

CN970007

REPUBLIQUE DU SENEGAL

Ministère de l'Éducation Nationale

Direction
De l'Enseignement Supérieur

Ecole Nationale
Des Cadres Ruraux de Bambey
ENCR

Ministère de l'Agriculture

Institut Sénégalais de
Recherches Agricoles
(ISRA)

Centre National de Recherches
Agronomiques de Bambey
CNRA

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE
Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Travaux Agricoles

THEME

IMPACT DE LA PRESSION D'INFESTATION DES BRUCHES
(*Callosobruchus maculatus* F. et *Caryedon serratus* Ol.) SUR LE
POTENTIEL GERMINATIF DES GRAINES DE NIEBE ET
D'ARACHIDE : EFFICACITE DE SUBSTANCES D'ORIGINE
VEGETALE POUR LA PROTECTION DES SEMENCES

Présenté et soutenu par Edouard MASSALA
Etudiant de la 32^{ème} Promotion

Maître de Stage :
Cheikh Mbacké MBOUP
Ingénieur Agronome

Tuteur de stage
Dr Dogo SECK
Entomologiste



25 Novembre 1997
873/97

JM

Novembre 1997

ERRATA

- Résumé : Dernière ligne : Lire aucune de ces doses n'affectent et non n'affectent pas
- Ligne 4 : Lire le potentiel et non la potentiel
- Ligne 28 : Lire C. Serratus et C. maculatus
- Page 11 - Ligne 26 : Lire un X et non en X
- Page 22 - dernière ligne : Lire Bioactifs et non bioctifs
- Page 38 : Titre du tableau 5 : Lire au terme et non au Terme
- Page 46 : Ligne 8 - Lire n'a pu révéler et non n'a pu révélé
- Page 48 -Titre 3.1.1. : Lire résultats d'analyse de la variance et non de la variante
- Page 50 : Ligne 2 Lire (Tableau 10) au lieu de (tableau 8)
- lire on ne note pas de différence significative et non on note par ailleurs de différence hautement significative
- Page 51 : Ligne 18 : La parenthèse après 2 trous est à supprimer
-

SOMMAIRE

DEDICACE

Remerciements

Résumé

Introduction. 1

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE..... 4

1. Origine et Importance économique de l'arachide et du niébé 5

1.1. L'arachide..... 5

1.2. Le Niébé..... 6

2. Les bruches ravageurs des graines de Niébé et d'Arachide..... 8

2.1. La bruche de l'arachide (*Caryedon serratus*) 8

2.1.1 - Description..... 8

2.1.2 - Biologie et dégâts..... 8

2.1.3 - Ecologie..... II

2.2 - La bruche du niébé (*Callosobruchus maculatus*) 11

2.2.1 - Description..... 11

2.2.2 - Biologie et dégâts..... 12

2.2.3 - Ecologie..... 12

3. Les Méthodes de lutte..... 15

3.1 - Techniques traditionnelles 15

3.1.1 - Les techniques culturales et le tri de la récolte..... 15

3.1.2 - Hygiène et amélioration des locaux de stockage 15

3.2 - Lutte physique 16

3.3 - Conservation des semences en milieu auto confiné 17

3.4 - Lutte biologique 17

3.5 - Lutte chimique 18

3.5.1 - Insecticide de contact 18

3.5.2 - La fumigation..... 18

3.6 - Conditions de conservation des semences 19

4 - Dégâts des bruches sur les semences et conséquences..... 20

5 - Analyse critique des différentes méthodes de lutte 21

0.1 - Revue des plantes à effet insecticide..	22
6.1.1 - Le Neem (<i>Azadirachta indica</i>)	22
6.1.2 - <i>Parchyrhizus erosus</i>	24
6.1.3 - <i>Balanites aegyptiaca</i>	27
6.1.4 - <i>Parinuri macrophylla</i> sabine.....	28
7 - Conclusion	29
DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE	31
1 ^{er} essai	32
1 - Matériels et méthodes	32
1.1 - Matériel végétal.....	32
1.2 - Matériel biologique	32
1.3 - Autres matériels	32
1.4 - Méthodes	33
14.1 -Site expérimental.....	33
1.4.2 - Dispositif expérimental.	33
1.4.3 - Elevage des insectes.....	33
1.4.4 - Mise en place et suivi des tests de germination	34
1.4.5 - Tests de germination du niébé.....	34
1.4.6 - Test de germination de l'arachide	35
1.5 - Paramètres étudiés	35
1.5.1 - Impact de la pression d'infestation des bruches de l'arachide et de niébé sur le potentiel germinatif des graines	35
1.6 - Résultats..	36
1.6.1 - Impact de l'infestation des bruches sur le poids de graines de niébé et d'arachide..	36
1.6.1.1. Poids moyens de 100 graines de niébé selon le nombre de trous	36
1.6.1.2. Le poids moyen del 00 graines d'arachide selon le niveau d'infestation	37
1.6.1.3. Pourcentage de germination sur niébé.. . . . , .	37
1.6.1.4 -Détermination de l'énergie germinative des semences d'arachide.	39
Discussions	40

2 ^{ème} Essai :	42
2. Matériels et méthodes	42
2.1 - Matériel végétal.....	42
2.2 - Matériel biologique,	42
2.3 - Autres matériels	42
2.4.- Méthodes.....	43
2.4.1 - Traitement des graines aux produits végétaux à effet insecticide	43
2.4.2 - Test de germination	43
3 - Résultats et Discussions.....	44
3.1 - Activité biologique des produits et des huiles végétales	44
3.1.1 - Résultats d'analyse de la variance des paramètres étudiés	48
3.1.2 - Effets des traitements sur la germination des semences	49
Conclusion et Perspectives.....	51
Bibliographie.....	53

JE DEDIE CE TRAVAIL

A Dieu le Tout Puissant ;
Tu as exhaussé l'une de mes plus grandes supplications ;
Gloire Te soit rendue.

A mon père feu Jérôme MASSALA
Tu as été rappelé sitôt à la fleur de ton âge sans avoir contemplé la maturité de l'un des fruits
de ton union avec ma mère.

A ma mère Véronique MOUSSONDA
Pour les sacrifices auxquels tu as consentis et pour la sagesse dont tu as fait preuve pour la
réussite de tes enfants ;
Puisse ce travail te reconforter.

A mon épouse Joséphine et les enfants ;
Puisse ce travail contribuer à notre bonheur.

A mon oncle Michel LEKOUNGA et à mon grand-frère Paulin MASSALA;
Vous m'aviez soutenu non seulement matériellement et financièrement, mais aussi moralement
durant mes dures années d'épreuves ; ce travail ne saurait vous remercier assez.

A toute la communauté chrétienne de l'église évangélique de Bambey et la Mission Unie
Mondiale de Dakar : pour vos prières adressées au Seigneur à notre endroit grâce et paix vous
soient données de la part de Dieu notre Père.

A mon frère Daniel YANON, tu as été tout pour moi pendant mon séjour au Sénégal

A notre collègue feu Jérémie A. Andami dont la mort a interrompu la formation d'Ingénieur
des Travaux ; tu nous a quitté à la fleur de ton âge.

LISTES DES ABREVIATIONS

1^{er}
CNRA : Centre National de ~~Recherches~~ Agronomique 4

ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

FAO : Organisation ~~Mondiale~~ pour l'Agriculture et l'Alimentation *des Nations Unies*

ENSA : Ecole Nationale supérieure d'~~Agronomie~~ *Agri culture*

CERAAS : Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration ~~et~~ l'Adaptation à la Sécheresse.
de

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Figure 1 : Bruche de l'arachide : *Caryedon serratus*

Figure 2 : Bruche du niébé : *Callosobruchus maculatus*

Figure 3 : *Pachyrhizus erosus* (L)

Tableau 1 : Production mondiale d'arachide non décortiquées 1979/1980 et 1990/1994

Tableau 2 : Evolution de la production du niébé de 1969 à 1983 et résultat de la campagne agricole 1995- 1996

Tableau 3 : Composés chimiques insecticides des divers organes de *Pachyrhizus erosus*

Tableau 4 : Poids moyen des lots de 100 graines de niébé et d'arachide en fonction de leur niveau d'infestation (Nombre de trous)

Tableau 5 : Comparaison des différents paramètres étudiés sur niébé aux termes des tests de germination

Tableau 6 : Energie germinative par pourcentage de graines germées de 24 h à 96 h

Tableau 7 : Toxicité de la poudre de graines de 2 variétés de *Pachyrhizus erosus* sur les adultes de *Callosobruchus maculatus*

Tableau 8 : Toxicité des 4 huiles sur les adultes de *Caryedon serratus*

Tableau 9 : Effet de *Pachyrhizus* sur les variables analysées

Tableau 10 : Effet des 4 huiles végétales (*Azadirachta indica*, *Balanites aegyptiaca*, *Arachis hypogea* et *Parinari macrophylla*)

REMERCIEMENTS

Au terme de mes études à l'E.N.C.R. sanctionnées par le présent document, ma reconnaissance et mes remerciements sont adressés :

Au Gouvernement gabonais qui a bien voulu financer ma formation pendant trois années d'études.

A Monsieur Dogo SECK, Chef du Centre National de Recherches Agronomiques de Bambey, chercheur entomologiste au Programme Denrées Stockées et de Technologie Post-récolte qui, malgré ses multiples occupations, a pu m'encadrer pendant ce stage.

A Monsieur Sébastien THIBAULT, Assistant de recherche au Programme Stockage et de Technologie Post-récolte, pour sa disponibilité et le suivi de mon travail.

A monsieur Cheikh Mbacké MBOUP, Chef de Département Production Végétales à l'E.N.C.R., qui malgré ses multiples occupations, a bien voulu, par son encadrement, contribuer à la réussite de ce travail. A travers vous, tous les professeurs du D.P.V.

A Monsieur Sidi Haïrou CAMARA, Directeur de l'E.N.C.R. pour son sens humain et l'esprit de famille entretenu au sein de l'école. A travers vous, tout le personnel administratif et d'exécution de l'E.N.C.R.

A toutes les femmes du G.I.E. de l'E.N.C.R. pour leur attitude humanitaire qu'elles ont porté à notre endroit durant ces trois années passées à l'E.N.C.R.

A Mme Sokhena TALL merci pour toute sa compréhension et sa disponibilité dont elle a fait preuve pour la saisie de ce mémoire.

A Monsieur Barou SIDIBE Technicien Supérieur au Programme Denrées Stockées et Technologie Post-récolte, pour son soutien moral et matériel, dont la gentillesse et le sens de l'humour sont exemplaires.

A Monsieur Moctar WADE, Malherbologiste au CNRA de Bambey pour la qualité des renseignements sans lesquels ce mémoire serait insuffisant.

A Monsieur Ngor SENE, Technicien Supérieur au Programme Pathologie des Légumineuses, sa générosité est sans pareil, Son appui a été déterminant pour la réalisation de cette étude.

A Monsieur Mamadou CAMARA étudiant à l'ENSA de Thiès avec qui j'ai partagé les mêmes dures épreuves pendant cette période de stage.

A mon oncle Flavien NZOUNDOU NZIENGUI Flavien et à mon cousin Hugues MOUKAGNY pour le soutien financier, matériel et spirituel qu'ils ont porté à mon épouse et à mes enfants pendant ces trois années d'absence de mon pays.

A l'amicale des Etudiants Gabonais de Bambej.

A mes frères : Paul MBOUMBA, Gabriel LOLA et VOGA MOUDOUBOU pour votre soutien moral et spirituel

A tous mes amis de la 32^{ème} Promotion et plus particulièrement à Tito MITOGO, Assane BA, Mourtada SY, Dado BALDE, Siré DABO, Rokhaya FAYE.

A tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont encouragé et soutenu pour la réalisation de ce document. Je reste très sensible à votre attachement et à votre sympathie.

RESUME

La présente étude a été conduite au Laboratoire d'Entomologie des Denrées Stockées et de Technologie Post-récolte du Centre National de la Recherche Agronomique (CNRA) de Bambey sur le thème : « **Impact de la Pression de l'infestation des bruches (*Callosobruchus maculatus* et *Caryedon serratus*) sur la potentiel germinatif des graines de niébé et d'arachide : efficacité des produits végétaux pour la protection des semences** ».

L'arachide et le niébé occupent une place importante dans le système d'exploitation agricole de nombreux pays africains, car toutes les parties de ces légumineuses sont utilisées dans l'alimentation humaine, du bétail et dans l'agro-industrie.

Malheureusement, la production du niébé et de l'arachide est en voie de régression en raison de multiples contraintes parmi lesquelles *Caryedon serratus* et *Callosobruchus maculatus* respectivement bruche de l'arachide et du niébé qui sont l'une des contraintes majeures à la production qualitative et quantitative des légumineuses à graines.

La première étude menée dans le cadre de ce mémoire visait à déterminer une valeur seuil au-delà de laquelle l'infestation de lots de graines aura une répercussion économique défavorable sur la qualité semencière. Le niveau 3 correspondant à 3 trous dans la graine de niébé a été identifié comme niveau d'infestation économiquement défavorable et dont le pourcentage de germination baisse de manière significative.

Sur l'arachide, on a observé qu'à partir du degré d'attaque le plus faible (25 %), le pourcentage de germination est très bas ; et que les chances de germer à un niveau d'attaque de 50 % sont nulles.

La dernière étude nous a permis de déterminer les doses d'efficacité des produits végétaux à effet insecticide pour la conservation des semences en milieu paysan. Les produits végétaux à effet insecticide utilisés dans notre essai ont été le *Pachyrhizus erosus* et les huiles de *Azadirachta indica*, *Arachis hypogea*, *Balanites aegyptiaca*, *Parinari macrophylla*. Les doses suivantes se sont révélées efficaces contre *C. maculatus* avec *Pachyrizus* : 0,005 %, 0,010 %, 0,025 %, 0,050 % et 0,10 % deux jours après le traitement. Avec les huiles, les doses suivantes se sont révélées aussi efficaces contre *C. maculatus* à partir du 2^{ème} jour après traitement : *P. macrophylla* 10 ml/ ; *A. indica* 2 ml/kg ; *A. hypogea* 10 ml/kg et *B. aegyptiaca* 10 ml/kg. Aucune de ces doses n'affectent le pouvoir germinatif des semences 5 semaines après le traitement.

INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE

L'arachide *Arachis hypogea* (LIN) et le niébé *Vigna unguiculata* (L. walp) occupent une place importante dans le système d'exploitation agricole de nombreux pays africains. Presque toutes les parties de ces légumineuses sont utilisées dans l'alimentation humaine, du bétail et dans l'industrie agro-alimentaire (Cissé, 1994).

