

Effet insecticide d'extraits de pourghère sur les foreurs des tiges et les punaises des panicules du sorgho au Mali

B. CISSE, A. RATNADASS

Icrisat-Cirad, BP 320, Bamako, Mali

L. MENGUAL, C. DEMBELE

Projet pourghère/Dnhe-Gtz, Cnesoler, BP 134, Bamako, Mali

Résumé — A l'Icrisat-Cirad (Mali), des études menées sur milieu nutritif artificiel au laboratoire ont montré un effet létal de l'huile brute de pourghère (*Jatropha curcas*,) à la concentration de 1 %, et des esters de phorbol à partir de la concentration de 0,025 %, sur *Sesamia calamistis*, et de l'huile brute de la concentration de 0,1 % sur *Busseola fusca*. En revanche, l'application de broyats de graines de pourghère, neem ou ricin dans le cornet foliaire de plants d'une variété locale de sorgho, infestés artificiellement avec des insectes d'élevage (dans le cadre d'essais en parcelles expérimentales), n'a pas entraîné de réduction significative des dégâts de *B. fusca*. Un effet bénéfique d'extraits de graines de pourghère formulés en Ulv ou Ce sur les dégâts de punaises des panicules (bien que modeste par rapport à la protection chimique offerte par la deltaméthrine) a été mis en évidence dans le cadre d'essais impliquant quatre variétés soumises à l'infestation naturelle, et ce à des doses très faibles pour des produits d'origine naturelle.

Abstract — **Insecticidal effect of Physic Nut extracts on sorghum stem borers and head bugs in Mali.** At Icrisat-Cirad, studies conducted on *Sesamia calamistis* reared on artificial diet in the laboratory demonstrated a lethal effect of *Jatropha curcas* crude oil and phorbol esters at concentration levels of respectively 1%, and 0.025%. On *Busseola fusca*, crude oil had a lethal effect at a concentration level as low as 0.1%. On the other hand, field application of ground kernels of either *J. curcas*, neem or castor, in the whorl of a local sorghum cultivar, artificially infested with laboratory-reared insects, did not significantly reduce damage by *B. fusca*. In trials where four sorghum cultivars were exposed to natural pest infestation, a beneficial effect of Ulv and Ec-formulated physic nut extracts, on head bug damage (although modest as compared to that of chemical protection with Deltamethrin) was found, at dosages very low for plant-derived compounds.

Contrairement à son homologue de l'Icrisat-Nigeria qui a évalué diverses méthodes de lutte contre divers ravageurs du sorgho, les travaux effectués par l'équipe d'entomologie de l'Icrisat-Cirad au Mali ont surtout concerné la bioécologie des foreurs des tiges et punaises des panicules et la résistance variétale du sorgho à ces ravageurs.

Les perspectives de lutte intégrée, ouvertes par certains des résultats des premières études, bien que n'ayant pas été menées dans cette optique, d'une part, et, d'autre part, les études approfondies menées sur la résistance variétale, sont présentées par ailleurs.

Si l'on excepte des observations effectuées sur des essais agronomiques visant, notamment, à mettre en évidence d'éventuelles différences d'attaque du sorgho par les punaises en fonction de divers modes d'association de culture avec des légumineuses, la seule technique de lutte, autre que la résistance variétale, abordée par l'Icrisat-Cirad, est l'utilisation d'extraits de plantes comme insecticides contre les foreurs des tiges et les punaises des panicules, et ce, de 1994 à 1996. Ces dernières études sont présentées ici.

Généralités

Selon la littérature, plus de 10 000 plantes possèdent des propriétés insecticides ou insectifuges, acquises au cours de l'évolution pour se défendre des attaques de leur ennemis (insectes, champignons, etc.). Généralement, les substances naturelles sont

moins toxiques pour les humains que les insecticides synthétiques. Néanmoins, il y a des plantes avec des matières toxiques pour les humains et l'environnement (poissons, abeilles et autres pollinisateurs, faune auxiliaire), qui doivent donc être manipulées avec prudence (telles que la nicotine ou le pyrèthre). La disponibilité des plantes insecticides sur le terrain et la possibilité de fabrication des extraits par les paysans eux-mêmes rendent les insecticides naturels moins chers que les insecticides synthétiques (sauf en cas de subventions importantes de ces derniers par les bailleurs de fonds ou les gouvernements).

