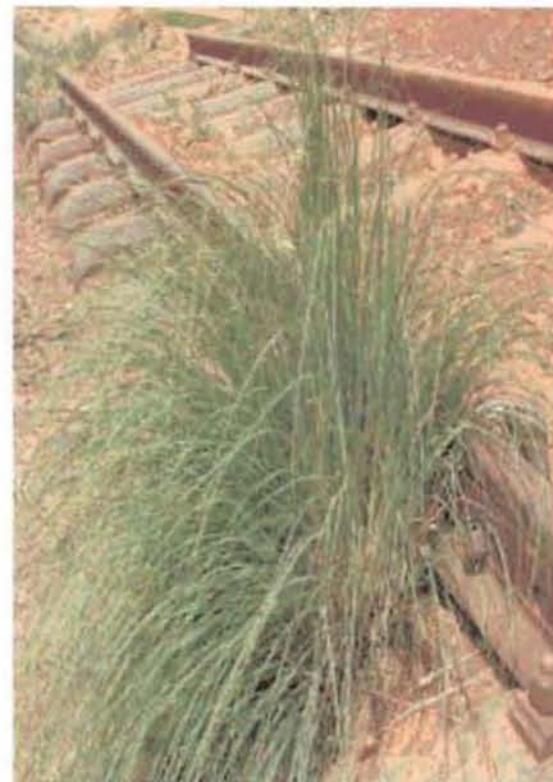
- ❖ *Cleome viscosa* L. est une plante annuelle de la famille des Capparidaceae. Elle est haute de 50 cm à 1 m. C'est une plante répandue et commune, considérée comme adventice des champs sur plateau et des bords de routes (JOHNSON, 1997 ; BERHAUT, 1967).
- ❖ *Cassia nigricans* V. est une plante de la famille des Cesalpinaceae. Elle est haute d'environ 1,2 à 2,5 m et est largement distribuée en Afrique tropicale, au centre et au sud du Soudan ainsi qu'en Arabie et en Inde.
- ❖ *Cymbopogon schoenanthus* S. est une plante de la famille des Poaceae. Elle est haute d'environ 40 à 70 cm dont les feuilles sont longues de 8 à 15 cm (BERHAUT, 1967). C'est une plante odorante d'où sont extraites des huiles essentielles.



(photos: F. SAWADOGO)
a) *Cleome viscosa* L.



b) *Cassia nigricans* V.



c) *Cymbopogon schoenanthus* S.

Planche 2: Plantes utilisées pour le test des extraits végétaux

2.2. MÉTHODES

2.2.1. METHODES D'ELEVAGE DE MASSE DE *CLAVIGRALLA TOMENTOSICOLLIS* STÄL.

Un élevage de masse de *C. tomentosicollis* a été maintenu durant toute la période d'étude afin de pouvoir disposer de tous les stades de développement de l'insecte pour les tests.

Pendant la saison sèche, une culture permanente du cultivar sensible de niébé KNI maintenue sous arrosage a fourni les gousses fraîches pour l'élevage de masse de *C. tomentosicollis*.

Les gousses vertes, juteuses, au stade remplissage des graines âgées de 8 à 10 jours et les feuilles prélevées avec les pédoncules sont introduites en bouquet dans un flacon de 28 mm de diamètre et 84 mm de haut, contenant de l'eau. Ces bouquets sont déposés dans des cages d'élevage de masse (cages cubiques de 42 cm de côté) contenant les insectes adultes. Les gousses servent de source alimentaire et les feuilles de substrat de pontes.

Les feuilles portant les pontes sont recueillies quotidiennement et transférées dans des boîtes de Pétri. Des gousses y sont également introduites pour l'alimentation des futures larves néonates. Les larves de stades 2 à 4 poursuivent leur développement dans des bocaux plastiques. Les derniers stades larvaires (larves de stade 5) et les adultes sont transférés dans les cages d'élevage de masse. Les gousses sont renouvelées tous les deux jours et les feuilles tous les jours.

2.2.2. METHODE DE CRIBLAGE DES LIGNEES VIS-A-VIS DE *C. TOMENTOSICOLLIS*

Les lignées ont été semées au champ et les gousses ont été rapportées au laboratoire pour les criblages.

2.2.2.1. Semis des lignées au champ

Afin d'éviter la maturation simultanée des lignées, les semis ont été échelonnés sur 3 dates : le 11 juillet, le 21 juillet et le 28 juillet 2003 (Tableau II).

Pour chaque croisement, 2 lignes de semis ont été réalisées à raison d'une graine par poquet. Les écartements sont de 80 cm entre les lignes et 40 cm sur la ligne. Dans chaque croisement les plantes sont numérotées. A la formation des boutons floraux, un seul traitement au Décis (Deltaméthrine) à la dose de 2ml / l d'eau a été effectué pour lutter contre les thrips afin d'avoir une bonne floraison et de gousses pour l'expérience.

Tableau II : Date de semis des croisements.

Date de semis	Croisements
11 Juillet	- IT86D-716 X Moussa - IT86D-716 X IT90KD-277-2 - IT86D-716 X IT89KD-374-57 - Témoin résistant : IT86D-716 - Témoin sensible : IT89KD-374-57
21 Juillet	- (IT86D-716 X IT90KD-277-2) X (IT86D-716 X Moussa) - (IT86D-716 X Moussa) X (IT89KD-374-57 X Moussa) - (IT90KD-277-2 X Moussa) X (IT86D-716 X Moussa)
28 Juillet	- (IT86D-716 X IT89KD-374-57) X Moussa - (IT86D-716 X K VX 396-4-5-2D) X (IT89KD-374-57 X Moussa) - (IT86D-716 X IT89KD-374-57) X (IT90KD-277-2 X Moussa) - (IT86D-716 X Moussa)) X (IT90KD-277-2 X K VX 396-4-5-2D)

2.2.2.2. Mode opératoire pour l'évaluation de la résistance au laboratoire

Le test se fait plante par plante au stade remplissage des gousses. Cinq (5) gousses de chaque plante marquée sont prélevées et introduites dans des bocaux plastiques de 11,5 cm de diamètre et 6,6 cm de haut. Une cinquantaine de larves néonates de *C. tomentosicollis* est ensuite lâchée dans ces boîtes. Les bocaux sont recouverts par des toiles moustiquaires à mailles très fines. Chaque bocal recevant les gousses est marqué d'un même numéro que la plante sur laquelle ont été prélevées les gousses. Les gousses sont renouvelées tous les deux jours; elles proviennent toujours de la même plante.