L'intérêt alimentaire des légumineuses réside dans leurs richesses en protéines : 20 à 25 % de leur poids sec, soit 2 à 3 fois plus que dans la majorité des céréales. Elles constituent donc un excellent complément alimentaire à la plupart des céréales pour assurer l'équilibre protéique à l'organisme (Alzouma, 1995).

Malheureusement, la production d'arachide et de niébé est en voie de régression, en raison de multiples contraintes parmi lesquelles la protection des graines après récolte, demeure la plus importante. Les principaux ravageurs sont les insectes et plus particulièrement ceux appartenant à la famille des *Bruchidae* qui constituent sans doute l'une des contraintes majeures à la production qualitative et quantitative des légumineuses à graines (Alzouma, 1995).

Dans les greniers traditionnels, les pertes peuvent atteindre 100 % après 5 à 6 mois de stockage (Labeyrie, 1981 ; cité par Saley, 1996).

Les dégâts occasionnés se traduisent par :

- une baisse du potentiel germinatif
 - ≪ une perte de poids de graines, une diminution de la valeur culturale et une dégradation de la qualité des graines (Saley, 1996).
 - ≪ une accumulation de métabolites toxiques sur les graines (tel que l'acide urique).
 - ≪ une perte de la valeur nutritive

Des études réalisées en Amérique Latine (Colombie, Mexique), en Afrique Soudano-sahélienne (Niger, Burkina Faso, Sénégal) et en Afrique Forestière (Congo) montrent qu'au niveau des villages, la plupart des récoltes de haricots, de niébé ou d'arachide sont détruites par les bruches après quelques mois de stockage (Alzouma, 1995). La lutte contre ces ravageurs est confrontée à plusieurs difficultés tout au moins au niveau du paysan, en raison notamment :

- ⇒ des infestations souvent perpétrées avant la récolte et pendant le séchage au champ et qui ne sont généralement pas visible ;
- ⇒ des méthodes de traitements inadaptées aux techniques de stockage ;
- ⇒ du manque de pesticides et de leur coût élevé pour le petit paysan habitant souvent bien loin des points de vente.

Le moyen le plus efficace pour protéger les denrées stockées est la lutte chimique. Cependant, cette méthode est onéreuse et pose des problèmes de toxicité car les paysans ne possèdent pas les connaissances techniques pour la manipulation des produits chimiques.

C'est pourquoi, l'utilisation des méthodes alternatives comme les plantes à effet insecticide pourrait être la technologie alternative qui peut répondre aux besoins des petits paysans pour les raisons suivantes :

- ⇒ accessibilité facile ;
- ⇒ produit nécessitant une faible technicité
- ⇒ moins dangereux pour l'homme.
- ⇒ connaissance du végétal par les agriculteurs.

La lutte contre les ravageurs du niébé et de l'arachide pendant les périodes de stockage a parfois mobilisé des moyens efficaces comme l'emploi des produits phytosanitaires. Cependant, ces méthodes sont onéreuses pour le petit paysan, dangereuses pour la santé de l'homme et pour l'environnement.

Il convient de noter que les insectes de la famille des *bruchidae* constituent un groupe très homogène de ravageurs. Leur développement se déroule en général à l'intérieur de la graine de leur plante-hôte. C'est dans cette famille que l'on rencontre les ravageurs les plus redoutés à l'échelle mondiale.

Leur uniformité réside d'abord dans leur biologie, Les oeufs sont déposés par la femelle sur la gousse ou sur la graine. La larve, après éclosion, pénètre dans la graine où elle demeure jusqu'au stade adulte. Pendant cette période, elle se nourrit des réserves de la graine (Delobel, 1993). Les dégâts occasionnés par les larves des bruches sur les semences sont nombreux parmi lesquels on peut citer :

- l'altération du germe (embryon) de la graine,
- la destruction des autres parties de la graine qui réduit aussi la viabilité des cotylédons (réserves énergétiques);
- la souillure des graines les rendant impropre à la consommation humaine (Hayma, 1985).

C'est pourquoi, il nous paraît important de faire une étude sur l'impact des bruches (*Caryedon serratus* et *Callosobruchus maculatus*) sur le potentiel germinatif des graines d'arachide et de niébé dans un premier temps et dans une seconde étape d'étudier l'efficacité de produits d'origine végétale pour la protection des semences.

Cette étude est répartie en deux (2) essais :

- le premier essai est consacré à l'étude de la relation entre le niveau d'infestation et le taux de germination des semences.
- le second essai est quant à lui basé sur l'effet de produits végétaux à effet insecticide sur la germination des semences de niébé et d'arachide.

OBJECTIFS

L'objectif général est la conservation d'une valeur culturale optimale en milieu paysan par l'utilisation des méthodes traditionnelles améliorées.

Les objectifs spécifiques poursuivis dans cette étude sont de :

- déterminer une valeur seuil au-delà de laquelle l'infestation des lots de graines aura une répercussion économique défavorable sur leur qualité semencière.
- déterminer les doses d'efficacité de produits végétaux (plantes à effet insecticide) pour la conservation des semences en milieu paysan.

PREMIERE PARTIE

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. ORIGINE ET IMPORTANCE ECONOMIQUE DE L'ARACHIDE ET DU NIEBE

1.1. L'arachide (*Arachis hypogea*)

L'Arachis hypogea serait originaire de l'Amérique Latine, plus exactement du Pérou. De là, elle aurait été transportée vers le Brésil pays à partir duquel elle a traversé l'Atlantique avec les premiers conquérants portugais. Actuellement, l'arachide est cultivée au niveau des régions subtropicales et des savanes, au Sud des USA dans les 2/3 de l'Amérique Centrale et Latine et en Afrique depuis le sud du Sahara jusqu'au Cap de Bonne Espérance (Afrique du Sud). Mais sa terre de prédilection demeure l'Afrique de l'Ouest (Sénégal, Gambie, Nigeria...) (Caron et Granes, 1993).

Parmi les continents, l'Asie (14 millions de tonnes) en est le plus grand producteur avec l'Inde (8,2 millions de tonnes) en tête et la Chine (5,2 millions de tonnes). L'arachide est aussi cultivée en Australie en Europe méridionale (Italie, Ex-Yougoslavie, Grèce, Turquie, Espagne) et aux USA (Schilling et *al.*, 1996).

La production mondiale de graines se situent à 22 millions de tonnes base décortiquées ce qui représente 10 % du marché mondial des oléagineux (50 % pour le soja) (Caron et Granes, 1993).

Au Sénégal, l'arachide a connu un véritable essor pendant la colonisation (1840- 1960), période au *cours* de laquelle la métropole spécialisa la colonie dans la production de cet oléagineux (Caron et Granes,, 1993).

Depuis l'indépendance (1960) elle demeure la principale culture de rente. Ainsi elle fournit 80 % du revenu monétaire de la grande majorité des paysans, contribue pour 10 % au PIB et assure 25 % des recettes d'exploitation (Touré, 1987 ; cité par Ndiaye et Jany).

L'arachide est cultivée quasiment en monoculture pluviale et en rotation mil-arachide dans les zones soudaniennes et soudano-sahéliennes (pluviométrie de 400 à 1.200 mm).

Au Sénégal, la superficie totale cultivée a connu des fluctuations diverses entre 1960 et 1983. A partir de cette dernière année jusqu'à la campagne précédente (1995- 1996), les superficies emblavées ont doublé tandis que les rendements ont connu une augmentation de 55,7 % durant la même période, (DISA : Campagne agricole 1995- 1996).

Tableau 2 : Evolution de la production du niébé de 1969 à 1983 et résultat de la campagne agricole 1995-1996

Années	Production (tonnes)	Surface cultivée (ha)	Rendement (kg/ha)
1960 - 1961	11.191	45.240	247
1963 - 1964	14.204	51.314	277
1967 - 1968	30.350	99.101	306
1971 - 1972	25.848	71.034	364
1975 - 1976	24.462	61.734	396
1979 - 1980	18.839	55.358	340
1980 - 1993	13.235	47.930	276
1995 - 1996	41.911	97.479	430

Sur le plan agronomique, l'importance de la culture du niébé se situe à différents niveaux.

Comme l'arachide, le niébé capte l'azote atmosphérique de l'air qu'il fixe au sol par ses nodosités dans lesquelles se trouvent les bactéries symbiotiques. Ceci contribue à relever la fertilité des sols. Il entre dans la rotation des cultures et ses fanes constituent un élément de valeur pour le bétail à cause de leur teneur en protéines (Thiaw et *al.*, 1994 ; Saley, 1996).

Enfin, le niébé est cultivé dans le but d'assurer les besoins alimentaires pour des millions de personnes vivants sous les tropiques. C'est une source importante de protéines avec une teneur de 19,8 à 24,4 % de son poids. Le niébé est aussi une source non négligeable de revenus pour les producteurs.

Conclusion

L'arachide et le niébé constituent au même titre que les aliments d'origine animale des sources très importantes de protéines accessibles aux populations les plus défavorisées de la planète. Malheureusement, la production quantitative et qualitative de ces légumineuses est confrontée à plusieurs contraintes parmi lesquelles, la protection des récoltes contre les insectes de la famille des *bruchidae*. En effet, c'est dans la famille des *bruchidae* où l'on rencontre *Caryedon*

serratus et *Callosobruchus maculatus* respectivement ravageurs les plus redoutables de l'arachide et du niébé pendant le stockage.

2. LES BRUCHES RAVAGEURS DES GRAINES DE NIEBE ET D'ARACHIDE

2.1. La bruche de l'arachide : *Caryedon serratus*

Ordre :	Coléoptères
Famille:	Bruchidae
Genre :	Caryedon
Espèce :	<i>Serratus</i>

2.1.1. Description

Caryedon serratus s'attaque non seulement à l'arachide, mais vit aussi sur le tamarinier et l'*Acacia*. Il faut souligner que le tamarinier (*Tamarindus indica*) est l'hôte naturel de *C. serratus*, devenu ravageur de l'arachide après l'introduction de cette culture en Afrique.

L'adulte mesure 4,5 à 5 mm. Le corps est allongé, ovale, brun-rouge et recouvert d'une pubescence lui donnant un aspect moucheté. La tête est petite, les yeux volumineux. Les élytres testacés, marqués de brun découvrant l'extrémité de l'abdomen. Les pattes postérieures ont des fémurs fortement élargis, denticulés à leur bord intérieur. La larve mesure 3 mm. Elle est trapue avec la tête marron et les pattes très réduites (Appert, 1985).

A maturité, la larve est de couleur blanc-jaunâtre virant au rose au moment de la construction du cocon. Ce dernier, translucide et de texture membraneuse, est construit soit à l'intérieur de la gousse, soit à l'extérieur sur un support végétal ou dans le sol. Dans le premier cas, l'émergence de l'adulte laisse un orifice de 2 à 3 mm de diamètre, dans le second, la sortie de la larve du 4^e stade ne laisse qu'un orifice de 1 mm à 1,5 mm (Delobel et Tran, 1993).

2.1.2. Biologie et dégâts

L'adulte ne se nourrit pas dans les greniers et ne cause donc pas des dégâts directement. La femelle pond une cinquantaine d'oeufs sur les gousses d'arachide, dans les champs, ou dans les lieux de stockage. Une à deux semaines plus tard, la larve éclot et pénètre immédiatement dans la graine en perforant la coque au niveau du point d'insertion de l'oeuf. Au cours des deux mois que dure son développement, elle dévore entièrement l'amande en s'entourant des déjections blanches. Après son développement, elle se rapproche de la surface et découpe dans la coque un trou circulaire de 3 mm de diamètre. La nymphose a lieu soit dans la graine soit à l'extérieur entre deux graines (Appert, 1985).

Plusieurs larves peuvent se développer dans une même graine. L'adulte se nourrit probablement de pollen et de miéllat d'homoptères (Delobel et Tran, 1993).

Les dégâts causés par les larves ne deviennent apparents qu'une fois accomplis. Le germe n'est pas toujours détruit, mais l'amande, en grande partie consommée, est souillée et devient impropre à la consommation. Plusieurs générations se succèdent par an mais, les pertes deviennent importantes à partir des deuxième et troisième générations. *C. Serratus* représente un ennemi dangereux des stocks d'arachide d'où l'importance de la nécessité d'avoir une grande vigilance dès le début du stockage (Appert, 1985).

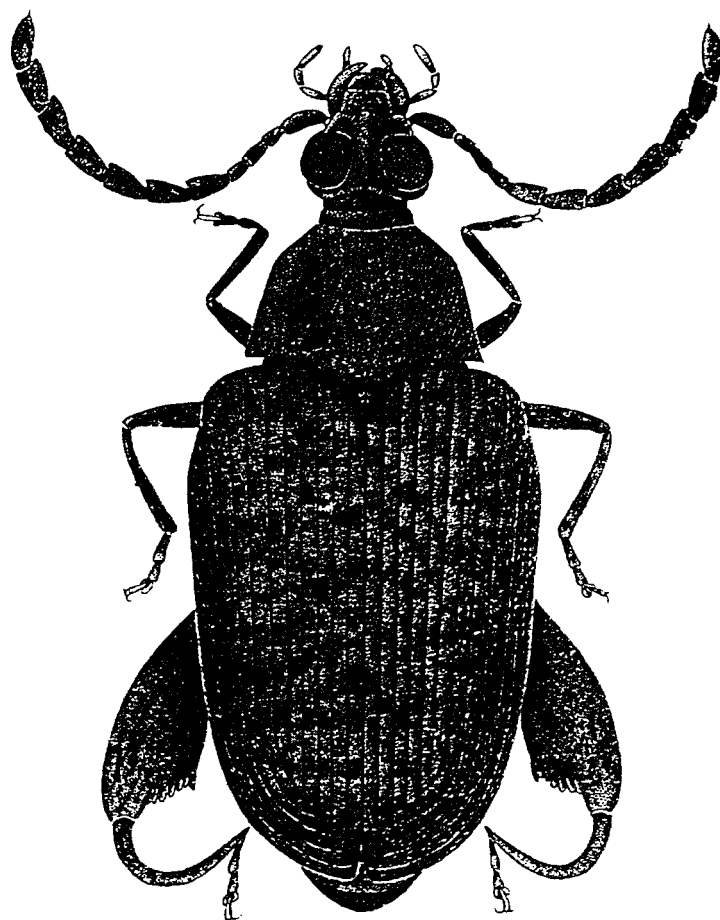


Figure 1 : La bruche de l'arachide *Caryedon serratus* (Olivier)

2.1.3. Ecologie

Originnaire de l'Afrique, *C. serratus* est inféodé aux gousses d'un certain nombre de légumineuses.