Les substances naturelles, en général rapidement décomposées par le soleil ou la pluie, ne s'accumulent pas dans l'environnement. Cependant, leur instabilité et leur faible rémanence peuvent aussi limiter leur efficacité. Par ailleurs, à cause des structures complexes des matières actives naturelles, les insectes-cibles n'arrivent pas à développer des résistances contre ces substances. Cependant, un obstacle à leur adoption par les paysans est leur effet souvent retardé par rapport à celui plus visible et frappant des insecticides synthétiques. Cela peut être résolu par l'information des paysans sur leur mode d'action (Ostermann, 1993).

Parmi les plantes ayant fait l'objet d'études approfondies, figure le margousier indien (neem en anglais) *Azadirachta indica* (A.) Juss (Meliaceae). L'azadirachtine (un limonoïde) et ses dérivés sont connus pour leurs effets inhibiteurs sur l'alimentation et la croissance. Ils se montrent efficaces sur un grand nombre d'insectes nuisibles dans le monde. En Afrique, les études sur le neem ont porté davantage sur les ravageurs post-récolte que sur tout autre groupe de ravageurs, il existe, toutefois, quelques exceptions concernant des cultures annuelles au champ (Jackai, 1993).

Au Mali, des tests de prévention de la virose de la tomate (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus* : Tylcv) par l'utilisation du neem pour le contrôle de *Bemisia tabaci*, ont été menés par l'Institut d'économie rurale (Ier) à la station de Baguinéda. Les résultats indiquent que le neem (100 g de graines par litre d'eau) et le Decis® 12 Ce (Concentré émulsifiable, 1 ml par litre d'eau) assurent à égalité un degré satisfaisant de protection de la tomate (cv. Roma Vf) contre la virose (Ier, 1995). Sur coton, un essai a été mis en place en 1995, avec pour objectif d'étudier l'efficacité des doses faibles (0,5 l/ha) des formulations binaires utilisées pour la lutte étagée ciblée (Lec), ainsi que le comportement de la Sipamine, une formulation commerciale de l'azadirachtine. Tous les traitements comparés (Deltaméthrine/Triazophos à 3,75/50, 3,75/75 et 7,5/150 g de matière active par ha (g m.a/ha) et Sipamine 0,5 l/ha), ont montré une bonne efficacité contre les chenilles de *Syllepte derogata*, par rapport au témoin non traité (Michel *et al.*, 1996).

Sur les ravageurs du sorgho, des études ont été effectuées au centre de l'Icrisat pour l'Asie, en Inde. Des extraits de neem ont réduit les dégâts de *Chilo partellus*, *Mythimna separata*, *Peregrinus maidis* et *Calocoris angustatus*, et ont entraîné des gains de rendement jusqu'à 25-30 %. En revanche, on n'a pas observé d'effet sur *Atherigona soccata* ni *Stenodiplosis sorghicola* (Sharma et Leuschner, 1983). Des études réalisées au Burkina ont montré l'intérêt du neem pour la lutte contre la mouche des pousses (Zongo *et al.*, 1993).

Le pourghère *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) est un arbuste polyvalent, qui revêt déjà une certaine importance en zone tropicale, notamment au Mali, du fait de ses usages et vertus multiples. Il y est planté en haies vives anti-érosives, ou pour protéger jardins et vergers contre les animaux domestiques. De plus, l'huile extraite de ses graines peut être utilisée comme carburant dans les moteurs diesel ou pour la fabrication du savon, tandis que le tourteau peut servir d'engrais organique.

Les études sur l'effet insectifuge ou insecticide du pourghère sont encore peu nombreuses. Un effet ovicide intéressant de certains extraits, supérieur à celui du neem, a été mis en évidence en Inde sur la teigne de la pomme de terre *Phthorimaea operculella* Zell. (Shelke *et al.*, 1987). Aux Philippines, l'effet insecticide de l'huile brute de pourghère a été signalé sur chenilles et charançons du cotonnier, ainsi que son effet molluscicide sur un escargot en rizières (Morales, 1995). Cet effet molluscicide semble être essentiellement le fait des esters de phorbol, et est particulièrement intéressant dans la perspective de la lutte contre l'onchocercose (Rug *et al.*, 1997). Des travaux récents réalisés à l'université d'Heidelberg ont permis d'identifier, extraire et analyser par Hplc trois esters de phorbol de l'huile de pourghère, et de caractériser leur toxicité sur le Sphingidae *Manduca sexta* (DL50 < 0,01 %). Des études préliminaires ont d'autre part montré que ces composés n'étaient ni mutagènes, ni cancérigènes (Wink, 1994, comm. pers.)

