

LES INSECTES RAVAGEURS DES STOCKS DE MAIS, MIL ET NIEBE EN AFRIQUE: IMPORTANCE ECONOMIQUE ET DEVELOPPEMENT D'UNE APPROCHE DE LUTTE INTEGREE

D. SECK⁽¹⁾⁽²⁾ & Ch. GASPAR⁽¹⁾

(1) Unité de Zoologie générale et appliquée, Faculté des Sciences agronomiques
2, passage des Déportés - 5030 Gembloux

(2) Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
(I.S.R.A.), BP 3120 Dakar (Sénégal)

CN0101355
J150
SEC

RESUME

Les stocks de mil, niébé et maïs sont attaqués par une quinzaine d'espèces d'insectes parmi lesquelles six ont une importance économique considérable.

*Dans cet article fondé sur cinq années de recherches (1984 à 1988), nous faisons le point des acquis, rapportons des résultats récents sur l'efficacité de *Azadirachta indica* A. Jus. sur la bruche du niébé (*Callosobruchus maculatus* (F.) et, dressons les perspectives en matière de lutte intégrée contre l'entomofaune nuisible aux denrées stockées en milieu paysan*

Enfin, compte tenu des possibilités limitées du paysan au SAHEL et donc de la nécessité d'y exploiter et d'y valoriser les ressources locales, nous proposons un programme de recherche sous-régional sur l'utilisation des plantes locales à effet insecticide.

Mots clés: lutte intégrée, insectes des denrées, *Azadirachta indica*, Sahel, plantes à pouvoir insecticide.

I. 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 contre les principaux ravageurs des cultures vivrières, celles des récoltes par contre, n'a été à tort que très peu considérée. En effet si 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 recherches.

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 pendant plusieurs années sur la protection des récoltes en Afrique, de dresser les perspectives et enfin de proposer un programme de recherches sur les plantes locales à pouvoir insecticide.

Depuis quelques années en effet, plusieurs laboratoires s'orientent vers la recherche de méthodes de lutte alternatives aux insecticides pour contrôler les ravageurs. Une de celles-ci est la recherche de substances chemioprotectrices d'origine végétale respectueuses des autres composantes

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

biologiques de l'environnement (Golob & Webley, 1980; Schmutterer, 1982; Gaspar, 1983; Ahmed & Grainge, 1985; Hubrecht et *al.*, 1989; Haubrage *et al.*, 1989; SECK et *al.*, 1991a).

II. LES PRINCIPAUX INSECTES DU NIEBE, DU MIL ET MAIS

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

II.1 - Coléoptères

II.1.1. *Callosobruchus maculatus* (Bruchidae) ou Bruche du niébé

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

Biologie - Ecologie: les oeufs 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'oeuf dans la graine où se passent le développement larvaire et la nymphose. Dans les conditions au Sénégal, 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 (Secr, 1985). 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 (6) mois. Dans le même temps, le poids sec et la qualité semencière des graines diminuent progressivement. Les trous circulaires d'environ 2mm de diamètre, laissées sur les graines par l'adulte au moment de l'émergence, permettent une reconnaissance aisée des dégâts de la bruche du niébé.

II.1.2 - *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 4mm. Parmi les trois espèces du genre *Sitophilus* seules deux (*S. zeamais* et *S. oryzae*) sont présentes dans nos conditions. L'identification précise est relativement compliquée. Certains auteurs (Kranz et al, 1977) proposent des critères d'ordre ethologique pour les distinguer: *S. oryzae* (2 à 5mm) 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. zeamais* (3 à 4mm), vole très peu et préfère les grains de grande taille comme le maïs.

Biologie et dégâts: les femelles pondent à l'intérieur de galeries creusées dans le grain. 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 les conditions tropicales.

II.1.3 - *Rhyzopertha dominica* (Bostrychidae)

Description: la famille des *Bostrychidae* se reconnaît par sa forme cylindrique caractéristique. L'adulte de couleur brunâtre a le pronotum 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 denrées, les dégâts de *Rhyzopertha* sont causés aussi bien par les larves que par les adultes très voraces, n'épargnant presque aucune céréale.

Les dégâts les plus importants que nous avons 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 oeufs à la surface ou entre les grains. 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 (Kranz et al, 1977).

II.1.4 - *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae)

Description: l'adulte de couleur rougeâtre à noir clair mesure 2 à 4mm. 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 mil, maïs, niébé et arachide. En cas de forte infestation, les substances quinoleiques libérées par l'adulte sur la denrée confèrent à celle-ci une odeur répulsive caractéristique.