Selon Delobel et Tran (1993), *Caryedon serratus* possède plusieurs hôtes sauvages dont les genres *Acacia* (*A. spirocarpa*, *A. tortilis*, *A. farnesiana*, *A. nilotica*), *Bauhinia*, *Caesalpinia*, *Cassia* (*C. fistula* et *C. nodosa*), *Piliostigma* (*P. thonningii* et *P. Reticulatum*) et *Prosopis*.

L'espèce se reproduit aussi bien dans les gousses en cours de maturation sur l'arbre que dans les graines disséminées sur le sol après désagrégation des gousses.

C. serratus n'est signalé comme nuisible à l'arachide qu'en Afrique et, depuis peu en Inde. Le passage des hôtes sauvages à l'arachide, ne se produit que dans des conditions agroécologiques particulières. Sur l'arachide, l'infestation se produit au champ après arrachage et entre greniers voisins (Delobel et Tran, 1993).

Les conditions optimales de développement sont 29 à 30° C de température et une humidité relative comprise entre 60 et 70 %. *C. serratus* résiste modérément au froid, le développement s'arrête en dessous de 22° C. La forme larvaire peut résister longtemps au sein du cocon et la bruche peut survivre dans les entrepôts d'une récolte à l'autre (Appert, 1985).

2.2. La bruche du uiébé (*Callosobruchus maculatus*)

Ordre :	Coleoptères
Famille:	Bruchidae
Genre :	<i>Callosobruchus</i>
Espèce :	<i>Maculatus</i>

2.2.1. Description

L'adulte (figure 2) mesure 2,5 à 3,5 mm. L'apparence est assez élancée, les élytres plus longs que larges, pubescents, brun-rouges avec quatre taches noires arrondies, les antennes sont dentelées. La larve, très arquée atteint 4 mm (Appert 1985).

Selon Delobel et Tran (1993), *C. maculatus* est une espèce de couleur généralement noire et rousse (tout intermédiaire entre le noir et le roux existe). Chez certains adultes, les élytres sont noirs avec des zones rousses revêtues d'une pubescence blanche et dorée dessinant souvent en X plus ou moins épais sur l'ensemble des deux élytres. Chez la femelle, il existe une ligne médiane de soies blanches. Les pattes sont rousses, claires, plus ou moins marquées de noir. Les fémurs postérieurs pourvus de deux fortes dents de longueurs à peu près égales.

La larve *C. maculatus* possède quatre stades larvaires (L_1 , L_2 , L_3 , L_4). Comme chez l'ensemble des espèces du genre, le dernier (L_4) présente un corps en arc de cercle, porte des pattes vestigiales et ne possède qu'un seul ocelle de chaque côté de la tête. *C. maculatus* se distingue des autres espèces par les caractères suivants ; front dépourvu de sensible médian, clypens avec un sclérite transversal, stipes portant de 11 à 13 soies (Delobel et Tran, 1993).

2.2.2. Biologie et dégâts

Les femelles pondent dans les champs sur les gousses très mûres et ne déposent leurs oeufs que sur les surfaces lisses. Chez la femelle gravide, la ponte est déclenchée par un stimulus de nature chimique présent dans le tégument de la graine. Les oeufs sont fixés de préférence sur une surface lisse par une substance gluante ; au moment de l'éclosion, la larve pénètre dans la graine en perçant le chorion par la face fixée au substrat et n'a donc aucun contact avec l'extérieur (Delobel et Tran, 1993).

Une femelle pond 70 à 100 oeufs. L'adulte vit une à deux semaines. La larve pénètre dans la graine dont elle se nourrit et y demeure 3 à 4 semaines. Dans la nature, l'adulte se nourrit probablement de pollen.

C. maculatus est le plus important ravageur des graines de *Vigna unguiculata* en Afrique. Il est responsable d'une notable perte de poids et de qualité (Appert, 1985).

C. maculatus est le principal fléau des graines de niébé en stockage dans le monde entier. Les dégâts se traduisent par une perte de poids dans des périodes relativement courtes de conservation et sont imputables à une augmentation exponentielle de la population. Selon Santos et Guindère cité par Klinck (1990) et Saley (1996), les bruches sont la cause d'une perte de 30 % de graines de niébé au bout de six (6) mois de stockage. Selon Seck (1984) cité par Saley, (1996) après cinq (5) mois de stockage le pourcentage d'attaque s'élève à 45 % pour le témoin, 21,2 % pour le niébé traité à l'actellic et 2 % dans le cas de méthodes de stockage utilisées par le paysan.

2.2.3. Ecologie

L'infestation initiale de la bruche du niébé commence au champ. Les femelles déposent leurs oeufs sur les gousses à maturité ; le développement des larves se poursuit dans les lieux de stockage. Certains stocks sont infestés dans les greniers de réception des récoltes non désinfectés ; d'autres le sont à partir des bruches existant à proximité des lieux de stockage (Lessar et al, 1982 ; Rock, 1984, cité par Saley, 1996).

Une température comprise entre 30°C à 35°C et une humidité relative de 70 à 90 % représentent les conditions optimales de développement de *C. maculatus* (Appert, 1985).

La durée de vie moyenne du cycle de développement de *C. maculatus* (oeuf-adulte) varie de 29 à 34 jours selon la variété en fonction de la température.

Pendant les conditions difficiles, l'adulte s'abrite dans des crevasses et des anfractuosités (Delobel et Tran, 1993).

En conclusion, *Caryedon serratus* et *Callosobruchus maculatus* respectivement ravageurs de l'arachide et du niébé, constituent l'une des contraintes majeures à la production des légumineuses.

Les méthodes de lutte contre ces ravageurs sont nombreuses parmi lesquelles la lutte chimique, les techniques traditionnelles faisant appel aux méthodes préventives, au stockage hermétique et à l'utilisation des substances végétales.

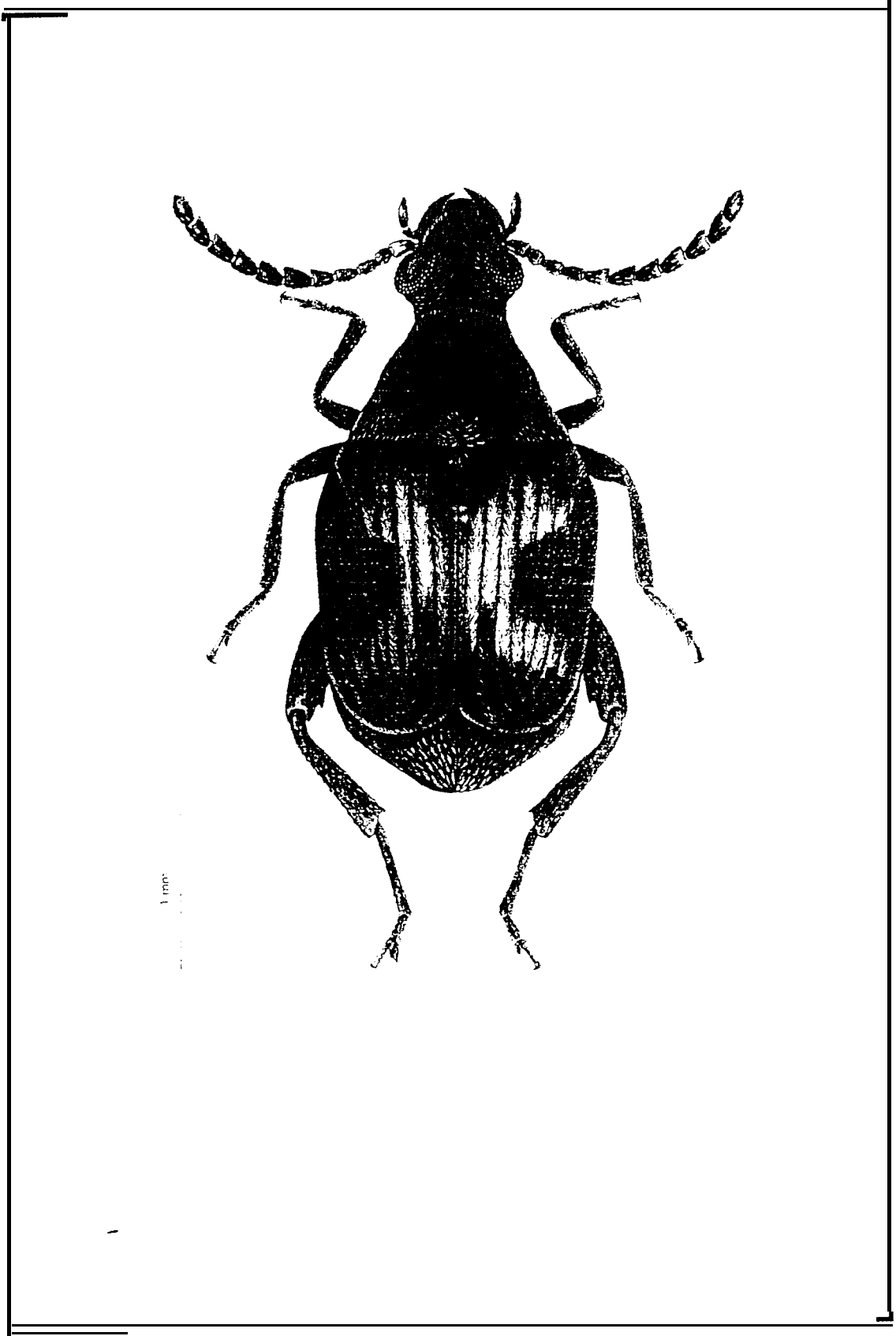


Figure 2 : La bruche du niébé : *Callosobruchus maculatus* (Fabricius)

3. LES METHODES DE LUTTE

3.1. Techniques traditionnelles

Les paysans utilisent des méthodes traditionnelles plus indiquées et plus compatibles avec leurs moyens ; car ils perçoivent la lutte chimique comme dangereuse, très coûteuse et donc n'y recourent pas, malgré son efficacité. La lutte traditionnelle est essentiellement basée sur des mesures d'hygiène préventives, des techniques culturales et de stockage.

Les méthodes de lutte préventive ont pour but de réduire au champ l'infestation des gousses (Lienard et Seck, 1994).

3.1.1. Les techniques culturales et le tri de la récolte

Les paysans mettent parfois en oeuvre différentes méthodes culturales qui se sont avérées intéressantes ; parmi ces méthodes, nous pouvons citer : le ramassage des gousses à un stade phénologique précoce, la récolte régulière des gousses dès leur maturité, l'association du niébé avec l'arachide ou aux céréales comme le sorgho qui ne sont pas des plantes-hôtes de *C. serratus* ou de *C. maculatus*.

En outre, le paysan a l'habitude de trier ses denrées avant de les stocker. En choisissant pour le stockage à long terme uniquement des gousses indemnes, il peut réduire les pertes de manière significative. Sur le niébé, le battage préalable a permis de réduire les dégâts de *C. maculatus* sur les graines obtenues par rapport à ceux notés sur les graines du même lot initial stocké en gousses entières, Plus la récolte est tardive, plus élevés sont l'infestation initiale et les dégâts ultérieurs de *C. maculatus* (Seck, 1985 ; Lienard et Seck, 1994).

3.1.2. Hygiène et amélioration des locaux de stockage

L'assainissement des locaux avant une nouvelle réception de grain est la principale condition d'hygiène dans le cadre de la lutte préventive. Le traitement préventif des sacs est préconisé pour détruire l'infestation initiale.

Le paysan après la récolte, stocke le niébé soit en gousses , soit en graines dans des greniers traditionnels. Ces greniers sont construits le plus souvent en matière végétale, diffèrent selon les régions en fonction des précipitations annuelles. Dans les régions sahéliennes les greniers non couverts sont placés à même le sol. Pendant les pluies les paysans sont obligés de couvrir les greniers et de les surélever par rapport au sol (Lienard et Seck, 1994).

En outre, l'utilisation de la température et de l'humidité s'avère être une méthode efficace. En effet, par les procédés thermiques on joue sur la sensibilité des ravageurs aux températures

élevées lors du stockage au-dessus du feu par exemple. Cette technique pratiquée dans les régions humides a l'avantage de sécher la récolte rapidement, de ralentir le développement des insectes et de prévenir une nouvelle infestation (Zehrer, 1980 ; cité par Lienard et Seck 1994)

3.2. Lutte physique

Plusieurs procédés en lutte physique sont utilisés parmi lesquelles nous citerons : l'irradiation aux rayons gamma, l'utilisation de la cendre de bois et du sable.

– Irradiation aux rayons gamma : c'est une méthode utilisée dans divers pays contre de nombreux insectes des denrées. Son principe repose sur l'exposition des populations d'insectes, soit à des doses élevées d'irradiation pour tuer tous les stades de développement de l'insecte, soit à des doses plus faibles pour les stériliser (Elbadry et Ahmed, 1975 ; Hekal et El-Kady, 1987 cité par Lienard et Seck, 1994). La méthode par stérilisation est la plus couramment utilisée.

Selon Ahmed (1990), cité par Lienard et Seck (1994), ces dernières années, l'irradiation tend à compléter, voire à remplacer la lutte chimique. Elle présente en effet plusieurs avantages par rapport à cette dernière :

- Elle ne laisse pas de résidus dans les denrées ;
- Aucune forme de résistance n'a jusqu'à présent été observée ;
- Le traitement est instantané ;
- Elle ne présente aucun danger pour les utilisateurs ;
- Le traitement peut être appliqué après l'emballage final ;
- Elle pénètre uniformément la denrée.

Elle présente cependant trois limitations importantes qui sont :

- un investissement initial très élevé
- Connaissance technique approfondie et la réticence des consommateurs face à ce type de traitement (Lienard et Seck, 1994).

– Utilisation de la cendre de bois et les substances inertes

L'utilisation de la cendre de bois est une méthode de stockage traditionnelle utilisée au Nord Cameroun. Elle consiste à mélanger des cendres. aux graines de niébé (Ofuya, 1986 ; cité par Lienard et Seck 1994).

La cendre constitue une barrière physique qui empêche l'entrée des adultes dans les stocks, diminue l'oviposition et réduit les émergences en emprisonnant les adultes dans les cellules pupales (Wolfson et *al.*, 1991 ; Seck, 1994).