Les observations consistent à dénombrer les insectes morts au bout de 5 jours, une semaine et à l'émergence des adultes (10 jours). La température et l'hygrométrie moyennes pendant les tests au laboratoire étaient respectivement de 29°C et 68 %.

2.2.2.3. Méthodes de sélection des lignées résistantes

Le degré de résistance d'une lignée est évalué par le taux de mortalité des larves de *C. tomentosicollis*. Seules les lignées causant au 10^{ème} jour après infestation un taux de mortalité supérieur ou égal à la moyenne entre le taux de mortalité observé sur le témoin résistant et celui obtenu avec le témoin sensible seront retenues et présentées dans les résultats. Cette valeur médiane a été choisie pour avoir un intervalle de confiance assez grand. Ce qui nous permettra d'avoir assez de lignées pour la poursuite de la sélection.

2.2.3. METHODES D'ETUDE DE L'EFFICACITE DES EXTRAITS VEGETAUX

2.2.3.1. Extraction du jus pur des plantes

Les plantes fraîches sont réduites en pâte en les écrasant dans un mortier. Cette pâte est ensuite déposée dans un tissu fin sur lequel on exerce une pression afin de recueillir le jus concentré.

2.2.3.2. Mode opératoire

Afin de pouvoir déterminer le mode d'action des extraits des plantes, trois voies d'intoxication ont été testées ; l'intoxication par contact, par ingestion et par inhalation.

2.2.3.2.1. Test de l'intoxication par contact

Les larves de stade 1, 3, 5 et les adultes sont trempés pendant quelques secondes dans les extraits des plantes. Ces insectes traités sont laissés à l'air libre pour évaporation de l'eau et mis dans des bocaux plastiques de 11,5 cm de diamètre et 6,6 cm de haut en présence des gousses non traitées de niébé de la variété KN1. Au bout de 24 h on observe la mortalité. Pour chaque stade de développement, le dispositif comprend 4 répétitions à raison de 10 insectes par bocal. Un témoin non traité et un témoin traité à la Deltaméthrine à la dose de 2 ml / l d'eau ont été constitués.

2.2.3.2.2. Test de l'intoxication par ingestion

Des gousses de KN1 sont trempées pendant 24 h dans l'extrait de la plante. Elles sont ensuite séchées par ventilation dans les conditions ambiantes pendant quelques minutes, puis introduites dans des bocaux plastiques de 11,5 cm de diamètre et 6,6 cm de haut contenant 10 individus. Un bocal constitue une répétition et 4 répétitions ont été réalisées. Au bout de 24 h on dénombre les insectes morts et les survivants. Un lot non traité et un autre lot traité à la Deltaméthrine à la dose de 2 ml / l d'eau ont servi de témoins.

2.2.3.2.3. Test de l'intoxication par inhalation

Dans ce cas on utilise le broyat de la plante et non le jus pur. Le test consiste à rechercher les doses de broyats des plantes qui provoquent le maximum de mortalité. Les broyats sont enroulés dans un tissu moustiquaire et suspendus dans un flacon cylindrique de 60 ml contenant les insectes et les gousses non traitées de la variété de niébé KN1 puis refermer. Pour chaque dose les insectes ont été placés dans les flacons à raison de 10

individus par flacon. Un flacon constitue une répétition et 5 répétitions ont été effectuées. Un témoin sans traitement a été réalisé.

Dans chaque cas, les insectes morts sont dénombrés au bout de 24 h.

2.2.3.3. Méthodes d'analyses statistiques

Les données ont 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 était significatif.

CHAPITRE 3 :

RÉSULTATS - DISCUSSION

3.1. RÉSISTANCE DES LIGNÉES DE *VIGNA UNGUICULATA* (WALP.) A *C. TOMENTOSICOLLIS*

La moyenne entre les taux de mortalité de *C. tomentosicollis* causés par le témoin résistant IT86D-716 et le témoin sensible IT89KD-374-57 est de 27,69 % au 10^{ème} jour après infestation.

3.1.1. CROISEMENT IT86D-716 X MOUSSA

Tableau III : Mortalité de *C. tomentosicollis* en fonction des lignées issues du croisement IT86D-716 X Moussa

N° lignée	Nombre d'insectes	Taux de mortalité des insectes (%)		
		5 JAI	7 JAI	10 JAI
20	50	8	10	40
21	45	6,67	13,33	33,33
35	47	6,38	10,64	31,91
38	50	6	6	48,94
IT86D-716	50	24,56	27,21	34
IT89KD-374-57	50	15,32	18,50	21,38

JAI = Jours Après infestation

Au total 31 lignées ont été criblées et 4 ont causé un taux de mortalité supérieur à la moyenne entre les taux de mortalité occasionnés par le témoin résistant et le témoin sensible (Tableau III). Il s'agit des lignées n° 20 ; 21 ; 35 et 38. Les lignées n° 20 et 38 ont causé un taux de mortalité supérieur à celui du parent résistant. On constate que les mortalités les plus élevées interviennent entre le 7^{ème} et le 10^{ème} jour après infestation.