II.2 Lépidoptères

II.2.1 *Sitotroga cerealella* (Gelechiidae) ou alucite des céréales

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 retrécies avant leur partie apicale et les ailes postérieures portent une frange de soie plus longue que la demi-largeur de l'aile.

Dégâts: L'infestation initiale commence au champ et est dix fois plus importante sur les champs de mil de case que sur les champs éloignés des villages (Seck, 1991).

Les dégâts se reconnaissent par les trous de sortie circulaires de petite taille munis ou non d'un opercule, laissé sur le grain par l'adulte au moment de l'émergence. 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 (Seck, 1991).

II.2.2 *Ephestia cautella* Pyralidae ou Teigne des farines

Description: l'adulte mesure de 7 à 8mm. 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 rencontré le plus souvent dans les 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 de 300 à 400 oeufs dans les trois premiers jours de sa vie qui en dépasse rarement 10. 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 5ème

et dernier stade, elle se nymphose à l'intérieur d'un cocon dense et transparent (Kranz et al, 1977). Le cycle complet dure environ 1 mois dans les conditions optimales d'élevage et 2 mois dans les conditions ambiantes des magasins.

11.2.3. *Corcyra cephalonica* Stnt (Pyralidae)

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 et le maïs dans les conditions de stockage central.

III. METHODES DE LUTTE

III. 1 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 préventives, des techniques culturales et de l'hygiène du stockage.

III.1.1 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* (Kranz et al, 1977).

III.1.2 Techniques culturales et de stockage

Contre *S. cerealella*, 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, la seconde à limiter la profondeur de la zone infestée par l'insecte aux 4 à 5 cm supérieurs du grain (Seck, 1983).

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 stockées en gousses entières (Seck, 1985). 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).

111.2. 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 (Seck, 1992a). Sur niébé et sur maïs, une application de deltaméthrine (K-OTHRINE PP2), 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. zeamais* et *T. castaneum* d'autre part (Seck et al., 1991b). 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.

111.3. Le stockage en milieu auto-confiné

Technique très répandue dans tout le Nord-Ouest de la Guinée Bissau et au Sud du Sénégal (Seck, 1989a), cette méthode est basée sur l'effet insecticide du rapport O₂/CO₂ qui s'établit dans le milieu fermé après un certain temps. Sur ce principe, nous avons préconisé pour le milieu rural une technique efficace de stockage du niébé en fûts métalliques hermétiquement fermés et sans utilisation d'insecticide. (Seck & Gaspar, 1993).

111.4. 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 (Seck, 1992b). 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 (Seck, 1983). Quant à la résistance du maïs aux charançons du genre *Sitophilus*, elle s'est avérée très intéressante sur 7 entrées d'origine sénégalaise: 15KD; 23KD; 24KD; 25KD; 27KD; 41KD; 42KD; 52NR; 32SD (Seck, 1989b).

111.5. 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 (Seck, 1987b). 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 la poudre 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. L'enrobage de graines de niébé avec une solution aqueuse de graines de neem à la concentration de 60 g de broyat de graines sèches par litre d'eau, a permis de réduire de plus de 7 fois les dégâts de la F1 issue d'adultes de *C. maculatus* introduits par infestation artificielle (Seck et al., 1991a).

111.6. 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 (Seck, 1987a). Même si l'évaluation précise de leur impact n'a pas encore fait l'objet d'une attention particulière de notre part, 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.

IV. 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 recherches 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 en Afrique.

Mais cette approche, au risque de ne pas être applicable, ne doit jamais perdre de vue le contexte et la réalité de l'agriculture africaine, qui est une agriculture 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 principaux axes de recherches à court et moyen termes pourraient être axés dans trois principales directions:

- 1) préciser le profil des pertes et la dynamique des populations des ravageurs les plus fréquents.
- 2) poursuivre et intensifier les travaux sur la résistance variétale.
- 3) Approfondir les études sur le neem et étendre ce volet de recherches 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. Mais si de toutes les plantes utilisées, le neem est la plus étudiée et sans doute la mieux 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 longipedunculata* et *Cassia occidentalis*). Les résultats obtenus, à l'image d'ailleurs des doses et des parties de la plante utilisées, sont très variables et peu reproductibles, traduisant l'absence de tout fondement scientifique dans le recours à ces insecticides naturels. Ce manque de base rationnelle avait aussi été souligné au niveau sous régional, à l'issue du séminaire international sur la lutte intégrée contre les nuisibles des cultures vivrières, tenu à Niamey en 1985. Une enquête menée à cette occasion (CILSS, 1984) dans cinq pays membres du CILSS, avait permis de recenser toute une série de plantes 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 états doivent s'associer pour développer un programme sous-régional de recherches sur les plantes locales à pouvoir insecticide.