Les substances inertes comme le sable, la kaolinite activées par un acide ou par un traitement à la chaleur, sont utilisées pour protéger les stocks de niébé. La kaolinite mélangée aux grains provoque la déshydratation de nombreux insectes tels que *C. maculatus*, *Tribolium castaneum* Herbst ou encore *Sitophilus oryzae* (Zehrer, 1980 ; Swanniappan et al., 1976 ; Lienard et Seck 1,994).

En outre, un produit analogue à base d'un mélange de terre à diatomée et d'attractif est vendu sous le nom commercial d'insector. L'utilisation judicieuse de ces substances associées à un nettoyage minutieux des lieux de stockage devrait assurer une protection durable des stocks de niébé contre les dégâts de *C. maculatus* (Huber, 1990 ; Lienard et Seck, 1994).

3.3. Conservation des semences en milieu auto-confiné

Cette technique est très répandue dans tout le Nord-ouest de la Guinée Bissau et au Sud du Sénégal. Elle est basée sur l'effet insecticide du rapport O_2/CO_2 qui s'établit dans le milieu fermé après un certain temps (Seck, 1991).

Selon Lienard et Seck (1994), le stockage hermétique est une technique fort ancienne employé dans de nombreux pays. Il consiste à entreposer les graines oléagineuses ou les céréales dans des récipients hermétiques à l'air.

Après un certain temps, l'oxygène est consommé par la respiration des graines et des ravageurs eux-mêmes qui finissent par mourir asphyxiés.

Une technique traditionnelle utilisée en Guinée-Bissau consiste à stocker les denrées dans des récipients en argiles séchées qui sont placés dans des fosses souterraines hermétiques à l'air.

Selon Faye (1995), la méthode des trois sacs qui consiste à utiliser un triple ensachage pour conserver une bonne qualité du niébé en empêchant le développement des bruches est efficace à cause du manque d'oxygène dans le sac. Les insectes meurent par asphyxie.

3.4. Lutte biologique

Les investigations dans ce domaine se limitent à une collection des ennemis naturels rencontrés dans tes conditions courantes de stockage du niébé, du mil et du maïs. L'utilisation de la lutte biologique pour le contrôle des insectes des denrées stockées s'est fortement accrue ces dernières années. Les lieux de stockage étant des espaces clos, ils sont d'excellents modèles

pour l'utilisation des auxiliaires. De nombreux parasites et prédateurs de *C. maculatus* ont été identifiés. Toutefois, les recherches dans ce domaine ne sont pas encore très avancées (De Luca, 1965 ; Van Huis, 1991 ; Lienard et Seck, 1994).

3.5. Lutte chimique

La lutte chimique est la technique qui assure une bonne protection des denrées stockées de manière rapide et efficace. En matière de stockage, ce sont les insecticides de contact et les fumigants qui sont couramment utilisés, à cela s'ajoutent les produits chimiques de synthèse.

3.5.1. Insecticide de contact

Selon Lienard et Seck (1994), de nombreux insecticides sont utilisés pour la protection des denrées stockées.

Dans le groupe des insecticides de contact, on rencontre :

- ≡ **les composés organophosphorés** (malathion, pyrimiphos méthyle, chlorphyriphos méthyle, dichlorvos). C'est le groupe d'insecticides le plus polyvalent parmi les produits utilisés contre les insectes des denrées stockées. Le pyrimiphos-méthyle se révèle le plus efficace pour lutter contre la bruche du niébé (Pierrard, 1984 ; cité par Seck, 1993).
- ≡ **les composés organochlorés** : le DDT et le lindane sont très efficaces contre *C. maculatus* mais également très toxiques pour l'homme. Leur DL 50 est respectivement de 0,0022 µg et 0,01 µg/adulte (Hussein et Abdel-Aal, 1982 ; cités par Seck, 1994)
- ≡ **D'autres insecticides de contact** comme les carbamates, les pyréthrinoïdes de synthèse sont utilisés aussi contre les *C. maculatus*. Les derniers cités ont une longue persistance d'action et une toxicité faible pour l'homme. La dose de 1ppm assure une protection efficace du niébé pendant 6 à 7 mois de stockage (Seck et *al.*, 1991 ; Seck et Lienard, 1994).

Les produits chimiques de synthèses tels que les pyréthrinoïdes de synthèse (contact/ingestion) sont des produits synthétiques proches des pyréthrines naturelles dont la toxicité est faible pour l'homme.

Selon Seck et *al.* (1991), en zones Sahéliennes la deltaméthrine à la dose de 1 ppm assure une protection efficace du niébé pendant 6 à 7 mois de stockage (Lienard et Seck, 1994).

3.5.2. La fumigation

La fumigation préalable est la méthode de lutte chimique de plus en plus pratiquée. Elle tue les insectes sous toutes les formes même à l'intérieur de la graine.

Selon Multon et *al.* (1982), deux fûmigants sont fréquemment utilisés : le bromure de méthyle et le phosphure d'hydrogène.

D'après Lienard et Seck (1994), les fûmigants sont des insecticides à haute tension de vapeur qui agissent sous forme gazeuse. Ces composés très toxiques pour l'homme et les animaux sont soumis lors de leur application à des normes de sécurité très strictes. Par rapport aux insecticides de contact, ils ont pour inconvénients de laisser des résidus à dose importante sur les denrées.

La fumigation est un traitement purement curatif. Une fois réalisée, le stock n'est plus protégé contre de nouvelles infestations.

Selon Multon et *al.* (1982), la diffusion de gaz permet le traitement de grandes masses de graines sans les déplacer. Les fûmigants n'agissent que pendant la période d'exposition, ils laissent peu ou pas de résidus sur les graines.

3.4. Conditions de conservation des semences

Elles exigent principalement la préservation de la viabilité des semences (capacité de germination). Dans ce but, les graines de légumineuses (niébé et arachide) doivent être stockées dans certaines limites de température et d'humidité, à savoir :

- ⇒ taux d'humidité de la graine : 8 %
- ⇒ température au séchage : 35° c.
- ⇒ humidité relative d'équilibre de l'air : 65 à 70 %.

La période de récolte est très importante pour la conservation prolongée de la capacité de germination des graines. La graine non mûre perd plus vite sa viabilité que la graine mûre (Hayma, 1989).

Autres méthodes de conservation utilisées en milieu paysan

Le traitement avant le stockage à l'énergie solaire qui consiste à étaler une toile de 3m x 3m sur un matelas de paille dans un milieu ensoleillé pour y verser les graines et les recouvrir ensuite d'une toile claire pendant au moins trois heures est la technique qui permet de tuer les bruches et les oeufs (Faye, 1995).

En conclusion, toutes les méthodes ci-dessus énumérées ont pour but de freiner ou d'empêcher les attaques des graines de légumineuses par leurs ravageurs respectifs. L'absence d'une protection ou l'application des méthodes inefficaces pourraient occasionner des dégâts de bruches ayant des conséquences graves, voire même détruisant totalement les stocks de légumineuses en un temps relativement court.

4. DEGATS DES BRUCHES SUR LES SEMENCES ET CONSEQUENCES

Dans les pays en voie de développement, le stockage des récoltes constitue pour les agriculteurs un défi quotidien. De façon générale, les pertes dans les stocks sont de l'ordre de 10 à 30 %. Mais dans les greniers familiaux, elles peuvent atteindre 100 % en 5 ou 6 mois (Labeyrie, 1981 ; Lienard et Seck, 1994).

Les dégâts des insectes sur les semences se traduisent par :

- ⇒ la destruction du germe de la graine ;
- ⇒ la réduction de la viabilité des semences suite à la consommation des cotylédons par les larves ;
- ⇒ le salissement des graines qui exige un triage et donc occasionnent une perte en graines.

La graine, pour bien germer, a besoin de ses réserves. Les larves, en se nourrissant des réserves de la graine, entravent non seulement le potentiel germinatif des graines mais également le développement des plantules.

L'étude de l'effet des infestations d'insectes sur le potentiel germinatif des semences (Ernst et al., 1989 ; cités par Kandji, 1996), montre que les semences attaquées ont un désavantage certain par rapport aux graines saines.

En fait la capacité germinative dépend du niveau de dégât de l'embryon. La germination des graines est possible en cas de faible attaque mais le devenir de la jeune plantule dépendra du niveau de destruction des cotylédons (Kandji, 1996).

Dans la plupart des cas, les espèces de bruches de grande taille s'attaquent aux grosses graines (cas du couple *Caryedon serratus/Tamarindus indica*) alors que les espèces de petite taille s'attaquent à des petites graines (cas de *C. maculatus* sur *Vigna unguiculata*). Dans une même graine de niébé plusieurs larves de bruches peuvent se développer. Dans ce cas, les chances qu'ont les cotylédons des graines de ne pas être sérieusement endommagés sont très minimes (Kandji, 1996).

Au vu de toutes ces contraintes, il apparaît que vouloir récolter des semences tout à fait saines dans la nature s'avère illusoire et que le triage après récolte constitue pratiquement le seul moyen de conserver des semences de qualité.

5. ANALYSE CRITIQUE DES DIFFERENTES METHODES DE LUTTE

Toutes les méthodes de lutte contre les bruches de niébé et de l'arachide décrites, convergent toutes à protéger les denrées contre leurs ennemis respectifs pendant la durée de stockage.

Certaines méthodes de conservation et de lutte traditionnelles longtemps employées par les paysans ont montré leur limite ; c'est le cas du stockage du niébé en gousse ou en graines dans les greniers traditionnels souvent construits en matière végétale sans protection préalable avec un insecticide de synthèse, des plantes ou extraits végétaux à effet insecticide.

Par contre, d'autres méthodes de conservation et de lutte traditionnelles sont toujours d'actualité et continuent de donner des résultats acceptables. C'est le cas de :

- ∞ l'addition de substances inertes comme le sable et la Kaolinite activée par un acide ou par un traitement à la chaleur ;
- la conservation des graines en milieu hermétique.

La lutte biologique n'attire pas encore l'attention des chercheurs., au vu des applications encore très limitées dans ce domaine. De toute façon, cette méthode n'est pas envisageable en milieu paysan, car difficile à mettre en oeuvre. Cependant, elle reste un potentiel à exploiter (Seck, 1991).

La lutte chimique reste encore jusqu'ici la méthode la plus efficace et donne des résultats immédiats. Malheureusement, est très onéreuse pour le paysan et pose de nombreux problèmes sur la santé publique et l'environnement. Parmi ces effets négatifs, on note :

- * la toxicité, aiguë et chronique de certaines matières actives ;
- * l'altération des caractères organoleptiques des denrées alimentaires (Gillier et Bockelee-Morvan, 1989) ;
- * l'altération du potentiel germinatif avec traitements répétitifs (ex : fumigation au Bromure de méthyl)

En conclusion, les nombreux effets négatifs liés à l'utilisation des produits chimiques sur les denrées stockées auxquels s'ajoute le coût onéreux des autres méthodes de lutte (fumigation, irradiation aux rayons gamma, l'utilisation des fûts métalliques , etc.) justifient la recherche des méthodes alternatives de lutte contre les ravageurs des légumineuses en stockage. Cette recherche basée sur les plantes à effet insecticide semble à notre avis être l'une des meilleures options pour le paysan le plus démuné, car elle renferme plusieurs avantages, à savoir :

- ∞ accessibilité ;
- ∞ produit nécessitant une faible technicité
- moins dangereux pour l'homme ;
- connaissance du végétal par les agriculteurs.

6. LES PLANTES A EFFET INSECTICIDE

les populations rurales ont depuis longtemps utilisé des plantes à effets insecticides servant à protéger les graines stockées (De Luca, 1979 ; cité par Kandji, 1996 ; Seck, 1994).

Ndiaye (1991), effectuant les enquêtes dans une localité située dans le département de Thiès, a pu démontrer que les produits végétaux les plus utilisées par les paysans sont les feuilles de *neem* (*Azadirachta indica*), les balles de mil, les feuilles *Boscia senegalensis*, les brisures d'écorces de *Faidherbia albida*, les feuilles de *Momordia balsamina* et les graines d'*Adansonia digitata*. Alzouma et Boubacar (1985), Kandji (1996) ont mis en évidence une bonne activité insecticide des feuilles de *Boscia senegalensis* pour la protection du niébé contre *Callosobruchus maculatus* et *Bruchidius atrolineatus*. En Amérique Latine, les populations utilisent des espèces végétales qu'elles trouvent dans leur proche environnement (*Chenopodium anbrosioides*, *piper sanctum*, *Mentha* spp) pour protéger leurs stocks de haricots contre les ravageurs (Le Roi et *al.*, cités par Kandji, 1990).

Au Sénégal, les producteurs utilisent de nombreuses espèces de plantes pour protéger leurs cultures et denrées stockées. Celles-ci incluent : *Azadirachta indica*, *Ocimum basilicum*, *Boscia senegalensis*, *Nicotiana*, *Capsicum frutescens*, *Securidaca logepedunculata* etc. (Seck, 1994).

6.1. Revue des Plantes à effet insecticide

6.1.1. Le neem (*Azadirachta indica*).

a) Morphologie

C'est un arbre dont la hauteur varie entre 5 et 15 m, à feuilles imparipennées alternes. rachis plutôt grêle, long de 25 à 30 cm portant 5 à 7 paires de folioles opposées. Les folioles sont dentelées, glabres, un peu falciformes. Les fleurs sont blanches, larges de 10 cm, à 5 pétales étalés. Elles sont parfumées. Les fruits sont des drupes presque cylindriques, plus ou moins longues de 18 mm environ, larges de 12- 13 cm, jaunâtres à maturité. Au centre, un noyau assez fort couvert de pulpe peu épaisse, visqueuse et légèrement sucrée (Flore Illustrée du Sénégal, Tome IV).

b) Ecologie et distribution

Le neem a été importé des Indes comme arbre d'avenue, de parc et d'ombre. Aujourd'hui, on le rencontre en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale (Flore Illustrée du Sénégal, Tome VI).

c) Pouvoir insecticide

Le neem est très largement utilisé pour lutter contre les ravageurs des cultures. Plus de 200 espèces d'insectes nuisibles lui sont sensibles. L'arbre produit plus de 30 composés bioactifs,

le plus puissant étant *l'Azadirachtine*. Il agit contre les insectes par contact et par inhalation. (ICRAF, 1995 ; cité par Kandji).

Les principes actifs du neem agissent surtout comme inhibiteurs de croissance et comme antiappétants sur les insectes et autres organismes sensibles. Ils ont été signalés aussi comme répulsifs contre certaines espèces de ravageurs (Rembold et Sexana, 1989). La teneur en *Azadirachtine* varie selon l'environnement, le meilleur rendement obtenu a été de 10 g par kg d'amande (Schumutterer, 1990 ; cité par Kandji, 1996).

