

**ECONOMIC IMPORTANCE AND DEVELOPMENT
OF AN INTEGRATED PEST MANAGEMENT AGAINST
INSECT PESTS OF STORED MAIZE,
MILLET AND COWPEA IN THE SAHELIAN ZONE**

SUMMARY

Fifteen species of **insects** attack stored millet, cowpea and maize. Among them, five to six are key pests.

In this paper based on five years research in Senegal (1984 to 1988) results and perspectives **of** an integrated pest management against stored pests in form level are given. Also some recent work on the effectiveness of *Azadirachta indica* A. Jus. on *Callosobruchus maculatus* (F) **are** reported.

A research program **based** on the use of plants that have insecticide **effects** has been proposed for the sub-region of the Sahel where farmers have limited income.

Key words : Integrated pest management ▪ Stored **product** pest ▪ *Azadirachta indica* ▪ Sahel

INTRODUCTION

Au Sénégal comme dans la plupart des états sahéliens voisins, le mil, le niébé et le maïs sont les principales cultures vivrières et les bases de l'objectif d'autosuffisance alimentaire défini dans la plupart des pays. Si la protection de ces cultures a été largement prise en compte dans le cadre de l'un des plus importants projets de protection des végétaux jamais réalisé en Afrique (le projet du comité Inter Etats de lutte contre la sécheresse au Sahel* sur la recherche et le développement de la lutte intégrée (PLI) contre les principaux ravageurs des cultures vivrières), celle des récoltes par contre, n'a été à tort que très peu considérée. En effet si l'autosuffisance alimentaire signifie produire suffisamment, elle suppose une bonne conservation de cette production en vue d'une consommation au fur et à mesure des besoins. Cette nécessité de considérer aussi les ravageurs des récoltes a toujours été bien perçue au Sénégal, où la protection des stocks n'a jamais manqué d'être prise en compte dans les programmes de recherche.

Au moins quinze espèces d'insectes attaquent les céréales et les légumineuses stockées en milieu paysan. Parmi celles-ci sept à huit ont une importance économique sur mil, niébé et maïs.

Notre propos est de faire le point des travaux menés dans le cadre du PLI, puis du programme ISRA de recherche sur la protection des stocks, de dresser les perspectives et enfin, de proposer un programme de recherche sur les plantes locales à pouvoir insecticide.

LES PRINCIPAUX INSECTES DU NIEBE, DU MIL ET MAIS

Six (6) Coléoptères *Callosobruchus maculatus* (F.), *Sitophilus zeamays* Motsch. et *S. oryzae* (L.) ; *Rhyzopertha dominica* (F.), *Tribolium castaneum* (Hbst), *Caryedon serratus* Oliv.) et trois Lépidoptères *Sitotroga cerealella* (Oliv.) *Ephestia cautella* (Wlk), *Corcyra cephalonica* (Staint) sont particulièrement importants.

Coléoptères

Callosobruchus maculatus ("Bruche du niébé")

Description

L'adulte de forme ovale mesure de 2,5 à 3 mm. Les antennes sont sériées mais non pectinées et les élytres pubescentes portent chacune deux taches sombres.

Biologie ▪ Ecologie : Les œufs sont déposés à la surface de la gousse ou de la graine sur laquelle ils adhèrent. A l'éclosion, la jeune larve pénètre directement de l'œuf dans la graine où se passent le développement larvaire et la nymphose. Dans nos conditions, le cycle complet dure de 25 à 33 jours et la vie d'un adulte une dizaine de jours.

Dégâts : Cet insecte est le principal ravageur du niébé stocké au Sénégal et constitue un des principaux facteurs limitant l'extension de cette culture. L'attaque des gousses commence au champ et varie de 14 à 31% en fonction de la date de récolte (5).

* (Burkina Faso, Cap Vert, Gambie, Guinée Bissau, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal, Tchad)

Les dégâts se poursuivent pendant le stockage et en fonction de la durée de celui-ci, le pourcentage de graines attaquées peut atteindre 50% au bout de 4 mois et dépasser 90% au delà de six mois. Dans le même temps, le poids sec et la qualité semencière des graines diminuent progressivement. Les trous circulaires d'environ 2 mm de diamètre, laissés sur les graines par l'adulte au moment de l'émergence, permettent une reconnaissance aisée des dégâts de la bruche du niébé.