3.1.2. CROISEMENT (IT86D-716 X KVX 396-4-5-2D) X (IT89KD-374-57 X MOUSSA)

Tableau IV : Mortalité de *C. tomentosicollis* en fonction des lignées issues du croisement (IT86D-716 X KVX 396-4-5-2D) X (IT89KD-374-57 X Moussa)

N° lignée	Nombre d'insectes	Taux de mortalité des insectes (%)		
		5 JAI	7 JAI	10 JAI
9	52	28,85	28,85	38,46
11	51	31,37	31,37	42,50
13	48	33,33	35,42	37,50
22	47	19,15	25,53	31,91
30	49	18,37	20,41	30
33	50	14	36	60
37	50	8	8	30
39	50	10	14	30
40	50	4	4	30
43	49	16,33	16,33	38,78
44	49	22,45	22,45	38,78
45	50	50	50	54
47	51	29,41	29,41	37,25
IT86D-716	50	24,56	27,21	34
IT89KD-374-57	50	15,32	18,50	21,38

JAI = Jours Après infestation

Les résultats de ce croisement montrent que sur 46 lignées criblées, 13 ont présenté des gousses résistantes (Tableau IV). Parmi ces lignées, 8 ont une résistance supérieure à celle du témoin résistant. Les lignées n° 33 et 45 occasionnant un taux de mortalité respectif de 60 % et 54 % sont les plus remarquables. A partir du 5^{ème} jour après infestation, seule la lignée n° 45 provoquait déjà une mortalité de la moitié des larves de *C. tomentosicollis*.

3.1.3. CROISEMENT (IT86D-716 X IT89KD-374-57) X MOUSSA

Tableau V : Mortalité de *C. tomentosicollis* en fonction des lignées issues du croisement (IT86D-716 X IT89KD-374-57) X Moussa

N° lignée	Nombre d'insectes	Taux de mortalité des insectes (%)		
		5 JAI	7 JAI	10 JAI
9	48	16,67	18,75	33,33
10	49	32,65	32,65	38,78
13	50	28	28	30
19	49	24,49	26,53	36,73
26	48	20,83	22,92	32,61
31	50	12	14	28
37	50	24	24	36
IT86D-716	50	24,56	27,21	34
IT89KD-374-57	50	15,32	18,50	21,38

JAI = Jours Après infestation

Sur 50 lignées testées, 7 ont causé un taux de mortalité supérieur à la moyenne entre les taux de mortalité provoqués par le témoin résistant et le témoin sensible. Seules les lignées n° 10 ; 19 et 37 engendrant un taux de mortalité respectif de 38,78 % ; 36,73 % et 36 % présentent une résistance supérieure à celle du témoin résistant (Tableau V). La mortalité des larvès augmente avec le nombre de jours après infestation.

3.1.4. CROISEMENT IT86D-716 X IT90KD-277-2

Tableau VI : Mortalité de *C. tomentosicollis* en fonction des lignées issues du croisement IT86D-716 X IT90KD-277-2

N° lignée	Nombre d'insectes	Taux de mortalité des insectes (%)		
		5 JAI	7 JAI	10 JAI
9	50	10	14	61,22
22	49	18,37	18,37	34,69
25	49	18,37	26,53	30,61
27	50	20	26	28
29	49	12,24	26,53	30,61
47	50	28	30	32
IT86D-716	50	24,56	27,21	34
IT89KD-374-57	50	15,32	18,50	21,38

JAI = Jours Après infestation

Dix huit (18) lignées ont été criblées. Les lignées n° 9 ; 22 ; 25 ; 27 ; 29 et 47 ont présenté des gousses résistantes. Elles occasionnent respectivement des taux de mortalité de 61,22 % ; 34,69 % ; 30,61 % ; 28 % ; 30,61 % et 32 % à 10 jours après infestation. Seule la lignée n° 9 est à l'origine d'un taux de mortalité supérieur à 50 %. Cette mortalité est faible au 5^{ème} et au 7^{ème} jour après infestation, et augmente par la suite au 10^{ème} jour après infestation (Tableau VI).

3.1.5. CROISEMENT (IT90KD-277-2 X MOUSSA) X (IT86D-716 X MOUSSA)

Tableau VII : Mortalité de *C. tomentosicollis* en fonction des lignées issues du croisement (IT90KD-277-2 X Moussa) X (IT86D-716 X Moussa)

N° lignée	Nombre d'insectes	Taux de mortalité des insectes (%)		
		5 JAI	7 JAI	10 JAI
1	100	100	-	-
11	49	24,49	28,57	28,57
22	51	31,37	31,37	35,29
23	49	48,98	48,98	53,06
26	50	24	26	28
30	51	28,41	33,33	35,29
32	49	38,78	40,82	42,86
34	49	51,02	53,06	55,10
37	51	17,65	19,61	31,37
44	49	32,65	34,69	34,69
45	47	25,53	25,53	27,76
50	49	30,61	32,65	32,65
IT86D-716	50	24,56	27,21	34
IT89KD-374-57	50	15,32	18,50	21,38

JAI = Jours Après infestation

Cinquante une (51) lignées issues de ce croisement ont été testées et 12 ont provoqué un taux de mortalité de *C. tomentosicollis* supérieur ou égal à la moyenne entre les taux de mortalité occasionnés par le témoin résistant et le témoin sensible (Tableau VII). Les lignées n° 1 ; 22 ; 23 ; 30 ; 32 ; 34 et 44 présentent une résistance supérieure à celle du témoin résistant. La lignée n° 1 causant un taux de mortalité de 100 % enregistre une résistance exceptionnelle. La mortalité des larves est totale 5 jours après infestation. La lignées n° 34 a aussi provoqué plus de 50 % de mortalité 5 jours après infestation.