Différents organes de l'arbre sont utilisés pour la lutte phytosanitaire à l'état brut ou transformés. Il s'agit notamment des feuilles sèches, les graines entières, les graines décortiquées, des tourteaux et de l'huile. L'huile de neem, à une dose de 5-10 ml par kg de niébé, a assuré la protection pendant 6 mois contre *C. maculatus* (Daniel et Smith, 1990 ; cités par Kandji, 1996).

Selon Seck (1988), le test de l'enrobage des graines de niébé avec la solution aqueuse à base de feuilles de neem à différents stades de maturité a donné de meilleurs résultats avec la préparation de 60 g de broyat de graines sèches par litre d'eau, laquelle a permis de réduire de plus de sept fois les dégâts des bruches de la F1.

Les produits dérivés du neem sont de courte rémanence et ne génèrent aucun résidu dangereux pour la santé ou l'environnement. Leur non-toxicité envers les animaux à sang chaud et des insectes utiles fait du neem un insecticide naturel idéal (Sexena, 1989 ; cité par Kandji, 1996).

d) Autres utilisations du Neem

- ⇒ les jeunes feuilles et les fleurs auraient des propriétés épuratives (Berhaut, 1975) ;
- ⇒ les feuilles sont stimulantes et servent à faire des cataplasmes que l'on applique sur les ulcères indolents. Elles sont aussi utilisées en décoction en tisane et en friction contre la jaunisse, la variole et les tumeurs ;
- ⇒ l'écorce est utilisée dans le nettoyage des plaies. Elle est aussi utilisée par les teinturiers ;
- ⇒ les graines : on extrait de l'huile ; cette huile est utilisée contre les vers intestinaux, pour les blessures, les maladies de la peau et comme antirhumatismal.
- ⇒ l'écorce de la racine est astringente, tonique, fébrifuge et antipériodique : elle possède des propriétés antipaludiques (Berhaut, 1975).

6.1.2. *Pachyrhizus erosus* (L)

a) Morphologie

Les folioles ont une forme très variée (entière, dentée, palmée, lobée, ..). L'espèce est définie par l'absence de poils sur les pétales, le nombre de Fleurs (4-11) par axe inflorescentiel latéral et la longueur de l'inflorescence (S-45 cm). Les graines peuvent avoir une couleur vert-olive, brune, rouge-verdâtre avec une forme plate, carrée ou arrondie (figure 3).

b) Ecologie et distribution géographique

Pachyrhizus erosus est originaire d'Amérique Centrale : Mexique, Costa Rica, Guatemala, Belize, Pérou, Panama, Colombie (Sorensen, 1988 ; cité par Diouf, 1994).

Aujourd'hui il est cultivé dans différentes régions à travers le monde :

- ☞ Caraïbes Antigua, Cuba, Dominique, Jamaïque, Puerto Rico
- ☞ Sud Amérique Brésil, Paraguay, Venezuela.
- Afrique Cameroun, Ghana Tanzanie, Zaïre.. .
- ☞ Océan Indien Ile Maurice, Réunion.
- ☞ Asie Birmanie, Cambodge, Indonésie, Laos, Malaisie, Singapour, Thaïlande, Vietnam,. . . .
- Océan Pacifique Formose, Hawaï, Philippines.. .

c) Propriétés insecticides

Les organes aériens sont en général les parties de la plante utilisées comme substances à propriétés insecticides. Ces propriétés sont dues à la présence de reténone, d'érosone et de pachyrhizide. D'après Duke et *al.*, (1981) ; cités par Diouf (1994), la concentration extractible de ces composés se trouve dans les gousses et les graines mûres séchées.

d) Autres usages de *Pachyrhizus Erosus*

En Amérique Centrale, les jeunes gousses qui présentent des concentrations faibles de ces composés sont consommées mais certaines précautions sont nécessaires à prendre pour éviter les effets toxiques (Tropical Légumes, 1979 ; cité par Diouf, 1994).

Au Guatemala, les graines de ***Pachyrhizus*** ferrugineux, transformées en poudre, sont utilisées pour leur action vermifuge (Sorensen, 1990 ; cité par Diouf, 1994).

Tableau 3 : Composés chimiques insecticides des divers organes

Auteurs	Espèces	composés isolés ou examinés	Organes	Propriétés
Baker et al. (1953)	Erosus	Saponine, matières grasses	graines	
Cruz (1950)	Erosus	Glycérides, acides saturés	graines	
Hansberry et al. (1943)	Erosus	Roténone	graines	Insecticides
Hansberry et al. (1947)	Erosus, Ahipa, Tuberosus	Roténone, <i>Pachyrhizus</i> , erosone + indéterminés	graines	Insecticides
Holz et al. (1964)	Erosus	indéterminés	graines	Insecticides
Ingham (1979)	Erosus	Phytoalexines isoflanoïdes	tiges	Fongicide
Jakobs (1949)	Erosus	Acides gras	graines	
Krishnamurti et al (1970)	Erosus	Roténoïdes	graines	
Lamaze et al. (1985)	Erosus	Composés azotés	nodules, feuilles, cosses	Assimilation ammoniacale
Lepage et al. (1946)	Tuberosus	Indéterminés (huiles)	graines	Insecticides
Matthysse et al. (1943)	Erosus	Indéterminés	graines	Insecticides
Norton (1943)	Erosus	Roténone	graines	Insecticides
Norton et al. (1945)	Erosus	Roténone, Pachyrhizide, érosone + Indéterminés	graines	Insecticides
Plank (1944)	Erosus	Indéterminés	graines, cosses	Insecticides
Shangraw et al. (1955)	Erosus	Pachysaponine A et B, Pachysapogénine A et B	graines	Insecticides
Sillevoldt (1899)	Erosus	Pachyrhizide et dérivés	graines	Insecticides
Vical et al. (1985)	Erosus	Protéine, aa.	Cotylédons	Insecticides

Source : Sorensen, 1990 ; Diouf, 1994”

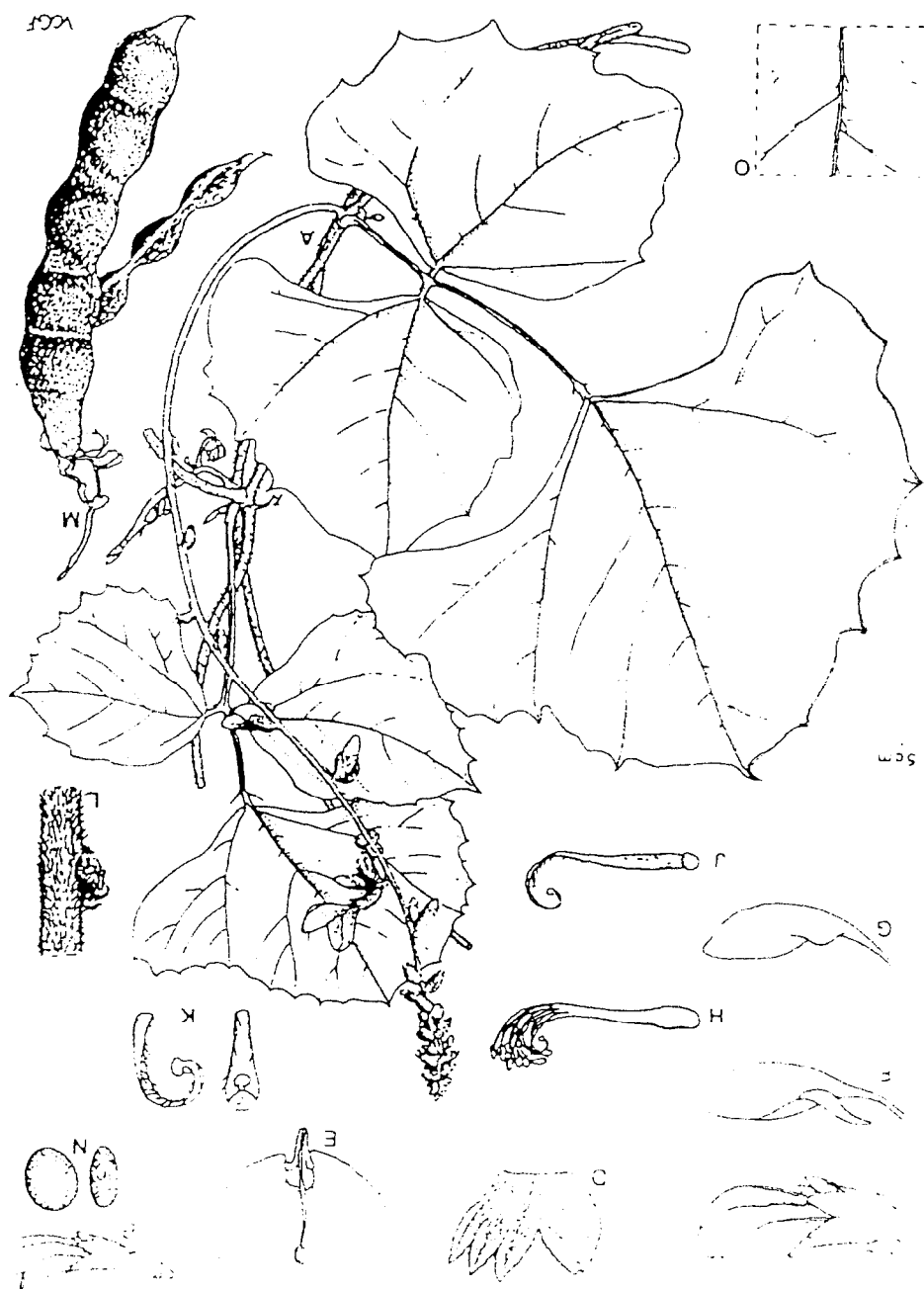


Figure 3 : *P. erosus*. A. Port. B. Fleur. C Fleur, vue de côté. D. Calice ouvert. E. Etandard avec étamine médiane libre. F. Aile. G. Carène. H. Etamines. J. Pistil avec disque basal. K. Vue de côté et de face du style et du stigmate. L. Axe inflorescentiel latéral. M. Gousses mûres. N. Vue de côté et de dessus de graine. O. Coupe- de la surface inférieure de la feuille (Source : Sorensen, 1988 ; Diouf, 1994).

6.1.3. *Balanites aegyptiaca*

Balanites aegyptiaca encore appelé dattier du désert appartient à la famille des Simaroubacées.

a) Morphologie

Balanites aegyptiaca est un arbuste de 8 à 9 m, à fût droit ; les extrémités des branches sont légèrement retombantes ; l'écorce foncée profondément striée ; les rameaux ont des longues épines robustes droites atteignant 8 cm de long.

Les feuilles sont alternes, avec deux folioles subsessibles, orbiculaires, rhomboïdes puis deviennent glabres vert mat, grisâtre, le pétiole mesure 1 cm.

Les fascicules portent des fleurs jaunes verdâtres à l'extrémité de pédicelle de 1 cm. Les drupes sont sphériques ou ovoïdes de 3 à 4 cm de long, légèrement anguleuses, arrondies à chaque extrémité, tomenteuses, verdâtres mat pendant la maturation et jaunes à maturité (Kerharo et Adam, 1974).

b) Ecologie et distribution géographique

Balanites aegyptiaca est un arbuste des régions sahéenne et soudanienne. Il est très abondant au Sénégal : on le rencontre dans les régions du Fleuve, du Djolof, du Cayor et du Ferlo. Vers le Sud on le trouve en Casamance maritime où il reste hors des sols inondables (Kerharo et Adam, 1974).

c) Pouvoir insecticide

L'huile d'amande des graines de *Balanites aegyptiaca* est employé comme insecticide pour la protection des denrées stockées. Elle agit comme un insecticide de contact. Les ravageurs des denrées stockées en contact avec l'huile meurent par asphyxie. La matière active de *Balanites aegyptiaca* est la balanitine.

d) Autres utilisations de *Balanites aegyptiaca*

Balanites aegyptiaca est beaucoup utilisé en pharmacopée sénégalaise :

Le macéré des racines et d'écorces à action purgative est un calmant très renommé pour les coliques pour l'homme et pour le cheval. Le macéré d'écorce traite les maux de ventre et la stérilité. Pour le cas de la stérilité, le traitement est procédé pendant trois jours d'une solution de *Balanites* seul. Les écorces des racines entrent aussi dans des traitements des maladies

mentales et de l'épilepsie. Le simple décocté d'écorces est un vermifuge, mais on l'additionne souvent avec des écorces de *Cordyla pinnata* et des racines de *Leptadenia hastata*.

Sur le plan alimentaire on note que son fruit est riche en glucides à plus de 50 %. Ceux du Sénégal contiennent 69,9 % de glucides. L'amande de la graine est riche en lipide couramment consommé malgré la balanitine amère qu'elle contient.

Les tourteaux déshuilés sont riches en protéines (Kerharo et Adam, 1974).

e) Noms vernaculaires

Wolof : Sump

Sérère : Model

Pulaar et Peul toucouleur : Goleteki, Tani

Bambara Sarakholé : Séréné Ségéré, Ségiré

Mandingue, Socé : Sumpo.

6.1.4. *Parinari macrophylla sabine*

Parinari macrophylla sabine encore appelé Pommier du Cayor appartient à la famille des Rosacées.

a) Morphologie

C'est un arbre de 8 à 10 m à tronc droit cylindrique, peu élevé ; son écorce est rugueuse, sa cime arrondie, les jeunes branches sont pubescentes. Les feuilles sont alternes ovales, arrondies ou cordées à la base arrondies ou obtuses au sommet,, de 18 sur 10 cm avec 15-20 paires de nervures létales proéminentes dessous. Le limbe est densément tomenteux, pubescent dessous.

Il possède de courtes panicules terminales de fleurs blanches densément tomenteuses. Les drupes sont subsphériques ou légèrement ovoïdes de 5 cm de diamètre, finement verruqueuses, brun doré à maturité, la pulpe est épaisse, sucrée à maturité (Kerharo et Adam, 1974).

b) Ecologie et distribution géographique

P. mncrophylla est un arbre ou buisson des régions sahélienne et soudanienne. Il est très commun dans les sables littoraux où, soumis aux vents, il reste souvent buissonnant. Il existe à l'intérieur du Sénégal dans les sables du Cayor et dans certaines vallées humides soudanennes également sablonneuses.

c) Pouvoir insecticide

Comme *Balanites aegyptiaca*, l'huile d'amande des graines de *P. macrophylla sabine*, est utilisé comme produit insecticide en stockage des denrées stockées.