Efficacité d'extraits de plantes sur les foreurs de tiges du sorgho au Mali

Tests de laboratoire

Des essais ont été conduits pour évaluer l'efficacité de l'huile de pourghère au laboratoire à Samanko au Mali, en 1994, (température : 25 ± 1 °C ; humidité

relative : 85 ± 5 % ; photopériode naturelle), sur *S. calamistis* et de *B. fusca* (Lepidoptera, Noctuidae). Le milieu nutritif utilisé pour *S. calamistis* était le milieu développé au Cirad à Montpellier (France) qui contient notamment de la farine de maïs et du germe de blé (Bordat, 1980), et pour *B. fusca* le milieu nutritif développé au Centre de l'Icrisat pour l'Asie (Inde) pour *C. partellus*, qui contient notamment de la farine de pois chiche et de la poudre de feuilles de sorgho (Taneja et Leuschner, 1985 ; Ratnadass et al., 1995a).

Les larves des deux espèces ont été élevées de l'éclosion jusqu'à la nymphose dans des boîtes de plastique transparent contenant environ 85 g de milieu, à raison de 10 individus par boîte, une boîte constituant une répétition d'un traitement. En 1994, dans un premier essai sur *S. calamistis*, le milieu à base de blé a été supplémenté avec l'extrait méthanolique d'huile de pourghère (contenant les esters de phorbol) aux doses de 0,025, 0,05 et 0,1 %. On a également inclus un traitement contenant 1 % d'huile pure (soit environ 0,02 % d'esters de phorbol), un traitement consistant en une supplémentation du milieu avec 0,1 % de « blanc » (eau distillée ayant subi le même processus chimique que l'extrait méthanolique), et un témoin non supplémenté. L'essai comportait donc six traitements dans un dispositif en blocs de Fisher à quatre répétitions. Les observations ont porté sur la mortalité larvaire et le taux de nymphose pour les deux essais (Mengual, 1994 ; Ratnadass et al., sous presse).

La mortalité larvaire a été très élevée depuis les premiers stades de développement des chenilles à l'exception du blanc et du témoin. Le taux de nymphose a été nul sur tous les traitements supplémentés avec des extraits de pourghère, alors qu'il a atteint 58 ± 13 % sur le blanc, et 73 ± 13 % sur le témoin. Cette différence entre les deux derniers traitements était significative, alors qu'elle ne l'était pas pour la durée moyenne du développement larvaire (respectivement $25,2 \pm 0,6$ j pour le blanc et $25,8 \pm 0,5$ j pour le témoin).

Dans le second essai, sur *B. fusca*, le milieu à base de pois chiche et feuilles de sorgho a été supplémenté avec de l'huile pure, aux concentrations de 1 %, 0,1 % et 0,01 %. En comptant le témoin non supplémenté, l'essai comportait quatre traitements, dans un dispositif en blocs de Fisher à quatre répétitions. Le taux de nymphose a été nul sur les traitements supplémentés à 1 % et 0,1 %, alors qu'il a atteint 55 ± 23 % sur le traitement supplémenté à 0,01 %, et 70 ± 7 % sur le témoin. Cette différence entre les deux derniers traitements n'était pas significative. Elle ne l'était pas non plus pour la durée moyenne du développement larvaire (respectivement $31,5 \pm 1,8$ j pour le traitement à 0,01 % et $29,6 \pm 1,5$ % pour le

témoin) (Mengual, 1994 ; Ratnadass et al., sous presse).

Ces résultats sont encourageants car ils mettent en évidence un effet négatif de l'huile brute et de la fraction esters de phorbol sur le développement de deux foreurs du sorgho, et ce à des concentrations très faibles. Ils méritent cependant d'être complétés par des études de laboratoire sur le type d'effet (répulsif, anoxérant ou réellement toxique), et éventuellement de toxicité (ingestion ou contact).