3.1.6. CROISEMENT (IT86D-716 X MOUSSA) X (IT89KD-374-57 X MOUSSA)

Tableau VIII : Mortalité de *C. tomentosicollis* en fonction des lignées issues du croisement (IT86D-716 X Moussa) X (IT89KD-374-57 X Moussa)

N° lignée	Nombre d'insectes	Taux de mortalité des insectes (%)		
		5 JAI	7 JAI	10 JAI
7	48	58,33	60,42	66,67
10	51	23,53	25,49	41,18
14	51	60,78	60,78	62,75
18	49	14,29	16,33	28,57
19	49	12,24	18,37	36,73
21	50	24	24	40
22	53	7,55	11,32	30,19
32	47	12,77	17,02	36,17
34	51	21,57	23,53	29,41
42	48	22,92	25	29,17
49	49	22,45	24,49	28,57
IT86D-716	50	24,56	27,21	34
IT89KD-374-57	50	15,32	18,50	21,38

JAI = Jours Après infestation

Au total 54 lignées ont été criblées. Six lignées (n° 7 ; 10 ; 14 ; 19 ; 21 et 32) occasionnant respectivement un taux de mortalité de 66,67 % ; 41,18 % ; 62,75 % ; 36,73 % ; 40 % et 36,17 % ont une résistance supérieure à celle du témoin résistant (Tableau VIII). Les lignées n° 7 et 14 provoquent 5 jours après infestation, une mortalité de plus de 50 % des larves. Cinq (5) lignées ont provoqué un taux de mortalité inférieur à celui du témoin résistant mais supérieur ou égal à la moyenne entre les taux de mortalité causés par le témoin résistant et le témoin sensible. Il s'agit des lignées n° 18 ; 22 ; 34 ; 42 et 49.

3.1.7. CROISEMENT IT86D-716 X IT89KD-374-57

Tableau IX : Mortalité de *C. tomentosicollis* en fonction des lignées issues du croisement IT86D-716 X IT89KD-374-57

N° lignée	Nombre d'insectes	Taux de mortalité des insectes (%)		
		5 JAI	7 JAI	10 JAI
2	48	16,67	16,67	33,33
3	48	20,83	29,17	29,17
4	49	14,29	18,37	28,57
8	49	14,29	22,45	32,65
12	50	16	18	28
25	50	26	28	28
44	50	26	30	34
IT86D-716	50	24,56	27,21	34
IT89KD-374-57	50	15,32	18,50	21,38

JAI = Jours Après infestation

Vingt (20) lignées ont été infestées et 7 ont présenté des gousses résistantes. Seule la lignée n° 44 causant un taux de mortalité de 34 % présente au 10^{ème} jour après infestation une résistance égale à celle du témoin résistant (Tableau IX). Les mortalités occasionnées augmentent avec le nombre de jours après infestation.

3.1.8. CROISEMENT (IT86D-716 X IT90KD-277-2) X (IT86D-716 X MOUSSA)

Tableau X : Mortalité de *C. tomentosicollis* en fonction des lignées issues du croisement (IT86D-716 X IT90KD-277-2) X (IT86D-716 X Moussa)

N° lignée	Nombre d'insectes	Taux de mortalité des insectes (%)		
		5 JAI	7 JAI	10 JAI
5	51	17,65	17,65	33,96
6	49	18,37	20,41	40,82
8	49	10,20	12,24	31,67
18	51	27,45	27,45	29,41
20	51	27,45	29,41	33,33
44	43	27,91	30,23	32,56
46	49	26,53	28,57	30,61
47	47	14,89	17,02	31,91
IT86D-716	50	24,56	27,21	34
IT89KD-374-57	50	15,32	18,50	21,38

JAI = Jours Après infestation

Sur 49 lignées criblées, une seule (n° 6) a présenté une résistance supérieure à celle du témoin résistant. Les lignées n° 5 ; 8 ; 18 ; 20 ; 44 ; 46 et 47 présentent une résistance inférieure à celle du témoin résistant mais supérieure à celle du témoin sensible (Tableau X). Aucune des lignées n'a occasionné un taux de mortalité supérieur à 50 %. Les mortalités sont surtout faibles au 5^{ème} et au 7^{ème} jour après infestation.

3.1.9. CROISEMENT (IT86D-716 X IT89KD-374-57) X (IT90KD-277-2 X MOUSSA)

Tableau XI : Mortalité de *C. tomentosicollis* en fonction des lignées issues du croisement (IT86D-716 X IT89KD-374-57) X (IT90KD-277-2 X Moussa)

N° lignée	Nombre d'insectes	Taux de mortalité des insectes (%)		
		5 JAI	7 JAI	10 JAI
46	30	26,67	26,67	30
IT86D-716	50	24,56	27,21	34
IT89KD-374-57	50	15,32	18,50	21,38

JAI = Jours Après infestation

Les résultats du criblage montrent que sur 50 lignées, seulement la lignée n° 46 a causé un taux de mortalité de 30 %, inférieur à celui du témoin résistant (Tableau XI). La mortalité enregistrée n'a pas augmenté entre le 5^{ème} et le 7^{ème} jour après infestation.

3.1.10. CROISEMENT (IT86D-716 X MOUSSA) X (IT90KD-277-2 X K VX 396-4-5-2D)

Tableau XII : Mortalité de *C. tomentosicollis* en fonction des lignées issues du croisement (IT86D-716 X Moussa) X (IT90KD-277-2 X K VX 396-4-5-2D)

N° lignée	Nombre d'insectes	Taux de mortalité des insectes (%)		
		5 JAI	7 JAI	10 JAI
7	50	20	32	40
8	49	22,45	22,45	30,61
20	50	22	22	30
23	49	22,45	24,49	30,61
24	51	13,73	13,73	29,41
27	48	25	27,02	41,67
31	50	8	20	30
34	49	14,29	18,37	40,82
38	47	25,53	25,53	34,04
40	49	28,57	32,65	38,78
IT86D-716	50	24,56	27,21	34
IT89KD-374-57	50	15,32	18,50	21,38

JAI = Jours Après infestation

Au total 50 Lignées ont été testées et 10 ont présenté des gousses résistantes. Les lignées n° 7 ; 27 ; 34 ; 38 et 40 ont montré une résistance supérieure à celle du témoin résistant. Aucune des lignées n'a présenté une résistance occasionnant un taux de mortalité supérieur à 50 % (Tableau XII). En général, les mortalités augmentent quand on passe du 5^{ème} au 10^{ème} jour après infestation.