Sitophilus **sp.** (Curculionidae)

Description et Ethologie

Le genre *Sitophilus* se reconnaît par la présence d'un rostre renflé triangulairement et portant les antennes à sa base. La larve blanche et charnue est apode et mesure de 2 à 4 mm. Parmi les trois espèces du genre *Sitophilus*, seules deux (*S. zeamays* et *S. oryzae*) sont présentes dans nos conditions. L'identification précise est relativement compliquée, mais certains auteurs (3) proposent des critères d'ordre éthologique pour les distinguer : *S. oryzae* (2 à 5 mm) est un bon voilier, capable d'attaquer les céréales stockées depuis les champs. Il a une préférence pour les graines de petite taille comme le riz. Au contraire, *S. zeamays* (3 à 4 mm), vole très peu et préfère les graines de grande taille comme le maïs.

Biologie et dégâts : Les femelles pondent à l'intérieur de galeries creusées dans la graine. A l'éclosion qui survient quelques jours plus tard, la larve néonate se nourrit du grain et s'y nymphose pour n'en sortir que sous forme d'adulte parfait. Le cycle complet dure de 26 à 35 jours dans nos conditions.

Rhyzopertha **dominica** (Bostrychidae)

Description

La famille des *Bostrychidae* se reconnaît par sa forme cylindrique caractéristique. L'adulte de couleur brunâtre a le protum bombé dans sa partie antérieure et muni d'une protubérance qui rend la tête de l'insecte invisible d'en haut.

Dégâts : Contrairement à beaucoup d'insectes des stocks, les dégâts de *Rhyzoperthu* sont causés aussi bien par les larves que par les adultes très voraces, n'épargnant presque aucune céréale.

Les dégâts les plus importants notés au Sénégal, en Gambie et en Guinée Bissau, l'ont été sur stocks villageois de riz paddy et de sorgho grain.

Biologie

La femelle pond de 400 à 500 œufs à la surface ou entre les graines. Dès l'éclosion, la larve pénètre dans l'albumen et se nourrit au fur et à mesure de sa progression, passe par 3 ou 4 stades avant de se nymphoser à l'intérieur de la graine. Le cycle complet dure environ 30 jours à 30°C et près de 60 jours à 26°C (3).

Tribolium castaneum (Tenebrionidae)

Description

L'adulte, de couleur rougeâtre à noir clair mesure 2 à 4 mm. Les trois derniers articles des antennes sont brusquement plus **élargis** que les 8 premiers et forment une massue terminale. Ce dernier **caractère** distingue l'**espèce** *T. castaneum* de l'**espèce** voisine *T. confusum* de moindre importance dans la **région**.

Dégâts

T. castaneum est caractérisé par une **très** grande polyphagie sur le mil, maïs, **niébé** et arachide. En cas de forte infestation, les substances libérées par l'adulte sur la dernière contèrent à celle-ci une odeur **répulsive** caractéristique.

Lépidoptères

Sitotroga cerealella (Gelchiidae)

Description

Sitotroga cerealella est un lépidoptère de petite taille dont l'adulte ne mesure que 1 à 1,4 cm. Les ailes antérieures sont brusquement **rétrécies** avant leur partie **apicale** et les ailes postérieures portent une frange de soie plus longue que la demi-largeur de l'aile.

Dégâts

Les dégâts se reconnaissent par les trous de sortie circulaires de petite taille munis ou non **de** leur opercule, laissés sur le grain par l'adulte. Sur les épis, les dégâts très peu apparents à première vue se manifestent par un rendement au battage extrêmement faible, car un grain attaqué par l'insecte est un grain perdu. *S. cerealella* est le principal ravageur des épis stockés dans les greniers traditionnels et représente une sérieuse menace à la conservation des semences de mil en milieu paysan (4).

L'**infestation** commence au champ et elle est dix fois plus importante sur les champs de mil de case que sur les champs éloignés des villages (8).

Ephestia cautella (Teigne des farines)

Description

L'adulte mesure de 7 à 8 mm. Les ailes postérieures sont larges avec une frange de soie courte. Les ailes **antérieures** gris-brun portent une bande sombre à angle droit de l'axe longitudinal de l'insecte.