En contact avec les ravageurs, l'huile de *Parinari macrophylla* les tue par asphyxie.

d) Autres utilisations de *Parinari macrophylla*

Les racines grossièrement pilées ou pulvérisées sont utilisées comme hémostatique ; pour les plaies de la circoncision. Le décocté du fruit est considéré comme antidiarrhéique. Les écorces sont utilisées comme antidontologique ; car elles sont beaucoup employées dans le traitement des maux de dents.

Parinari macrophylla posséderait des pouvoirs magique et mystique (chez les wolofs).

e) Noms vernaculaires

Wolofs : new, né0

Sérère : daf, idaf

Mandingue : taba

Peul, Toucouleur : naodé neudi

Bambara : wo

7, CONCLUSION

L'arachide et le niébé ont une grande importance dans l'alimentation des populations. Ils sont cultivés à cause de leur valeur nutritive élevée.

Les dégâts occasionnés sur ces légumineuses pendant le stockage, à la faveur des conditions naturelles favorables à la multiplication des bruches, limitent gravement leur production.

La lutte contre les bruches a parfois mobilisé des moyens certes efficaces mais peu économiques ou dangereux pour la santé humaine et l'environnement. La recherche de produits naturels peu coûteux et respectueux de l'environnement pour protéger les stocks de graines des légumineuses contre leurs ravageurs est devenue une préoccupation majeure.

Les- tests de protection de semences d'arachide et de niébé avec le neem ont prouvé que cet arbre comporte une multitude de composés biotifs non toxiques envers les organismes non ciblés et sans impact négatifs sur le pouvoir germinatif de l'arachide.

L'introduction au Sénégal du neem qui est une espèce originaire d'Inde nous a amené à envisager l'utilisation d'espèces indigènes bien connues par les paysans sénégalais pour leur propriété insecticide. Il s'agit de *Pachyrhizus erosus*, *Balanites aegyptiaca* et *Parinari macrophylla* dont l'étude a fait l'objet d'un certain nombre de travaux plus ou moins approfondis.

L'effet des graines ou d'huiles extraites de ces espèces a été étudié dans une perspective de conservation des semences en milieu rural.

DEUXIEME PARTIE**PARTIE EXPERIMENTALE**

1er ESSAI :

Impact de la pression de l'infestation de *Callosobruchus maculatus* et *Caryedon serratus* sur le potentiel germinatif des graines d'arachide et de niébé.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Matériel végétal

Dans le cadre de cette étude, des graines d'arachides (variété 55-437) et de niébé (variété Mélakh et Bambey 21) ont été utilisées.

Le choix porté sur ces variétés est dû au fait que la variété d'arachide 55-437 est la plus **cultivée** dans le Nord Bassin arachidier. Les variétés de niébé Bambey 21 et Mélakh ont été choisies pour leur sensibilité à la **bruche** du niébé.

Le niébé utilisé pour cette étude a été produit par l'Unité de Production de Semences de l'ISRA (UPSE) et l'arachide a été achetée au marché de Bambey.

1.2. Matériel biologique

Le matériel biologique qui a servi à mener notre essai est constitué d'adultes de *Callosobruchus maculatus* (F) et de *Caryedon serratus*, tous âgés de **24 h** après émergence sur leurs substrats respectifs. Les souches parentales utilisées pour notre élevage proviennent de stocks prélevés en milieu paysan, à partir desquelles un élevage de masse est conduit de façon à avoir des populations homogènes à émergence synchrone.

1.3. Autres matériels

Au cours de cet essai, divers appareils et matériels ont été utilisés. Il s'agit notamment :

- de bocaux en verre de 1 litre, fermés avec des couvercles grillagés dont le maillage est inférieur à 0,5 mm de diamètre pour l'élevage des bruches ;
- de boîtes rectangulaires de dimensions 18 cm x 12 cm qui ont servi à mener les tests de germination du niébé ;
- de boîtes de pétri circulaires de diamètre 15 cm pour les tests de germination des graines d'arachide ;
- de sable utilisé comme support pour les semis ;
- d'une balance de marque SARTORIUS (poids maximum 6.100 g) ;
- du logiciel statistique MSTATC utilisé pour le traitement des données.

1.4. Méthodes

1.4.1. Site expérimental

L'ensemble des observations s'est déroulé au Laboratoire d'Entomologie des Denrées Stockées et de Technologie Post-récolte du CNRA de Bambey.

1.4.2. Dispositif expérimental

Un dispositif complètement randomisé a été mis en place dans lequel une variété d'arachide (55-437) et deux variétés de niébé (Bambey 21 et Mélakh) ayant subi quatre niveaux d'infestation pour l'arachide et cinq niveaux de pression d'infestation pour le niébé correspondant au nombre de traitements par espèce.

Pour le niébé :

Le niveau 0 correspond au traitement témoin dont les graines ont été infestées mais n'ont pas subi d'attaques.

Le niveau 1 correspond au lot de graines ayant un trou.

Le niveau 2 correspond au lot de graines ayant deux trous.

Le niveau 3 correspond au lot de graines de trois trous.

Le niveau 4 correspond au lot de graines de quatre trous et plus.

Pour l'arachide :

Le niveau 0 correspond au lot de graines non attaquées après l'infestation.

Le niveau 1 correspond au lot de graines touchées à 25 %.

Le niveau 2 correspond au lot de graines touchées à 50 %.

Le niveau 3 correspond au lot de graines touchées à 75 %.

Chaque traitement comporte 4 répétitions de 50 graines. Les semis ont été repris deux fois pour chaque espèce.

1.4.3. Elevage des insectes

Les bruches utilisées dans les tests sont élevées depuis plusieurs générations au laboratoire. Les insectes qui ont servi à notre élevage sont des bruches de 24 h (nouvellement sorties des graines), Le choix porté sur les jeunes insectes s'explique par le fait que leur durée de vie est plus longue que celle des insectes adultes. Elle sont obtenues au terme de leur cycle de

développement (21 jours pour la bruche du niébé et 45 jours à 2 mois pour la bruche de l'arachide).

Les bruches sont retirées des bocaux pour les essais 24 h après leur émergence des graines de leurs substrats respectifs.

Vingt quatre heures après leur sortie, les bruches sont mises en nombre indéterminé dans des bocaux de 1 litre contenant les graines saines de leurs plantes-hôtes respectives. L'élevage de masse se fait avec les deux espèces de bruches sur 200 à 300 grammes de graines saines : l'arachide décortiquée ou non pour *Caryedon serratus* et le niébé pour *Callosobruchus maculatus*

Les infestations sur l'arachide et le niébé que nous avons faites pour nos élevages ont été effectuées du 15 au 17 Juillet 1997 ; les prélèvements des graines attaquées ont été faits du 5 au 17 septembre 1997 en vue d'effectuer des semis. L'élevage des bruches s'est déroulé donc pendant une période de deux mois dans les conditions ambiantes du laboratoire (température = $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative de $65 \pm 5 \%$).

1.4.4. Mise en place et suivi des tests de germination

Au terme d'un mois et demi à deux mois d'élevage des bruches d'arachide et de niébé sur leur substrat respectif, les graines sont retirées des bocaux, triées et réparties par niveau d'infestation.

- ⌘ Pour le niébé, les graines sont réparties en cinq niveaux selon le nombre de trous par graines (0 trou, 1 trou, 2 trous, 3 trous, 4 trous et plus).
- ⌘ Pour l'arachide, les graines sont triées et réparties en quatre niveaux selon le degré d'attaque (0 %, 25 %, 50 % et 75%).

1.4.5. Tests de germination du niébé

Les boîtes de forme rectangulaire de dimensions 18 cm x 12 cm en sont remplies de sable à la moitié de leur hauteur. 25 graines sont semées dans chaque boîte ; chaque répétition est constituée de 2 boîtes, soit un total de 50 graines par répétition. 5 répétitions sont mises en place par traitement. Après semis, la surface du sable est humectée d'eau. L'heure de l'humectation est considérée comme l'heure de semis. Sur chaque boîte, on marque la date de semis, le traitement et le numéro de la répétition. Les observations sont faites toutes les 24 heures pendant 6 jours.

Au 6^{ème} jour après semis, les plantes sont prélevées avec soin puis on procède aux mesures de la longueur des racines et de la taille des plants.

1.4.6. Tests de germination de l'arachide

Des boîtes de pétri de forme circulaire (Ø = 15 cm) sont utilisées pour cette opération. On dépose au fond de la boîte de pétri du papier buvard qui permet de retenir l'eau de façon à maintenir un degré d'humectation des graines suffisant à la germination de celles-ci. Il permet en outre de limiter l'excès d'eau au contact de la graine qui induirait son pourrissement.

Dans chaque boîte, 50 graines d'arachide sont mises en place. On recouvre ensuite les graines avec un autre papier buvard après humectation à l'eau. L'ensemble est ensuite fermé par un couvercle en verre ; la date de semis, le traitement et le numéro de la répétition sont marqués sur le couvercle de la boîte. 4 répétitions sont mises en place par traitement. Les observations sont faites toutes les 24 heures pendant 4 jours.

Les observations consistent à compter le nombre de graines germées chaque 24 h. Sont considérées comme graines germées, celles dont la radicule a percé le tégument et dont la longueur est supérieure à 2 mm.

1.5. Paramètres étudiés

1.5.1. Impact de la pression d'infestation des bruches sur le potentiel germinatif des graines

Cette étude permet de connaître les répercussions de l'attaque des graines sur la valeur culturale des semences afin de connaître le niveau d'infestation seuil au-delà duquel le semis des graines donnerait des résultats économiquement négatifs. Quatre paramètres ont été observés au cours de notre essai pour la détermination des effets recherchés, à savoir: la faculté germinative, l'énergie germinative, la taille des plants et la longueur des racines.

1.5.1.1. La faculté germinative.

Les tests de germination sont effectués à la fin de la période de l'élevage des bruches. Ils ont pour objet de déterminer le pourcentage de graines germées pour permettre de connaître le niveau d'infestation à partir duquel le taux de graines germées baisse de manière significative (= % graines germées après 72 heures).

1.5.1.2. L'énergie germinative

Cette étude est faite uniquement pour le test de semis de l'arachide.

Elle correspond à la vitesse de germination. Elle se détermine par la formule de calcul suivante

3 x % graines germées entre 0 et 48 h ;

2 x % graines germées entre 48 et 72 h ;

1 x % graines germées entre 72 et 96 h.

Total : énergie germinative (comprise entre 0 et 300)

L'énergie germinative sert à déterminer le taux de germination en fonction de la pression d'infestation des bruches sur les graines d'arachide.

151.3. Mesure de la taille et de la longueur des racines

Ces mesures sont faites seulement pour les tests de semis de niébé.

Elles permettent de connaître le comportement des jeunes plants au cours de leur développement selon le niveau d'infestation.

La mesure de la taille de l'appareil végétatif sur niébé donne la même information que le calcul de l'énergie germinative sur l'arachide.

En effet, cette opération permet de connaître à partir de combien de trous sur la graine le jeune plant peut germer mais sans arriver au stade adulte (à la production); elle permet donc de déterminer la valeur culturale des plants.

Les boîtes dans lesquelles les plants ont germé sont remplies d'eau avant le déracinement afin de ne pas léser les racines. On prélève ensuite un échantillon par répétition. La répétition est composée de 50 plants. Pour chaque répétition, 9 plants qui constituent l'échantillon sont prélevés au centre de la boîte uniquement pour éviter les effets de bordure.

1.6. Résultats

1.6.1. Impact de l'infestation des bruches sur le poids de graines de niébé et d'arachide

1.6.1.1. Poids moyens de 100 g de niébé selon le niveau d'infestation

On observe de fortes fluctuations de poids de 100 graines des lots de semences de niébé en fonction de leur niveau d'infestation par la bruche, toutes variétés confondues. Ce poids varie de 8,0 g pour des graines fortement infestées (niveau 4) à 17,9 g pour des graines saines (**Tableau 4**). D'après les valeurs réparties dans le tableau 4, on s'aperçoit que le degré de détérioration est plus élevé sur les graines de Bambey 21 (calibre plus petit que sur celles de Mélékh (de calibre plus gros).

Tableau 4 : Poids moyens de lots de 100 graines de niébé et d'arachide testées en fonction de leur niveau d'infestation (Nombre de trous)

Niveau d'infestation	Mélakh (g)	Bambey 21 (g)	Arachide
No	17,9	17,8	32,7
N1	16,6	16,3	27,9
N2	15,3	15	25,5
N3	14,9	13,7	20,5
N4	11,2	8,0	

1.6.1.2. Poids moyens de 100 graines d'arachide selon le niveau d'infestation

Les lots de graines d'arachide pesées par niveau d'attaque ont donné les résultats suivants :

Le poids de graines enregistré dont le niveau d'attaque est de 25 % varie entre 27,6 à 28,8 grammes. Pour celles dont le niveau d'attaque est de 50 %, le poids varie entre 23 et 27g. Quant aux graines dont le degré d'attaque est de 75 %, leur poids varie entre 20,2 et 21,3g.

L'alimentation d'une larve cause de plus gros dégâts sur l'arachide que sur niébé, du fait de la taille plus importante des larves de *Caryedon serratus* par rapport à celle de *C. maculatus*.

1.6.1.3. Le pourcentage de germination sur niébé

Au terme de nos tests de germination, les résultats suivants ont été obtenus :

- le pourcentage de germination le plus élevé a été obtenu sur la variété Mélakh (92,6%) par rapport à celui obtenu sur Bambey 21 (89,4 %) (**tableau 5**). Ces résultats ont été obtenus sur les témoins (graines non attaquées). Il faut remarquer que le témoin a été nettement supérieur aux autres niveaux d'infestation.
- la différence de nombre de graines germées au niveau 1 et niveau 2 n'est pas significative. Les pourcentages de germination aux niveaux d'infestation 1 et 2 varient entre 69,6 et 88,2 %.
- A partir du niveau 3, le pourcentage de germination baisse de manière significative au seuil $\alpha = 0,05$, le pourcentage de graines germées obtenu au niveau 3 est de 55,4 % pour la variété Mélakh et 54,8 % pour la variété Bambey 21.
- Au niveau 4, la différence est hautement significative au seuil $\alpha = 0,05$ avec un coefficient de variation de 6,66 % suivant l'analyse de la variance. Les pourcentages

de germination chutent à 18,2 pour la variété Mélakh et 6,4 % pour la variété Bambey 21.

Le pourcentage de germination du témoin est nettement supérieur au niveau 4. (5 fois supérieur pour la variété Mélakh et 14 fois supérieur pour la variété Bambey 21).