DISCUSSION

Les évaluations ont identifié plusieurs lignées qui ont provoqué un taux de mortalité de *C. tomentosicollis* supérieur à celui du témoin résistant. Une des lignées a causé une mortalité totale des larves avant 5 jours après infestation. Comme les hémiptères phytophages, les punaises suceuses de gousses se nourrissent en insérant à travers la paroi de la gousse leur stylet dans les graines en formation pour en sucer la sève (JACKAI, 1989). Dès lors, si des lignées ont manifesté une résistance à *C. tomentosicollis* lors du criblage, des facteurs biochimiques et biophysiques de la gousse pourraient être impliqués. résistant

Le taux de mortalité de *C. tomentosicollis* enregistré sur les gousses du cultivar résistant IT86D-716 a atteint 80 % après 5 jours d'infestation (DABIRE, 2001). Il a été identifié dans les gousses de ce cultivar, la présence des hétérosides cyanogènes, une antibiose responsable de l'intoxication des punaises. Les lignées résistantes pourraient donc incorporer cette substance toxique qui leur confère cette résistance vis-à-vis de *C. tomentosicollis*.

Cependant, pour cette campagne 2003, ce même cultivar présente une résistance modérée avec un taux de mortalité de 34 % de *C. tomentosicollis*, phénomène noté déjà à Ibadan. Dans la région tropicale humide d'Ibadan au Nigeria, les cultivars IT86D-534, IT86D-721 et IT86D-535 montrent une résistance modérée à *C. tomentosicollis* (YEHOUENOU, 1994). Nous pouvons donc penser que la résistance modérée du témoin IT86D-716 est due à la forte pluviométrie enregistrée à Kamboinsé pendant cette campagne 2003. Ce qui a pu défavoriser la concentration des hétérosides cyanogènes dans les gousses comme le suggère JACKAI et INANG (1992), pour qui l'augmentation des températures et la baisse de l'humidité relative de l'air peuvent favoriser la synthèse et la concentration des substances responsables de la résistance de certains cultivars. La résistance plus élevée constatée chez certaines lignées par rapport à IT86D-716 pourrait être due à une concentration plus importante de ces hétérosides cyanogènes dans les gousses ou à d'autres facteurs.

En effet, en plus des hétérosides cyanogènes, la dureté de la paroi des gousses peut jouer un rôle important dans la résistance contre *C. tomentosicollis*. YEHOUENOU (1994), après avoir observé un taux de survie nul des larves de *C. tomentosicollis* sur la variété TVnu 72, a affirmé que la paroi dure de cette variété joue un rôle important de barrière physique en empêchant la punaise d'enfoncer son stylet dans la gousse pour se nourrir. Ce constat s'accorde avec celui de CHIANG et JACKAI (1988) concernant la variété TVu 1890 dans la mesure où la pénétration de cette paroi au stade maturité des gousses requiert une force de 25

newtons / mm². Ces auteurs affirment que la facilité de pénétration des parois de la gousse est directement corrélée avec l'âge des larves.

On peut donc supposer qu'en plus des hétérosides cyanogènes, la dureté de la paroi des gousses pourrait être à l'origine de la résistance constatée chez certaines lignées. Nous suggérons qu'une résistance plus marquée des lignées sélectionnées contre *C. tomentosicollis* pourrait être due à la combinaison de ces facteurs biochimiques et biophysiques.

Après avoir vu la possibilité de la plante hôte d'agir sur l'insecte, nous allons voir l'effet d'autres composantes de la lutte intégrée que sont les extraits des plantes.

3.2. EFFET DES EXTRAITS VÉGÉTAUX SUR LES LARVES ET ADULTES DE *C. TOMENTOSICOLLIS*

3.2.1. EFFICACITÉ DES EXTRAITS BRUTS DES PLANTES PAR CONTACT

Tableau XIII : Taux de mortalité des larves et adultes de *C. tomentosicollis* mis en contact avec les jus purs des plantes

Traitements	larves néonates	larves stade 3	larves stade 5	adultes	p
Jus pur de <i>C. viscosa</i>	100 A a	5 ± 0,58 C b	2,5 ± 0,50 C b	0 B b	0,0001
Jus pur de <i>C. nigricans</i>	100 A a	17,5 ± 0,50 B b	2,5 ± 0,50 C c	2,5 ± 0,50 B c	0,0001
Jus pur de <i>C. schoenanthus</i>	100 A a	15 ± 0,58 B b	10 ± 0,00 B cb	5 ± 0,58 B c	0,0001
Décis	100 A	100 A	100 A	100 A	-
Témoin non traité	0 B	0 C	0 C	0 B	-
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	

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

P = Probabilité

Les extraits purs des trois plantes occasionnent chacun une mortalité de 100 % des larves néonates. Les autres stades de développement sont moins sensibles avec un taux de mortalité inférieur à 50 %. Ce taux tend à s'annuler lorsque les insectes évoluent vers le stade adulte (Tableau XIII). Le témoin insecticide provoque une mortalité totale quel que soit le stade de développement de l'insecte. Les effets des extraits sur les larves de stade 3 sont équivalents pour *C. nigricans* et *C. schoenanthus*. Ces effets sont différents de ceux de *Cleome viscosa* qui ne sont pas significatifs par rapport au témoin non traité. Sur les larves de stade 5, seule *C. schoenanthus* présente une différence avec le témoin non traité. Pour les adultes, les extraits des 3 plantes sont insignifiants par rapport au témoin non traité. Les effets des extraits de *Cleome viscosa* (L.) ne présentent aucune différence sur les stades larvaires 3, 5 et les adultes de *C. tomentosicollis*. Par contre les extraits de *Cassia nigricans* (V.) ont un effet significatif sur les larves de stade 3 (17,5 % de mortalité) par rapport aux stades larvaires

5 et aux adultes. L'effet de l'extrait de *Cymbopogon schoenanthus* (S.) décroît de façon significative de la larve néonate à l'adulte.