Ethologie-Dégâts

L'activité maximale des adultes se situe au crépuscule, ce qui rend les insectes visibles même en cas de faible infestation. L'insecte est noté le plus souvent dans les conditions de stockage à l'**intérieur** des magasins mal ventilés et dans une moindre mesure,

dans les greniers traditionnels. Sur les sacs en jute **infestés**, les cocons de pupaison sont souvent localisés sur les parois et au niveau des lignes de couture.

Biologie

La femelle pond 300 à 400 œufs dans les trois premiers jours de sa vie qui en dépasse rarement dix. A l'éclosion, 3 ou 4 jours plus tard, la larve se déplace activement, s'alimente au fur et à mesure qu'elle tisse des soies à la surface de la denrée et passe par plusieurs stades. Au 5^{ème} et dernier stade, elle se nymphose à l'intérieur d'un cocon dense et transparent (3). Le cycle complet dure environ 1 mois dans les conditions optimales de 30" et 70% HR, 2 mois dans les conditions ambiantes des magasins.

Corcyra cephalonica Stnt

Description

L'adulte de couleur gris-clair a une envergure de 15 à 25 mm et porte une touffe d'écaillés en forme de crête sur la tête.

Dégâts

Au Sénégal, l'insecte attaque surtout les céréales et entraîne des dégâts particulièrement importants sur le riz en sac et sur le maïs, dans les conditions de stockage central.

METHODES DE LUTTE

Mesures prophylactiques

Entrent dans cette catégorie **toutes** les techniques destinées à réduire l'infestation initiale au champ, pendant le séchage ou en début de stockage. Il s'agit donc des mesures d'hygiène préventive, des techniques culturales et de stockage.

Hygiène des locaux et de la sacherie

On ne soulignera jamais assez l'intérêt de l'assainissement des locaux avant une nouvelle **réception** de grain. Dans ce cadre le traitement préventif des sacs est préconisé pour détruire l'infestation initiale de *E. cautella* (3).

Techniques culturales et de stockage

Contre *S. céréallella*, l'éloignement des greniers des champs, de même que le battage des épis à partir du mois de mai, peuvent s'avérer intéressants. La première mesure est destinée à prévenir l'infestation initiale qui est **très** forte dans les champs de case (8), la seconde à limiter la profondeur de la zone **infestée** par l'insecte aux 4 à 5 cm supérieurs du grain (4).

Sur **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 (5). Nous avons aussi **noté** que plus la récolte est tardive, plus élevés sont l'infestation initiale et les dégâts ultérieurs de *C. maculatus* (Seck, non publié).

Utilisation des insecticides

Sur mil, le screening en laboratoire de différentes doses de matières actives, a montré une meilleure efficacité de la deltaméthrine **0,05% à 10 ppm** contre l'alucite des céréales (12). Sur niébé et sur maïs, une application de deltaméthrine (K-OTHRINE PP2 R Roussel Uclaf), à la dose de 50 g de produit commercial par 100 kg de denrée, s'est révélée très efficace contre *C. maculatus* d'une part, *S. zeamays* et *T. castaneum* d'autre part (9). Mais il convient de noter que malgré son intérêt, la protection chimique des denrées alimentaires en milieu paysan n'est pas sans poser des **problèmes** d'ordre économique, de santé publique et de nature stratégique... C'est pourquoi d'autres alternatives sont à trouver.

Le stockage en milieu auto-confiné

Technique très répandue dans tout le Nord-Ouest de la Guinée Bissau et au Sud du Sénégal (10), cette méthode est basée sur l'effet insecticide du rapport O_2/CO_2 qui s'établit dans un milieu fermé après un certain temps. Sur ce principe, nous avons mis au point une technique efficace de stockage du niébé en fûts métalliques hermétiquement fermés et sans utilisation d'insecticide (7, 9, 10).

La résistance variétale

Nous avons mené **de** nombreux travaux sur du matériel local et introduit en vue d'identifier des sources de résistance aux principaux insectes des stocks de niébé, de mil et de maïs.