Tableau 5 : Comparaison des différents paramètres sur niébé au terme des tests de germination

Niveau d'infestation	% graines		Taille des plants (cm)		Longueur des racines (cm)		Nb de plants morts au 5 ^{ème} jour après semis	
	Mélakh	Bambey 21	Mélakh	Bambey 21	Mélakh	Bambey 21	Mélakh	Bambey 21
No	92,6	89,4	19,6	14,61	8,0	8,4	00	6
N1	88,2	80,4	19,6	13,9	8,6	8,4	1	6
N2	79,4	69,6	15,8	11,6	8,7	7,8	4	24
N3	55,4	54,8	11,5	10,6	5,5	6,6	9	24
N4	18,2	6,4	1,8	2,2	0,7	1,8	13	24

2. tests par variété ont été réalisés.

- Au niveau 0 (témoin), la taille moyenne des plants et la longueur moyenne des racines ont des mesures nettement supérieures à celles du niveau 4.
- A partir du niveau 3, les dimensions de la taille moyenne des plants et la longueur moyenne des racines baissent de manière significative au seuil $\alpha = 0,05$ avec un coefficient de variation égale à 6,66 %.
- La différence entre les niveaux 1 et 2 n'est pas significative

Variation des dimensions

- taille moyenne de la partie aérienne des plants : 11,6 et 15,8
 - longueur moyenne des racines : 7,8 et 8,7.
- Les dimensions les plus grandes ont été enregistrées sur la variété Mélakh.

1.6.1.5. Détermination de l'énergie germinative des semences d'arachide

Tableau 6 : Pourcentage de graines d'arachide germées

Niveau d'infestation (%)	Germination (heures)			Energie germinative
	24-48	48-72	72-96	
0	76	1,5	0,5	233
25	4	2	0	16
50	0	0	0	0
75	0	0	0	0

DISCUSSION

Sur Niébé

Le poids moyen des graines varie en fonction du degré d'attaque par les ravageurs. Plus le nombre de trous sur la graine de niébé est important, plus le poids moyen de celles-ci diminue. 2 mois après infestation, nous avons observé que la perte de poids chez la variété à plus petite graine est plus forte par rapport à celle possédant des graines de taille plus grande.

Les répercussions de l'attaque des bruches influent moins sur la germination des graines de la variété Mélakh que sur celles de la variété Bambey 21 parce que le volume de la graine est plus important. En effet, les cotylédons étant plus développés chez cette variété, elle supporte mieux les déperditions de réserves énergétiques causées par l'alimentation des larves. Il faut aussi noter que du fait du gros calibre des graines, les risques de lésions irréversibles de l'embryon s'en retrouvent amoindris.

Pour les mêmes raisons, le pourcentage de graines germées de niébé le plus élevé a été observé sur la variété Mélakh à tous les niveaux d'infestation (nombre de trous par graine). Par rapport aux degrés d'attaque sur les graines de niébé, la différence de pourcentage de germination entre les niveaux 1 et 2 n'est pas significative. A partir de 3 trous dans la graine, on observe une chute brutale du taux de germination du lot de graines et ceci quelque soit la variété de niébé.. Les différences enregistrées ont été comparées au témoin dont le pourcentage de germination est de 92,6 %. Le pourcentage de germination le plus bas a été enregistré au niveau 4 avec un taux de germination moyen de 9,6 % pour l'ensemble des deux variétés.

En ce qui concerne la taille des plants, la même tendance a été observée d'une façon générale, la variété Mélakh donne des résultats supérieurs à ceux de Bambey 21. Les différences de taille observées aux niveaux 1 et 2 ne sont pas significatives par rapport au témoin, mais elles le deviennent pour les niveaux inverses d'infestation supérieure. Sur la variété Bambey 21 on note des longueurs de racines plus grandes par rapport à la variété Mélakh.

Ces observations pourraient s'expliquer par le fait que les dégâts causés par les bruches sur les graines quelque soit le niveau d'infestation initial des graines de niébé, favorisent le développement de l'appareil racinaire au détriment de l'appareil végétatif (besoin accru en éléments minéraux devant la baisse des disponibilités énergétiques des organes de réserves (cotylédons)).

En outre, une mortalité importante de plants est observée à partir du niveau d'infestation 2. Ces mortalités ont été observées au 5^{ème} jour après semis. Ces résultats pourraient attirer l'attention des agriculteurs sur le fait que les graines bruchées n'offrent pas de garantie d'un meilleur rendement. Malgré le pourcentage de germination que l'agriculteur peut obtenir à la levée, un meilleur rendement n'est pas assuré avec des graines semées avec plus de deux trous.

Les conséquences de l'infestation des bruches de niébé sur les graines sont multiples : baisse de la faculté germinative, de la vigueur des plantules et de la perte de la viabilité des semences. La sévérité de l'attaque caractérisée par le nombre de trou par graine nous renseigne sur l'activité dévastatrice de la bruche du niébé sur les semences. La détermination du nombre de trous causés à une graine pourrait être un bon critère d'évaluation de sa qualité semencière. Lors du tri, il est conseillé aux paysans de ne retenir que les graines percées d'un trou au maximum. Au-delà, les répercussions de l'infestation sur la valeur culturale de la graine peuvent compromettre les récoltes de façon dramatique.

Sur arachide

Les très faibles taux de germination observés sur les graines d'arachide infestée, et ce dès les très faibles niveaux d'attaque (25 %), montrent que leur qualité semencière est très rapidement affectée lorsqu'elles sont parasitées.

La présence d'une seule larve cause la plupart des cas, des dégâts irréversibles sur les tissus embryonnaires, du fait de sa grande taille et de ses besoins alimentaires importants. Lorsque l'embryon n'est pas touché, la graine réussit à germer mais ses réserves énergétiques étant sévèrement diminuées, il est rare de voir survivre la plantule. Aux niveaux d'infestation 50 % et 75 % qui correspond à la présence de plusieurs larves dans la graine, on n'observe jamais de germination car l'embryon est toujours lésé..

En définitive la capacité germinative dépend du niveau d'infestation occasionné sur la graine par le ravageur de celle-ci. Même si les graines attaquées germent, le devenir de la jeune plantule dépend du niveau d'appauvrissement des réserves énergétiques et du degré de destruction de l'embryon. Si le niveau d'attaque est très élevé (3 à 4 trous sur la graine), les chances de la graine à germer sont faibles. Donc, une surveillance très assidue des semences avant stockage et après, puis avant semis par un meilleur tri, constitue la seule possibilité de conserver des semences de qualité en l'absence de traitement insecticide..

2^{ème} ESSAI

Efficacité de produits d'origine végétale pour la protection des semences et impact sur leur valeur culturelle.

Remarque : Cet essai a été mené en 2 phases :

- La première phase étudie l'efficacité de produit végétaux sur les bruches du niébé et de l'arachide. Elle fait l'objet d'un travail complémentaire à notre suivi dans le cadre d'un mémoire de fin d'étude (Camara, 1997).
- La deuxième phase concerne les répercussions du traitement des graines avec les produits végétaux sur le potentiel germinatif

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Matériel végétal

Les graines des espèces hôtes : les légumineuses utilisées sont l'arachide *Arachis hypogea* (L) et le niébé, *Vigna unguiculata* (L).

Les produits des plantes à effet insecticide testés sont les fruits secs de *Pachyrhizus erosus* (L) Urban obtenu du CERAAS et les huiles de *Azadirachta indica*, *Arachis hypogea*, de *Balanites aegyptiaca*, de *Parinari Macrophylla* Sabine obtenues de l'Université Cheikh Anta Diop.

2.2. Matériel biologique

Les espèces d'insectes testées sont la bruche de l'arachide (*Caryedon serratus*) et la bruche du niébé (*Callosobruchus maculatus*).

2.3. Autres matériels

Au cours de cet essai, divers appareils et matériels ont été utilisés. Il s'agit notamment :

- d'une balance sensible de marque SARTORIUS qui sert à peser les graines de légumineuses destinées aux tests et des produits insecticides ;
- des boîtes rectangulaires de dimensions 18 cm x 12 cm ont servi à mener les tests de germination de niébé ;
- du sable stérilisé qui a été utilisé comme support pour les semis ;
- D'une enrobeuse GUSTAFSON animée d'une vitesse de rotation de 40 tours/mn pendant 2 mn qui permet de faire des mélanges huile + graines de façon homogène

2.4. Méthodes

Comme pour le 1^{er} essai, l'ensemble des observations s'est déroulé au Laboratoire d'Entomologie de Denrées Stockées et de Technologie Post-récolte du CNRA de Bambey.

2.4.1 Traitement des graines aux produits végétaux à effet insecticide

Cette opération a été menée dans des boîtes de Pétri en verre de 0 9 cm. Le poids de graines par boîte est de 20 grammes pour chaque espèce. Pour *Pachyrhizus erosus*, six doses calculées par rapport au poids des graines sont testées : 0,025 %, 0,10 %, 0,025 %, 0,05 %, 0,10 % contre un témoin. Deux variétés de *Pachyrhizus erosus* ont été testées, il s'agit de EC 503 (Thiago) et EC 219 (Bambey).

Avec les huiles végétales, les concentrations suivantes ont été testées : 0,02 ml/g, 0,04 ml/g, 0,1 ml/g, plus un témoin.

Avant le traitement, les graines de *Pachyrhizus* sont écrasées dans un mortier puis passées sous un tamis de maille de 0,1 mm afin d'obtenir une poudre de qualité très fine. Pour les traitements avec les huiles, les graines de chaque espèce sont mises dans une enrobeuse pendant 2 mn afin d'obtenir un mélange de graines et d'huile très homogène.

Après le traitement, les graines de chaque espèce sont mises dans des boîtes, puis infestées avec des adultes de *Callosobruchus maculatus* de *Caryedon serratus* âgés de 24 h. Les observations (comptage des insectes morts) se font après 24 h à 72 h jusqu'au 14^{ème} jour.

2.4.2. Test de germination

Au terme des traitements après le suivi des émergences (un mois environ), les graines sont retirées des boîtes de Pétri et mises en germination. Au cours de cette opération, seules les graines de niébé disponibles à la période prévue pour notre test ont été semées. Les graines traitées à la dose la plus faible et la dose la plus élevée ont été mises en germination. Selon le produit, les graines traitées aux doses suivantes ont été semées :

☞ Avec *Pachyrhizus erosus* :

EC 503 Thiago : 0,005 % et 0,10 % ;
EC 29 Bambey : 0,005 % et 0,10 %.

☞ Pour les huiles :

Arachis hypogea : 2 ml et 10 ml
Azadirachta indica : 2 ml et 10 ml
Balanites aegyptiaca : 2 ml et 10 ml
Parinari macrophylla : 2 ml et 10 ml

L'essai est réalisé suivant un dispositif en randomisation totale.

4 répétitions ont été mises en place pour chaque dose traitée. Les graines sont semées dans des boîtes rectangulaires sur sable, espacées les unes des autres de 2 cm. Les observations se font toutes les 24 h à la même heure.

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1. Activité biologique des poudres de *P. erosus* et des huiles végétales

‘Toxicité de contact de *Pachyrhizus erosus* sur les adultes de *C. maculatus* : l'observation des résultats du tableau 6 montre une évolution croissante de la toxicité sur les adultes en fonction des doses appliquées.

A 24 h, l'allure des courbes de la figure est identique pour les deux variétés testées. Aux faibles doses (0,0025 %, 0,005 %, 0,010 % et 0,025 %), on observe une différence significative entre variété qui disparaît à partir de la dose de 0,050 %. A partir de cette dose, les deux variétés sont de toxicité comparable sur les adultes de *C. maculatus*. La comparaison multiple des moyennes (test de Newman et Keuls au seuil de 5 %) montre que la toxicité de la dose de 0,025 % n'est pas différent de celle de la dose la plus élevée quelque soit la variété testées (tableau 7).

Tableau 7: Toxicité de la poudre des graines de 2 variété de *Pachyrhizus erosus* sur les adultes de *Callosobruchus maculatus*

Variété de <i>Pachyrhizus erosus</i>	Concentrations (en % P/P)	% de mortalité corrigée après	
		24H	48H
EC 503	0,003	8,7d	8,9c
	0,005	46c	42,2b
	0,010	63,2bc	79,2a
	0,025	95,8a	97,8a
	0,050	100a	100a
	0,10	100a	100a
EC 219	0,003	16,7d	31,3b
	0,005	24,4d	28,1b
	0,010	24,411	50,1b
	0,025	70,1b	86,3a
	0,050	97,8a	100a
	0,10	100a	100a

Dans chaque colonne, les moyennes suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au niveau 0,05 (test de Newman et Keuls). (Camara, 1997)

Après 48 h d'exposition, les deux variétés présentent une toxicité de contact comparable . Là aussi, les deux variétés testées présentent la même toxicité à partir de la dose de 0,05 % . L'analyse des données de toxicité de la poudre de *P. erosus* sur *C. maculatus* montre que les doses de 0,025 % , 0,05 % et 0,010 % ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % . L'observation des résultats obtenus montre que pour une durée d'exposition de 48 h, la mortalité totale des adultes de *C. maculatus* est observée à partir de la dose de 0,025 % et ceci quelque soit la variété utilisée (Camara, 1997).

Par contre, c'est la dose de 0,05 % qui induit une mortalité de 100 % dès le premier jour d'exposition au traitement et quelque soit la variété.

L'analyse statistique montre une différence significative des variétés à 24 h d'exposition. EC 503 semble avoir une plus grande toxicité de contact sur les adultes de *C. maculatus* mais celle-ci disparaît après 48 h. Après cette période d'exposition, l'activité biologique des deux variétés n'est plus significativement différente au seuil de 5% (Camara, 1997).

Il faut noter que dans les conditions du laboratoire qui abrite les expérimentations, le début des émergences des bruches du niébé est généralement observé 19 à 20 jours après l'infestation des denrées traitées contre 24 jours dans la littérature.

* **Toxicité de contact des huiles sur les adultes de *C. serratus*** : Après 24 h d'exposition, l'effet adulticide des huiles est peu à faiblement significatif puisque l'huile de *A. indica* qui se révèle la plus efficace ne provoque que de 36 % de mortalité à la concentration maximale de 10 ml/kg. Cette mortalité s'élève à 96 % après une durée d'exposition de 72 h.

Selon Camara, l'analyse des données obtenues n'a pu révéler une différence significative entre les trois autres huiles (test de Newman et Keuls au seuil de 5 %) (**tableau 7**).