Essais au champ

En 1995 et 1996, des essais ont été conduits pour évaluer l'efficacité d'extraits de pourghère, de neem et de ricin (*Ricinus communis*, L. Euphorbiaceae) dans la protection du sorgho contre le foreur des tiges *B. fusca*. Une seule variété de sorgho (CSM 388) a été utilisée dans un dispositif en blocs de Fisher à trois répétitions. En 1995, quatre traitements, consistant en une application de deux pincées de poudre de graines de pourghère et de neem, de poudre de tourteau de graines de pourghère et de résidu solide obtenu après extraction aqueuse de neem (consistant à laisser macérer des graines broyées dans de l'eau pendant une nuit à raison de 100 g/l) et filtration, dans le cornet foliaire de la plante deux semaines après levée (sal), ont été comparés à un témoin non traité. En 1996, la poudre de résidu d'extraction aqueuse de neem « tourteau » a été remplacée par la poudre de graines de ricin. On y a ensuite ajouté un traitement consistant en une pincée (environ 0,5 g) de granulés de Carbofuran (3 %), toujours comparés à un témoin, mais cette fois avec une application 40 jours après levée (jal).

L'infestation artificielle a été effectuée au « bazooka » sur la ligne centrale avec environ 6 larves néonates de *B. fusca* dans chaque cornet, 3 sal, et 1 semaine après les traitements en 1995, et avec environ 20 larves 33 jal, et 1 semaine avant les traitements en 1996.

Les larves provenaient d'un élevage de masse au laboratoire (Ratnadass et al., 1995a ; Traoré, 1995). Les observations ont porté en 1995, quatre et cinq semaines après levée, sur le nombre de plants présentant des cœurs morts et la notation visuelle des dégâts foliaires sur une échelle de 1 à 9 (Sharma et al., 1992) a été effectuée respectivement 4, 5 et 6 sal ; en 1996, 40 et 47 jal, sur le nombre de plants présentant des cœurs morts et des symptômes d'attaque foliaire, et la notation visuelle des dégâts foliaires (Ratnadass et al., 1997).

Les résultats sont présentés aux tableaux I et II. Ils font clairement apparaître que, si l'on a observé sur l'essai

Tableau I. Effet de la protection avec extraits de plantes sur les pourcentages de cœurs morts et notes visuelles de dégâts foliaires dus au foreur des tiges *B. fusca* observé à Samanko en hivernage 1995⁽¹⁾.

Traitements	Cœurs morts (%)		Note de dégâts foliaires ⁽³⁾		
	2 sai ⁽²⁾	3 sai	1 sai	2 sai	3 sai
Poudre pourghère	36 (36,6) ⁽⁴⁾	48 (43,7)	3,7	5,0	5,0
Poudre neem	20 (26,1)	41 (39,6)	3,7	6,3	6,3
Tourteau pourghère	31 (33,5)	68 (57,6)	3,7	6,3	7,0
Tourteau neem	37 (37,2)	59 (50,3)	4,3	6,3	6,3
Témoin	28 (31,3)	66 (59,4)	3,7	5,7	5,7
F	ns ⁽⁵⁾	(ns)	ns	ns	ns
Etm	(± 4,77)	(± 9,59)	± 0,70	± 0,65	± 0,56
Moyenne	(32,9)	(50,1)	3,8	5,9	6,1
CV (%)	(25)	(33)	32	19	16

(1) dispositif en blocs complets avec 3 répétitions.

(2) sai : semaine(s) après infestation.

(3) notation visuelle sur une échelle de 1 à 9 où 1 = moins de 150 mm² de surface foliaire détruite sur 1-2 feuilles et 9 = plus de 1200 mm² de surface foliaire détruite sur 5-6 feuilles.

(4) la variable a été analysée après transformations arcsinus racine ; les valeurs transformées sont indiquées entre parenthèses.

(5) ns : non significatif au seuil de 5 % au test F.

Tableau II. Effet de la protection avec extraits de plantes sur les pourcentages de cœurs morts et notes visuelles de dégâts foliaires dus au foreur des tiges *B. fusca* observé à Samanko en hivernage 1996⁽¹⁾.