3.2.2. EFFICACITE DES EXTRAITS BRUTS DES PLANTES PAR INGESTION

Tableau XIV : Taux de mortalité des larves et adultes de *C. tomentosicollis* nourris de gousses de niébé imprégnées des jus purs des plantes

Traitements	larves néonates	larves stade 3	larves stade 5	adultes	P
Jus pur de <i>C. viscosa</i>	37,5 ± 0,96 B a	2,5 ± 0,5 C b	0 B b	5 ± 0,58 B b	0,0001
Jus pur de <i>C. nigricans</i>	30 ± 0,82 B a	17,5 ± 1,26 B ba	10 ± 1,15 B b	2,5 ± 0,5 B b	0,0113
Jus pur de <i>C. schoenanthus</i>	37,5 ± 1,5 B a	5 ± 0,58 CB b	10 ± 0,82 B b	2,5 ± 0,5 B b	0,0007
Décis	82,5 ± 0,5 A a	70 ± 1,55 A ba	65 ± 1,73 A ba	55 ± 0,58 A b	0,0286
Témoin non traité	0 C	0 C	0 C	0 C	-
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	

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

P = Probabilité

Les extraits des plantes causent une mortalité inférieure à 50 % quel que soit le stade de développement de l'insecte. Le taux de mortalité varie ensuite en fonction du stade de développement de l'insecte et des plantes (Tableau XIV). Les extraits des 3 plantes ne présentent pas de différence statistique sur la mortalité des larves néonates. Cependant, les effets sont significativement différents de celui du témoin non traité. Les mortalités enregistrées sont de 37,5 % ; 30 % et 37,5 % respectivement pour *C. schoenanthus*, *C. nigricans* et *C. viscosa*. Ces taux sont inférieurs à celui du témoin insecticide (Décis) qui présente une mortalité de 82,5 %. Chez les larves de stade 3, seules les gousses trempées dans le jus pur de *C. nigricans* causant un taux de mortalité de 17,5 % présentent un effet significatif. Les mortalités enregistrées au niveau des larves de stade 5 ne présentent aucune différence significative entre toutes les 3 plantes. Il en est de même chez les adultes. Les effets des extraits sur la mortalité des stades larvaires 3, 5 et des adultes ne présentent pas de différence significative quelle que soit la plante.

3.2.3.2. Effet de *Cassia nigricans* VAHL.

Tableaux XVI : Taux de mortalité des larves et adultes de *C. tomentosicollis* par inhalation des doses de *Cassia nigricans* V.

Doses de <i>C. nigricans</i>	larves néonates	larves stade 3	larves stade 5	adultes	P
1g	74 ± 1,82 B a	22 ± 1,30 C b	18 ± 1,48 C b	8 ± 0,84 C b	0,0001
3g	86 ± 1,67 BA a	68 ± 1,30 B b	54 ± 1,14 B b	20 ± 0,71 B c	0,0001
5g	100 A	100 A	100 A	100 A	-
Témoin non traité	0 C	0 D	0 D	0 D	-
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	

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

P = Probabilité

Après 24 h d'inhalation, chaque stade larvaire enregistre une mortalité qui varie significativement en fonction des doses. Les insectes les plus âgés résistent mieux par rapport aux moins âgés. La dose de 5 g de *C. nigricans* cause un taux de mortalité de 100 % quel que soit le stade de développement de l'insecte (Tableau XVI). En général, l'effet sur chaque stade de développement varie de façon significative lorsque la dose de *C. nigricans* varie. Les effets de la dose de 1 g ne présentent pas de différence significative entre les mortalités des stades larvaires 3, 5 et des adultes. Pour la dose de 3 g, les effets entre les larves de stades 3 et 5 ne sont pas significativement différents.

3.2.3.3. Effet de *Cleome viscosa* L.

Tableaux XVII : Taux de mortalité des larves et adultes de *C. tomentosicollis* par inhalation des doses de *Cleome viscosa* L.

Doses de <i>C viscosa</i>	larves néonates	larves stade 3	larves stade 5	adultes	P
0,5g	0 B a	2 ± 0,45 C a	10 ± 1,00 DC a	12 ± 1,30 D a	0,1068
1g	92 ± 1,30 A a	64 ± 1,34 B b	24 ± 0,55 C c	34 ± 1,34 C c	0,0001
1,5g	100 A a	94 ± 0,89 A a	66 ± 2,19 B b	54 ± 0,55 B b	0,0001
2g	100 A	100 A	100 A	100 A	-
Témoin non traité	0 B	0 C	0 D	0 E	-
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	

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

P = Probabilité

La mortalité augmente au fur et à mesure qu'augmente la dose jusqu'à 2 g où on obtient une mortalité totale quel que soit le stade de développement de l'insecte (Tableau XVII). L'application de 0,5 g de *C. viscosa* n'a aucun effet significatif sur la mortalité des larves néonates. Par contre, les doses croissantes de 1 à 2 g occasionnent une mortalité des larves néonates significativement plus importante que celle du témoin non traité. Les doses de 1,5 g et de 2 g ne sont pas significativement différentes sur la mortalité des larves néonates et des larves de stade 3. A la dose de 0,5 g, aucune différence significative n'est enregistrée entre les mortalités des stades de développement de l'insecte. Les mortalités des larves de stade 5 et des adultes ne présentent pas de différence significative entre elles pour la dose de 1 g et de 1,5 g.

DISCUSSION

La disponibilité de plantes à effet insecticide sur le terrain et la possibilité de fabrication des extraits par les paysans, rendent les insecticides naturels beaucoup moins chers que les insecticides synthétiques. Le choix de ces plantes par les paysans est surtout guidé soit par une longue expérience, soit par des constats : la plante n'est jamais attaquée par les insectes ; ou tout simplement par le goût (amer, piquant) ou l'odeur. Les matières actives présentes dans les plantes agissent soit par contact direct de l'insecte, soit par ingestion des substances ou par inhalation des substances volatiles émises.

Les plantes ayant fait l'objet de notre étude sont *Cassia nigricans* (V.), *Cymbopogon schoenanthus* (S.) et *Cleome viscosa* (L.). Dans le stockage traditionnel au Burkina Faso, *C. nigricans* et *C. schoenanthus* sont utilisées avec succès pour la protection des gousses ou des graines de niébé contre les bruches (DABIRE, 1993). Les travaux de ZONGO (2004) ont prouvé l'efficacité des broyats de *Cleome viscosa* (L.) sur *Callosobruchus maculatus* (F.). Tout semble dire que ces plantes odorantes possèdent des essences volatiles insecticides protégeant le niébé en stockage.