Ainsi, parmi plus d'une centaine de **variétés** de niébé testées pour la résistance à la bruche, 12 (66-5 ; 59-26 ; 275 ; 283 ; 58-79 ; D2A2 ; 58-162 ; 58-1GD ; IT 845-2246-4 ; IT 85-2205 ; IT 81-1007 ; K VX 30-g246-2-5K) se sont révélées les plus intéressantes. En ce qui concerne la résistance du mil à *S. cerealella*, elle s'avère la plus forte sur les variétés Souna Mali, Ex Daru et K. Blaga, très faible sur ITV 8003 et moyenne pour Souna-3. Sur cette dernière, nous avons noté une plus nette préférence de l'insecte pour les grains de la base (plus gros) par rapport à ceux plus petits du sommet de l'épi (4). Quant à la résistance du maïs aux charançons du genre *Sithophilus*, elle s'est avérée très intéressante sur 7 **entrées** d'origine sénégalaise : 15KD ; 23KD ; 24KD ; 25KD ; 27KD ; 41KD ; 42KD ; 52NR ; 32SD (11).

Utilisation du Neem (*Azadirachta indica* A. Juss)

L'effet de l'application d'une solution aqueuse de broyat de graines de **neem** sur l'infestation initiale de *C. maculatus* a été étudié en station. La pulvérisation d'une culture en fin de cycle, avec une solution à 35 g par litre, a donné une réduction significative du pourcentage de gousses attaquées à la récolte, mais ce traitement a été deux fois moins efficace qu'une application de deltaméthrine CE, à la dose de 10 g **m.a/ha** (7). L'efficacité des graines et des feuilles de *A. indica* utilisées traditionnellement par les paysans pour lutter contre *C. maculatus* a aussi été évaluée. Tant la poudre de feuilles que celle de graines, à la dose de 30 g par kg de niébé, donnaient en laboratoire une mortalité des adultes de 85 à 90 % après 72 h. La dose de 20 g avait une efficacité un peu moindre et 10 g **était** nettement moins toxique (7).

Plus récemment, nous avons testé l'enrobage de graines de **niébé** avec des solutions aqueuses de graines et de feuilles de neem à différents stades de maturité. Le meilleur résultat a été obtenu avec la **préparation à** base de 60 g de broyat de graines **sèches** par litre d'eau, laquelle a permis de **réduire** de plus de 7 fois les dégâts de la F1 issue des adultes introduits par infestation artificielle (9).

Lutte biologique

Nos investigations dans ce domaine se limitent à une collection des ennemis naturels rencontrés dans les conditions courantes de stockage du mil, du **niébé** et du maïs (6). Même si l'évaluation **précise** de leur impact n'attire pas encore notre attention, on note parfois d'importantes pullulations saisonnières qui laissent supposer un certain rôle dans le contrôle naturel des populations de ravageurs. Les espèces les plus représentatives sont : *Bruchocida vuilleti* (Crawford) et *Dinarmus basalis* (Rondani) sur **niébé**, *Anisopteromalus calandrae* (Howard), *Choetospila elegans* (Westwood) et *Bracon hebetor* (Say.) sur les **céréales**.

PERSPECTIVES

L'objectif d'autosuffisance alimentaire défini dans la plupart des pays africains dépend largement des ravageurs des grains et graines. Dans ce document de synthèse des principaux résultats obtenus dans le cadre du programme sénégalais de recherche sur la protection des stocks de **céréales** et légumineuses, il apparaît un certain nombre d'éléments pouvant servir de base à la définition d'une approche de lutte **intégrée** contre les principaux insectes des stocks vivriers.

Mais cette approche, au risque de ne pas être applicable, ne doit jamais perdre de vue le contexte et la réalité de l'agriculture **sahélienne** qui est essentiellement de type paysanne.

L'objectif à atteindre est donc de mettre au point des méthodes de stockage efficaces, simples, sûres et surtout accessibles aux agriculteurs.

Pour y parvenir et compte tenu des résultats qui précèdent, les orientations à court et moyen termes seront axées dans trois principales directions :

- ❶ préciser le profil des pertes et la dynamique des populations des principaux ravageurs ;
- ❷ poursuivre et intensifier les travaux sur la résistance variétale ;
- ❸ approfondir les études sur le neem et étendre ce volet de recherche à d'autres plantes et d'autres ravageurs.