Remerciements

Nous remercions Monsieur le Professeur J. D. Pasckhe de l'Université de Purdue (USA) pour ses remarques constructives; Messieurs B. Sidibé et C. Wonville pour leur assistance technique et Mademoiselle A. Van Meensel pour la dactylographie du manuscrit.

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ahmed, S. & Grainge, M., 1985. The use of indigenous plant resources in rural development: Potential of the neem tree. International Journal for Development Technology, vol. 3, 123-130.
- 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, Gambie). Projet lutte intégrée - Direction régionale - Ouagadougou.
- Gaspar, Ch., 1983. Nouvelles perspectives de lutte contre les ravageurs des cultures par l'utilisation des médiateurs chimiques. Annales de Gembloux, 89: 1-8.

- **Golob, P.** and Webley, D.J., 1980. The use of plants and minerals as traditional protectants of stored product. *Trop. Stored. Prod. Inst.* **138**, 32.
- Haubruge, E., Lognay, G., Marlier, M., Danhier, P., Gilson, J.-C. & Gaspar Ch., 1989. Etude de la toxicité de cinq huiles essentielles extraites de *Citrus sp.* à l'égard de *Sitophilus zeamais* Motsch., *Prostephanus truncatus* (Horn) et *Tribalium castaneum* Herbst. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent* **54/3b**.
- Hubrecht, F., Delaude, C., Gilson, J.-C. & Gaspar, ch., 1989. Activité de plusieurs saponines extraites de plantes originaires du Zaïre à l'égard de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent.* **54/3a**:937-944.
- Kranz, J., Schmutterer, H and Koch, W. 1977. *Diseases Pest and Weeds in tropical crops.* Verlag Paul Parey. Berlin. 666p.
- Schmutterer, H., 1982. Ten years of neem research in the Federal Republic of Germany. In: H. Schmutterer, K.R.S. Ascher and H. Rembold, eds; *Natural Pesticides from the neem tree. Proc. First. Int. Neem Conf. Rottach-Egern*, p. 21-32. Deutsch. Gellsch. Techn. Zusammenarbeit (GTZ).
- Seck, D. 1983. Etude d'un ravageur des céréales stockées *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lep. Gelechiidae) en milieu paysan au Sénégal. Thèse Fac. des Sciences Agronomiques de Gembloux. 123 p.
- Seck, D. 1987. Synthèse des activités du programme d'entomologie des denrées stockées. Campagne 1986-87. Réunion annuelle du projet CILSS de lutte intégrée (Banjul) 7p.
- Seck, D. 1987. Rapport analytique du programme de recherche sur la protection des stocks de céréales et légumineuses. Campagne 1986-87. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles. 31 p.
- Seck, D. 1989. Rapport de mission de consultation en Guinée Bissau du 19 au 30 Juin 1989. United State Agency for International Development. 15 p.
- Seck, D. 1989. Rapport analytique du programme de recherche sur la protection des stocks de céréales et légumineuses. Campagne 1988-89. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles. 25 p.
- Seck, D. 1991. Etude de l'infestation initiale de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) en fonction de la localisation des champs de mil (*Pennisetum typhoides*). *Insect Sci. Applic. Vol. 12, N° 5/6 pp.* 507-509.
- Seck, D., Sidibé, B., Haubruge, E. & Gaspar, Ch., 1991. La protection des stocks de niébé (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) en milieu rural: utilisation de différentes formulations à base de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) provenant du Sénégal. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, **56/3b**: 1217-1224.
- Seck, D., Sidibé, B., Haubruge, E., Hemptinne, J.-L. & Gaspar Ch., 1991. La protection chimique des stocks de niébé et de maïs contre les insectes au Sénégal. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, **56/3b** pp. 1225-1234.
- Seck, D. 1992. Evaluation de l'efficacité biologique et de l'action résiduelle de trois matières actives sur *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lep. Gelechiidae), ravageur du mil stocké. *Mem. Soc. R. Ent. Belge* (sous presse).
- Seck, D., 1992. Resistance to *Callosobruchus maculatus* F. (Col., Bruchidae) in some cowpea varieties from Senegal. *J. Stored. Prod. Res.* (sous presse).

- Seck, D. & Gaspar, Ch. 1993. Efficacité du stockage du niébé (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) en fûts métalliques comme méthode alternative de contrôle de *Callosobruchus maculatus* (F) (Col., Bruchidae) en Afrique sahélienne. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent (sous presse).