L'efficacité certaine de ces plantes en protection des stocks, nous a permis de les tester au laboratoire sur la punaise suceuse des gousses, *C. tomentosicollis*. Les jus purs des plantes ont tué par contact 100 % des larves néonates. Les autres stades larvaires présentent un taux de mortalité inférieur à 50 %. La sensibilité des larves néonates peut expliquer la différence de mortalité enregistrée. L'alimentation des insectes sur les gousses trempées dans les extraits des 3 plantes n'a présenté aucun taux de mortalité supérieur à 50 %. Les plantes agissent donc très peu par ingestion. Par contre, ces plantes ont un effet insecticide sur tous les stades de développement de l'insecte après 24 heures d'inhalation. En général, *C. viscosa* est la plus toxique et agit à faible dose suivie de *C. nigricans* et enfin *C. schoenanthus*.

Les résultats obtenus sont comparables à ceux de DABIRE (2001) qui observe que les extraits bruts de *Cassia nigricans* (V.) agissent sur *C. tomentosicollis* par inhalation. Pour ce mode d'action, les éléments contenus dans les extraits de ces plantes doivent relever de principes volatils, des huiles essentielles comme c'est le cas chez *Hyptis spicigera* (L.) (KINI, 1993). Nous pouvons supposer que *Cleome viscosa* (L.) qui agit à faible DL50 par inhalation, contiendrait donc des substances volatiles les plus toxiques.

Les activités fumigènes de certaines plantes agissant par inhalation ont été mises en évidence par plusieurs auteurs. SECK (1994) cité par DABIRE (2001) a montré que les feuilles et les graines de *Boscia senegalensis* (L.) contiennent une substance insecticide volatile, l'isothiocyanate de méthyle qui n'est libérée qu'en présence d'eau et permet de contrôler les insectes des produits emmagasinés. Les feuilles sèches de *Chenopodium ambrosioides* (L.) ont montré une activité insecticide sur les adultes de *Carex serratus* (O.), la bruche de l'arachide (DELOBEL *et al.* 1987 cités par TAPONDJOU *et al.* 2002). TAPONDJOU *et al.*, (2002) ont attribué la toxicité de l'huile essentielle de *Chenopodium ambrosioides* (L.), en plus de l'Ascaridole, à d'autres constituants principaux tels que le Cymol et le α -terpinem. L'activité fumigène des huiles essentielles des feuilles de *Argeratum conyzoides*, *Lantana camara* (L.) *et Chromolaena odorata* sur la mortalité de *Sitophilus zeamais* a été relevée par BOUDA *et al.* (2001). Ils affirment que les huiles essentielles sont des sources de vapeurs biologiquement actives qui sont des insecticides potentiellement efficaces.

L'existence donc de substances volatiles insecticides dans ces plantes a montré une efficacité certaine en protection des stocks. Nos travaux au laboratoire ont permis de montrer leur efficacité par inhalation sur un ravageur des cultures *C. tomentosicollis*. Il reste à trouver des méthodes adaptées pour leur utilisation en plein champ afin d'intoxiquer les punaises par les vapeurs.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les travaux rapportés dans ce mémoire ont consisté au criblage des lignées de *Vigna unguiculata* WALP. sous infestation artificielle pour leur résistance à *Clavigralla tomentosicollis* STÄL. L'efficacité des extraits de 3 plantes (*Cleome viscosa* L., *Cassia nigricans* V. et *Cymbopogon schoenanthus* S.) sur les stades de développement de cette punaise a été aussi évaluée.

Nos résultats montrent que sur 419 lignées testées issues de 10 croisements, 79 lignées (soit 18,85 %) ont causé après 10 jours d'infestation un taux de mortalité de *C. tomentosicollis* supérieur ou égal à la moyenne entre les taux de mortalité occasionnés par le témoin résistant et le témoin sensible. Une lignée a même provoqué un taux de mortalité totale des larves de *C. tomentosicollis* seulement 5 jours après infestation.

Ces résultats montrent qu'il est possible d'envisager l'utilisation de lignées résistantes pour lutter contre *C. tomentosicollis*. Cependant il serait nécessaire :

- que des études approfondies soient menées sur le mécanisme de leur résistance, pour bien orienter le criblage et envisager des études sur la génétique de sa transmission. Cela constitue le préalable indispensable à la mise en œuvre des stratégies de sélection les plus adaptées ;
- d'évaluer en champ leur résistance vis-à-vis des autres contraintes biotiques et leurs rendements.

La poursuite de la sélection avec les lignées identifiées permettra très probablement d'aboutir à des lignées montrant une meilleure résistance que IT86D-716.

Concernant l'efficacité des extraits des plantes, il ressort de nos résultats que les extraits bruts des 3 plantes agissent très peu sur les insectes par ingestion, des gousses imprégnées de ces substances. L'intoxication par contact direct de l'insecte n'est efficace que sur les larves néonates où on enregistre un taux de mortalité de 100 % quelle que soit la plante. Les autres stades de développement enregistrent un taux de mortalité inférieur à 50 %. Par contre, les extraits des 3 plantes agissent par inhalation sur tous les stades de développement de l'insecte. La démonstration de la présence de principe actif insecticide dans ces plantes agissant par inhalation, nous amène à proposer l'approfondissement des investigations dans le sens de :