Ce dernier point nous paraît très important. En effet, l'utilisation d'extraits bruts d'origine végétale contre les insectes des denrées stockées est une pratique ancienne très répandue en Afrique et en Asie (1). Mais si de toutes les plantes utilisées, le neem est la plus étudiée et sans doute la plus connue, tant du point de vue de la structure chimique de ses principes actifs que sous l'angle toxicologique, beaucoup d'autres plantes restent encore à découvrir.

Rien qu'au Sénégal, nous avons noté l'utilisation traditionnelle d'au moins quatre plantes (*Boscia senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*, *Securidaca longepedunculata*, *Prosopis*

africana). Les résultats obtenus, à l'image d'ailleurs des doses et des parties de la plante utilisées, sont **très** variables, traduisant ainsi l'absence de **toute** base scientifique sur ces insecticides naturels. Ce manque de données scientifiques a aussi été souligné au niveau sous régional. En effet, à l'occasion du séminaire international sur la lutte **intégrée** contre les nuisibles des cultures vivrières tenu à Niamey en 1985, une enquête menée dans cinq pays membres du CILSS avait permis de **recenser** toute une **série** de plantes intéressantes (2), toutes utilisées par les paysans qui ont difficilement **accès** aux pesticides synthétiques, devenus de plus en plus coûteux. C'est pourquoi, et aussi pour des raisons de préservation de l'environnement, nos Etats doivent s'associer pour développer un programme sous régional de recherche sur les plantes locales à **avoir** insecticide.

REMERCIEMENTS

Je remercie Mr J. Deuse (IRAT) et le Pr J.D. Pasckhe (Université de Purdue) pour la lecture et la critique du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 ALZOUMA I. et BOUBACAR A. 1985. Effets des feuilles vertes de *Boscia senegalensis* (Capparidaceae) sur la biologie de *Bruchidius atrolineatus* et *Callosobruchus maculatus* (Coleoptères-Bruchidae) ravageurs des graines de niébé *Vigna unguiculata* L. (Walp).
- 2 CILSS 1984. Première liste sur l'inventaire des méthodes traditionnelles de lutte contre les ennemis des principales cultures vivrières au Sahel **recensées** dans cinq pays membres du CILSS (Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger et Gambie). Projet de lutte intégrée. Direction **régionale** • Ouagadougou.
- 3 KRANZ J., SCHMUTTERER H. and KOCH W., 1977. Diseases Pest and weeds in tropical **crops**. Verlag Paul **Parey**. Berlin **666p**.
- 4 SECK D., 1983. Etude d'un ravageur des **céréales** stockées *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lep. Gelechiidae) en milieu paysan au Sénégal. Mémoire de fin d'études. Fac. des Sciences Agronomiques de Gembloux (Belgique). 123 p.
- 5 SECK D., 1985. Recherches sur le stockage du **niébé**. ISRA/CNRA Bambey, **5 p**.
- 6 SECK D., 1987a. Synthèse des activités du programme d'entomologie des denrées stockées. Campagne 1986-1987. Réunion annuelle du projet de lutte intégrée. Banjul 2-7 février 1987 **7 p**.
- 7 SECK D., 1987b. Rapport analytique du programme de recherche sur la protection des stocks de céréales et légumineuses. Campagne 1986-1987. ISRA/SCS/Nioro du Rip **31 p**.
- 8 SECK D., 1987c. Etude de l'infestation initiale de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) en fonction de la localisation des champs de mil (*Pennisetum typhoides*). Symposium de l'AAIS sur la lutte **intégrée** et la préservation de l'environnement. Dakar 7-10 **décembre** 1987. **8 p**.
- 9 SECK D., 1988. Rapport analytique du programme de recherche sur la protection des stocks de **céréales** et légumineuses. Campagne 1987-1988. ISRA/SCS/Nioro du Rip **29 p**.

- 10 SECK D., 1989a. Rapport de mission de consultation en Guinée Bissau du 19 au 30 juin 1989. USAID. 15 p.
 - 11 SECK D., 1989b. Rapport analytique du programme de recherche sur la protection des stocks de céréales et légumineuses. Campagne 1988-1989. ISRA/SCS/Nioro du Rip 25 p.
 - 12 SECK D., 1989c. Evaluation de l'efficacité biologique et de l'action résiduelle de trois matières actives sur *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lep. Gelechiidae), ravageur du mil stocké. ISRA/SCS/Nioro du Rip 10 p. (sous presse).
-