Traitements	Cœurs morts (%)		Note de dégâts foliaires ⁽³⁾	
	2 sai ⁽²⁾	3 sai	1 sai	2 sai
Poudre pourghère	8 (13,5) ⁽⁴⁾	10 (14,9)	1,9	2,1
Tourteau pourghère	13 (21,0)	15 (18,7)	1,4	1,7
Poudre neem	5 (10,2)	3 (5,5)	1,5	1,6
Poudre ricin	7 (8,9)	24 (28,2)	1,2	2,5
Carbofuran	10 (14,3)	8 (13,5)	1,3	1,4
Témoin	5 (7,6)	18 (24,5)	1,4	2,6
F	ns ⁽⁵⁾	(ns)	ns	ns
Etm	(± 6,93)	(± 7,60)	± 0,18	± 0,39
Moyenne	(12,6)	(17,5)	1,5	2,0
Cv (%)	(96)	(75)	20	35

(1) dispositif en blocs complets avec 3 répétitions.

(2) sai : semaine(s) après infestation.

(3) notation visuelle sur une échelle de 1 à 9 où 1 = moins de 150 mm² de surface foliaire détruite sur 1-2 feuilles et 9 = plus de 1 200 mm² de surface foliaire détruite sur 5-6 feuilles.

(4) les valeurs après transformations arcsinus racine sont indiquées entre parenthèses.

(5) ns : non significatif au seuil de 5 % au test F.

de 1995 une aggravation (logique) des dégâts (cœurs morts et symptômes foliaires) entre la première et la deuxième (et le cas échéant troisième) date d'observation, on n'a, en revanche, observé aucune différence significative entre les traitements comparés, même si l'incidence des cœurs morts à trois semaines après infestation (sai) était inférieure avec la poudre de neem les deux années, et avec le carbofuran la seconde année.

Efficacité d'extraits de plantes sur les punaises des panicules de sorgho

Le potentiel d'extraits de graines de pourghère pour la protection des panicules de sorgho contre la punaise *Eurystylus oldi* Poppius (Heteroptera),

Miridae) a été évalué dans le cadre de trois essais conduits sur la station de Samanko en 1994, 1995 et 1996. Les trois années, quatre variétés de sorgho : S 34, Icsv 1063, Malisor 84-7 et Csm 388 (respectivement sensible aux punaises, productive, résistante et locale), ont été évaluées dans des dispositifs en split-plot à quatre répétitions en 1994 et 1995, et trois en 1996.

En 1994, deux traitements, consistant chacun en deux pulvérisations, 10 j et 15 j après la fin de la floraison, de respectivement 80 l ha⁻¹ d'une formulation Ulv (*Ultra low volume*) contenant 36 % d'huile de pourghère, et de deltaméthrine en formulation Ce (12,5 g m.a/ ha X 2), ont été comparés à un témoin non protégé (Ratnadass *et al.*, 1995b). En 1995, trois traitements, consistant chacun en trois pulvérisations, à intervalles d'une semaine, commençant à la fin de la floraison, respectivement de 2,4 l/ha d'une formulation Ce avec 30 % d'esters de phorbol (Ep : fraction extraite au méthanol) et de deltaméthrine en formulation Ce (12,5 g m.a/ ha X 3), ont été comparés à un témoin non protégé et à un « blanc » consistant au traitement à 2,4 l/ha avec les seuls adjuvants de la formulation Ce, notamment du méthanol (Ratnadass *et al.*, 1997 ; Dembélé, 1996).

A ces quatre traitements, on en a ajouté deux autres en 1996, avec les extraits aqueux de *neem* et de pourghère, obtenus par filtration comme indiqué ci-dessus et appliqués après une nuit de macération, avec un pulvérisateur manuel à la dose de 900 l/ha. Les observations ont porté sur les populations de

punaises 20 jours après la fin de floraison et sur la notation visuelle de l'attaque par les punaises à maturité sur une échelle de 1 à 9 (Ratnadass *et al.*, 1997).

Les résultats sont présentés en figure 1 et tableaux III, IV, V. Pour les trois années, les effets des variétés, traitements et interactions étaient tous positifs pour les notes visuelles. En 1995 et 1996, il n'y a pas eu de différence significative entre le témoin et le « blanc ». Comme la teneur en Ep de l'huile brute est d'environ 2 %, la quantité totale d'Ep appliquée en 1995 avec trois pulvérisations (environ 2 l/ha) correspondait au cinquième de celle appliquée en 1994, pour une réduction comparable des dégâts de punaises.