Tableau 8 : Toxicité de 4 huiles sur les adultes de *Caryedun serratus*

Huiles	Concentrations d'huile (ml/kg)	% Mortalité corrigée après		
		24 H	48 H	72 H
<i>P. macrop hylla</i>	2	0,0	4	9
	4	4	4	9
	8	4	4	12
	10	4	20	16
<i>A. indica</i>	2	20	39	93.75
	4	16	74	82
	8	20	82	90
	10	36	84	96
<i>A. hypogea</i>	2	0,0	4	12
	4	4	8	16
	8	4	12	13
	10	8	20	16
<i>B. aegyptiaca</i>	2	4	8	16
	4	8	8	8
	8	8	12	16
	10	20	20	29

(Camara, 1997)

Tableau 9 : Effet *Pachyrhizus erosus* sur les variables analysées

Traitement	Pourcentage de graines germées (%)	Taille moyenne des plants (cm)	Longueur moyenne des racines (cm)
Témoin non infesté	92,5	20,0	8,9
Témoin infesté	88,5	17,1	10,5
EC 503 Thiago faible dose (0,005 %)	83,5	12,4	7,9
EC 503 Thiago dose élevée (0, 10%)	89	13,7	9,3
EC 2 19 Bambey, Faible dose(0,005 %)	90	13,3	8,1
EC 219 Bambey dose élevée(0, 10 %)	91,5	12,2	8,1

Tableau 10 : Effet des 4 huiles végétales (*Azadirachta indica*, *Balanites aegyptiaca*, *Arachis hypogea*, *Parinari macrophylla*) sur les variables analysées.

Traitements	Paramètres étudiés		
	Pourcentage de graines germées (%)	Taille moyenne des plants	Longueur moyenne des racines
Témoin non infesté	94	15,8	10,2
Témoin infesté	86	14,6	10,4
<i>Aradirachta indica</i> faible dose (2 ml/kg)	84	10,6	7,1
<i>Aradirachta indica</i> dose élevée (10 ml/kg)	88	10,6	7,8
<i>Arachis hypogea</i> faible dose (2 ml/kg)	84	15,0	9,9
<i>Arachis hypogea</i> dose élevée (10 ml/kg)	86	14,5	9,8
<i>Balanites aegyptiaca</i> faible dose (2ml/kg)	90	13,4	8,2
<i>Balanites aegyptiaca</i> dose élevée (10 ml/kg)	90	14,7	9,7
<i>Parinari macrophylla</i> faible dose (2ml/kg)	86	14,8	10,7
<i>Parinari macrophylla</i> dose élevée (10 ml/kg)	90	13,6	9,3

3.1.1. Résultats d'analyse de la variante des paramètres étudiés

Les différents paramètres ont été suivis pour comprendre les répercussions des traitements à partir de produits végétaux à effet insecticide sur la germination des semences de niébé. De cette étude, les résultats suivants ont été observés.

Avec *Pachyrhizus erosus*

Le pourcentage de graines germées varie entre 83,5 % et 92,5 %. La différence de germination entre le niveau de traitement n'est pas significative (Tableau 9)

La moyenne de la taille de la partie aérienne des plants, 6 jours après germination, varie entre 12,4 et 20,0 cm. La différence entre niveau de traitement n'est pas significative.

Sur la longueur moyenne des racines, la différence entre niveaux de traitements n'est pas **significative** : la longueur moyenne varie entre 7,9 et 12,5 cm.

Tous les résultats des paramètres analysés ont été comparés au **témoin sain** (non infesté) et au **témoin infesté**.

-- Avec les huiles végétales

Le pourcentage de graines germées varie entre 84 et 94 %.

La différence entre niveaux de traitements sur le pourcentage des graines germées n'est pas significative. On note sur la taille moyenne des plants, une différence non significative au seuil $\alpha = 0,05$. La moyenne de la taille des plants varie entre 10,6 et 15,8 cm.

Sur la longueur moyenne des racines, on note aussi une différence non significative au seuil $\alpha = 0,05$ et la moyenne de la longueur des racines varie entre 7,1 et 10,4 cm. Comme pour *Pachyrhizus erosus*, tous les résultats analysés ont été comparés au témoin sain (non infesté) et au témoin infesté

3.1.2. Effets des traitements sur la germination des semences

a) *Pachyrhizus erosus*

Sur les trois paramètres étudiés, aucune différence significative n'a été enregistrée entre niveaux de traitement. Le pourcentage de germination observé six jours après la levée, varie entre 88 et 90 % avec des semences traitées (tableau). On note alors une germination très importante des semences traitées au *Pachyrhizus*. Le produit n'a pas d'effet inhibiteur sur la germination des semences de niébé au vu des résultats que nous avons obtenus.

b) Les huiles végétales

Beaucoup d'auteurs ont travaillé sur la germination des graines (Schoonhoven, 1978 ; Cruz et Cardona, 1981 ; Khaliq et *al.*, 1988 ; Kandji, 1996). En général, les huiles végétales n'affectent pas la faculté germinative des graines. Néanmoins, Kandji (1996) a signalé que l'huile d'arachide affecte la viabilité des graines protégées en l'espace de 20 semaines et cela pourrait être dû au fait que cette huile contient 80 % d'acides gras saturés et qu'elle est plus facilement absorbée par les graines.

Les tests de germination que nous avons réalisés n'ont pas révélé des effets négatifs sur le pourcentage de germination des semences par les huiles 5 semaines après les traitements.

Le pourcentage de germination enregistré pendant l'essai varie pour l'ensemble des 4 huiles entre 84 et 90 % (**tableau 8**). On note par ailleurs des différences hautement significatives au niveau de la taille moyenne des plants et de la longueur moyenne des racines entre traitements.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'étude que nous venons d'effectuer a deux objectifs recherches à savoir :

- Déterminer une valeur seuil au-delà de laquelle l'infestation des lots de graines aura une répercussion économique défavorable sur leur qualité semencière
- Déterminer les répercussions du traitement des graines avec les produits végétaux sur leur potentiel germinatif

L'objectif général étant la conservation d'une valeur culturale optimale en milieu paysan par l'utilisation des méthodes traditionnelles améliorées.

Deux essais ont été menés pour chacun des objectifs :

*Le premier essai a été consacré à l'étude de l'impact de la pression d'infestation de la bruche du niébé et de la bruche de l'arachide sur les graines. Le semis des graines des différents niveaux d'infestation nous ont permis de déterminer le niveau d'infestation seuil économiquement défavorable à la qualité des semences. En effet, à partir de 3 trous sur la graine, on observe une chute brutale du pourcentage de germination et de manière significative.

Ce constat a été fait sur tous les paramètres étudiés (pourcentage de graines germées, taille moyenne des plants, longueur moyenne des racines et poids moyen des graines). En outre, au 5^{ème} jour après semis on observe une inhibilité importante des plants qui sont issus de graines infestées à des degrés supérieurs ou égal au niveau 2 (graines percées de 2 trous) et plus).

Par ailleurs sur l'arachide, les résultats obtenus ont montré que la faculté semencière est très rapidement affecté lorsque les graines sont parasitées. Un très faible taux de germination a été observé à un faible niveau d'attaque (25 %). Quand la graine d'arachide est attaquée à 50 % de son volume, les chances de germer sont nulles.

*Le deuxième essai a été consacré à déterminer les doses d'efficacité de produits végétaux pour la conservation des semences en milieu paysan. Au cours de cet essai, 2 qualités de produits végétaux à effet insecticide ont été utilisées : *Pachyrhizus erosus* et les huiles de *Azadirachta indica*, de *Arachis hypogea*, de *Balanites aegyptiaca* et de *Parinari macrophylla*.

Plusieurs doses ont été utilisées pour protéger les graines de niébé. Deux doses par espèce de produit traitées sur les graines ont été testées : la dose la plus faible et la dose la plus forte

C'est ainsi que les doses suivantes ont été appliquées:

Avec ***Pachyrhizus*** : 0,005 % et 0,10 % et avec les huiles 2 ml et 10 ml. Ces doses ont été testées pour connaître leur effet sur la germination. Les résultats obtenus montrent que leur propriété insecticide n'affecte pas le pouvoir germinatif des semences. Le taux de germination de semences de niébé traitées avec ***Pachyrhizus*** varie entre 83,5 et 91,5 % et avec l'huile le taux de germination varie entre 84 et 90 %.

À cet effet, la protection des semences contre les ravageurs de l'arachide et du niébé occuperait une place de choix. Il s'agira pour le paysan de :

faire un triage minutieux des graines après récolte pour avoir des semences de qualité après stockage

améliorer davantage les méthodes traditionnelles de stockage par le traitement préventif des semences avec des produits végétaux à effet insecticide tel que ***Pachyrhizus erosus*** et huile de ***A. indica*** très efficace contre les bruches et qui sont accessibles en milieu rural, moins dangereux pour l'homme et l'environnement et moins coûteux ;

- de préférence, choisir des semences ayant un trou au maximum dans la graine en éliminant automatiquement les graines ayant 3 trous ;
- mettre un accent particulier sur l'hygiène de stockage ,
- utiliser de plus en plus les produits végétaux à effet insecticide pour limiter les dégâts occasionnés par les ravageurs.
- L'arachide étant sensible à la pression de l'infestation par les bruches, les semences parasitées seront éliminées quelque soit le degré d'attaque.

Toutes ces recommandations ne pourraient être réalisées que si les conditions minimum d'hygiène de stockage accompagnées des traitements préventifs des semences aux produits naturels disponibles sont respectées au préalable

Nous terminons ce travail par la citation suivante :

« Il est plus utile et plus rentable d'assurer une bonne conservation des récoltes que de compenser les pertes par une augmentation de production ». (Jaohannes Christenn, 1991 ; Saley, 1996).

BIBLIOGRAPHIE

- Appert J., 1985 : Le stockage des produits vivriers et semenciers dans le Technicien d'Agriculture Tropicale. 2ème Volume.
- Alzouma I., 1995 : Connaissance et contrôle des *coleoptères Bruchidae* ravageurs des légumineuses alimentaires au Sahel. Sahel Integrated Pest Management (I.P.M)/Gestion Phytosanitaire Intégrée. Revue Institut CILSS du Sahel. N°1. Février 1995.
- Berhault J., 1975 : Flore Illustrée du Sénégal. Préface de Léopold Sédar Senghor. Tome IV.
- Camara M., 1997 : Recherche sur les nouvelles substances bio-végétales. Application du contrôle des bruches du niébé et de l'arachide en milieu paysan.
- Caron et Granes, 1993 : Importance économique de l'arachide. Document CERDI (Centre d'Édition, de Reproduction et de Diffusion de Documents Pédagogiques Cours N° 54)
- Cissé S., 1994 : Perspectives de lutte par des pratiques culturales et la résistance variétale contre un champignon tellurique : le cas de *macrophomina* sur niébé et arachide. Mémoire de fin d'étude.
- Daniel S. H., Smith R. H., 1990 : The rettent effect of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) oil and its residual officy against *Callosobruchus maculatus* (Caloeptera Bruchidae) on Cowpea, Proceeding 5th International Working Conference on stored. Product protection. Ed. Fleurat-Lessard et P. Ducom, September 9- 14. Bordeaux 3, pp. 1589- 1597.
- Delobel A. et M. TRAN, 1993 : Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes.
- Diouf O., 1994 : *Pachyrhizus rich.* Ex de Candolle, légumineuse tubérisfère à haute potentialité alimentaire et économique : Premiers résultats sur l'adaptation à la sécheresse. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies.
- FAO-Oil World, 1995 : Productions mondiales arachides

- Faye MB. D., 1995 : Rapport socio-économique 1995/1996. ISRA-CNRA
- Hayma J., 1989 : Le stockage des produits agricoles tropicaux. Agrodek 3 1.
- Kandji S. T., 1996 : Optimisation de l'utilisation du neem (*Azadirachta indica*) dans la protection des stocks de semences de trois légumineuses forestières contre trois espèces de bruches du genre *Caryedon* (coléoptères *Bruchidae*). Mémoire de fin d'étude.
- Kerharo J., 1974 : La pharmacopée sénégalaise traditionnelle. .Edition Vigot Frères.
- Lienard V. et Seck D., 1994 : Revue des méthodes de lutte contre *Callosobruchus maculatus* (F.) (*Coleoptera* : *Bruchidae*), ravageur des graines de niébé (*Vigna unguiculata* (L) Walp) en Afrique Tropicale. Insect Sci. Applic. Vol 15, N° 33, pp. 301-311, 1994.
- Multon et al., 1982 : Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés (Tome II).
- Ndiaye S. et Jany M. 1990 : Importance de certaines légumineuses arborées et arbustives au Sénégal dans le cycle de *Caryedon serratus* OL. (*Coleoptères Bruchidae*) et influence sur la contamination en plein champ de l'arachide (*Arachis hypogea* L.). Proc. 5th working conf. on Stored Production (vol. III) : 1663-1669, 1990.
- Saley K., 1996 : Etude de la maturation du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) et effets de l'infestation par *Callosobruchus maculatus* F. (*Coleoptera* : *Bruchidae*) sur la qualité des semences. Mémoire de fin d'étude.
- Schilling R. et al. 19.. : L'arachide en Afrique Tropicale, le Technicien d'Agriculture Tropicale. Editions Maisonneuve et Larose. 15, Victor-Cousin 75005 PARIS (France).
- Seck D., 1991 : Importance économique et développement d'une approche de lutte intégrée contre les insectes ravageurs des stocks de maïs, de mil et de niébé en milieu paysan. Revue Sahel. PV. Info. N°33 Juin 1991.
- Seck D., Sidibé B., Haubruge E. , Hemptinne J.-L., Gaspar C., 1991 : La protection des stocks de niébé et de maïs au Sénégal. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 56 (3b) : 1225-1234.

- Seck D., 1994 : Développement de méthodes alternatives de contrôle des principaux insectes ravageurs des denrées emmagasinées au Sénégal par l'utilisation de plantes indigènes. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux. 192 p., 65 tabl., 31 fig.
- Seck D., 1994 : Développement de méthodes alternatives de contrôle des principaux insectes ravageurs des denrées stockées au Sénégal par l'utilisation de plantes locales. Foire agricole et forestière de Libramont, 1994. 3 p.
- Sorensen M., 1988 : Taxonomic revision of the genus *Pachyrhizus* (*Fabaceae Phasaolene*)
- Sorensen M., Grum M, Paul R. E., Vaillant V., Venth-Dumaine and Zinson, C., 1992 : Yam bean project : final scientific report contract. N° TS2-A-73-DK. 1st January 1989-3 1st December 1992.