- l'identification de ces volatiles toxiques et leur mode d'action sur l'insecte ;
- la mise au point d'une méthode appropriée de traitement en culture afin de parvenir à intoxiquer les punaises par les vapeurs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BA N.M.**, 1999. Etude de la résistance variétale à la cécidomyie du sorgho (*Stenodiplosis sorghicola* Coq.), et à la cécidomyie africaine du riz (*Orseolia oryzivora* H. et G.) sous infestations naturelle et artificielle. Mémoire de Diplôme d'Etude Approfondie en Sciences Biologiques et Appliquées, Université de Ouagadougou, 62p.
- BERHAUT J.**, 1967. Flore du Sénégal, 2^{ème} édition, Claire Afrique, Dakar Livres Africains, 485p.
- BERHAUT J.**, 1976. Flore illustrée du Sénégal, Tome V., Légume Papilionacées. Ed. Claire Afrique, Dakar Livres Africains. 658p.
- BOUDA H., TAPONDJOU L.A., FONTEM D.A. and GUMEDZOE M.Y.D.**, 2001. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). *Journal of Stored Products Research* 37 : 103 – 109.
- CHIANG H.S. and JACKAI L.E.N.**, 1988. Tough pod wall: a factor involved in cowpea resistance to pod sucking bugs. *Insect Science and its Applications*, 9 (3) : 389 – 393.
- DABIRE L.C.**, 1985. Les méthodes traditionnelles de protection du niébé contre les bruches au Burkina Faso. *Notes et documents burkinabé* 16 (3-4) : 64 – 77.
- DABIRE C. and SUH J.B.**, 1988. Insectes nuisibles du niébé et la lutte contre leurs dégâts au Burkina Faso. *In* Etat de la Recherche sur la culture du niébé en Afrique Centrale et Occidentale semi-aride. IITA, Ibadan, Nigeria. 14 Novembre 1988. pp 29 – 31.
- DABIRE C.**, 1993. Méthodes traditionnelles de conservation du niébé au Burkina Faso. *In* Actes de l'atelier Protection naturelle des végétaux en Afrique, 21 – 26 octobre 1991, MBOUR, Sénégal (THIAM A. and DUCOMMUN G., eds.). Dakar, Sénégal, Enda tiers-monde. pp 45 – 55.
- DABIRE L.C.B.**, 2001. Etude de quelques paramètres biologiques et écologiques de *Clavigralla tomentosicollis* STÅL., 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, 179p.

- DREYER H.**, 1994. Seed damaging field pests of Cowpea (*Vigna unguiculata*) in southern Benin, with special reference to *Clavigralla tomentosicollis* STÄL (Het., Coreidae). Thesis of Doctor of Technical Sciences. *Swiss Federal Institute of Technology, Zürich*, 186p.
- GUINKO S.**, 1984. Végétation de la Haute-Volta. Thèse de Doctorat ès Sciences Naturelles. Université de Bordeaux III. T1, 318p.
- IITA**, 1983. Manuel de production du niébé. Ibadan, Nigeria, 1.1 - 12.7.
- JACKAI L.E.N.**, 1989. A laboratory procedure for rearing the Cowpea coreid, *Clavigralla tomentosicollis* STÄL, using dry cowpea seeds. *Bull. Ent. Res.*, 79 : 275 – 281.
- JACKAI L.E.N. and INANG E.E.**, 1992. Developmental profiles of two cowpeas pests on resistant and susceptible *Vigna* genotypes under constant temperatures. *Journal of Applied Entomology*, 113: 217 – 227.
- JACKAI L.E.N. and ADALLA C.B.**, 1997. Pest management practices in cowpea. In B.B. SINGH, D.R. MOHAN RAJ., K.E. DASHIELL, and L.E.N. JACKAI (eds.): Advances in cowpea research. *Copublication of International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and Japon International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS)*. IITA, Ibadan, Nigeria. pp 240 - 258.
- JOHNSON D.I.**, 1997. Les adventices en riziculture en Afrique de l'Ouest, ADRAO, Bouaké (ed.), 312p
- KINI F.B.**, 1993. Contribution à l'étude phytochimique des plantes médicinales du Burkina Faso : cas de *Hyptis spicigera* Lam. Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle, Chimie Organique, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 122p.
- KONATE G. and NEYA B.J.**, 1996. Rapid detection of cowpea aphid-borne mosaic virus in cowpea seeds. *Ann. Apli. Biol.*, 129 : 261 – 266.
- NEBIE B.**, 1992. Etude de quelques éléments de lutte intégrée contre les punaises suceuses de gousses de niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) à la station de recherches agricoles de Kamboinsé. Mémoire de fin d'études. Institut de Développement rural. Université de Ouagadougou. Burkina Faso, 76p.
- OSTERMANN H.**, 1993. Utilisation des insecticides naturels au sahel. In Actes de l'atelier Protection naturelle des végétaux en Afrique, 21 – 26 octobre 1991, MBOUR, Sénégal (THIAM A. and DUCOMMUN G., eds.). Dakar, Sénégal, Enda tiers-monde. pp 115 – 128.

OUEDRAOGO S., KY E. and DIALLO B., 1997. Impact de la dévaluation du franc CFA sur la filière niébé. Rapport d'étude commandé par le Ministère des Enseignements Secondaire Supérieur et de la Recherche Scientifique, 40p.

RAWAL K.M., 1975. Natural hybridization among weedy and cultivated *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Euphytica*, 24: 699 – 707.

SINGH S.R. and ALLEN D.J., 1979. Insectes nuisibles et maladies du niébé. IITA, Ibadan, Nigeria, 119p.

SINGH B.B., CHAMBLISS O.L. and SHARMA B., 1997. Recent advances in cowpea breeding. In *Advances in Cowpea Research. Copublication of International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and Japon International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS)*. IITA, Ibadan, Nigeria. pp 30 - 49.

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

TAPONDJOU L.A., ALDER C., BOUDA H. and FONTEM D.A., 2002. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. *Journal of Stored Products Research* 38 : 395 - 402.

YEHOUENOU A., 1994. Influence de variété de niébé sur la croissance de *Clavigralla tomentosicollis* STÄL. (Hémiptère, Coreidae). *Bulletin de la recherche agronomique, Bénin*. 10 : 1 - 4.

ZONGO D., 2004. Evaluation de méthodes de lutte contre *Callosobruchus maculatus* FAB. déprédateur du niébé, *Vigna unguiculata* WALP. en stockage. Rapport de stage de Technicien Supérieur d'Agriculture du Centre Agricole Polyvalent de Matourkou, Burkina Faso, 35p.