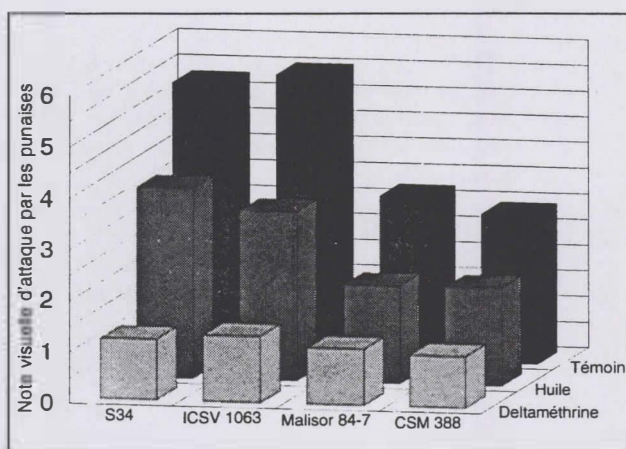


Figure 1. Effet du traitement à l'huile de pourghère sur les dégâts de punaises.

Tableau III. Effet du traitement aux esters de phorbol sur les notes visuelles d'attaque par les punaises observé à Samanko en hivernage 1995.

Variétés	Notes visuelles d'attaque Ds1					Notes visuelles d'attaque Ds2				
	Traitements				Moyenne	Traitements				Moyenne
Esters	Blanc	Deltaméthrine	Témoin	Esters		Blanc	Deltaméthrine	Témoin		
S 34	3,5 abc	4,3 a	1,0 e	3,5 a	3,2 a	3,5 c	5,3 ab	1,0 d	6,0 a	3,9 a
Icsv 1063	4,0 a	3,8 ab	1,0 e	3,8 ab	3,1 a	3,5 c	4,8 b	1,0 d	5,3 ab	3,6 b
Malisor 84-7	3,0 bcd	2,5 d	1,0 e	3,0 bcd	2,4 b	3,0 c	2,8 c	1,0 d	3,0 c	2,4 c
Csm 388	2,8 d	2,8 cd	1,0 e	2,8 cd	2,3 b	2,5 c	3,0 c	1,0 d	3,0 c	2,4 c
Moyenne	3,3 a	3,3 a	1,0 b	3,4 a	2,7	3,1 b	3,9 a	1,0 c	4,3 a	3,1
Traitements					***					***
Etm					± 0,24					± 0,27
Variétés					***					***
Interactions					***					***
Etm					± 0,43					± 0,48
Cv (%)					13					14

Dispositif en split-plot avec quatre répétitions. Première date de semis (Ds1) : 08/07/95 et deuxième date de semis (Ds2) : 24/07/95.

Notation visuelle sur une échelle de 1 à 9 où 1 = tous les grains bien développés, et 9 = tous les grains brunis ou flétris et à peine visibles hors des glumes du fait des piqûres de punaises.

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par la méthode de Newman-Keuls.

*** Significatif au seuil de 0,1 %.

Tableau IV. Effet du traitement aux extraits de pourghère et de *neem* sur les attaques de punaises observé à Samanko en hivernage 1996 (1^{re} date de semis).

Variétés	Notes visuelles d'attaque						Moyenne
	T	P1	P2	P3	P4	D	
S 34	5,7 a	3,3 a	4,7 a	5,0 a	5,0 a	1,0 a	4,1 a
Icsv 1063	4,0 b	3,3 c	3,3 b	3,3 b	4,0 b	1,0 a	3,2 b
Malisor 84-7	3,0 c	2,3 b	3,0 bc	3,0 b	3,0 c	1,0 a	2,6 c
Csm 388	3,0 c	2,3 b	2,3 c	3,0 b	2,7 c	1,0 a	2,4 c
Moyenne	3,9 a	2,8 b	3,3 ab	3,6 a	3,7 a	1,0 c	3,1
Traitements							***
Etm							± 0,17
Variétés							***
Interactions							***
Etm							± 0,25
Cv (%)							14

Dispositif en Split-plot avec trois répétitions (première date de semis : 08/07/96).

Notation visuelle sur une échelle de 1 à 9 où 1 = tous les grains bien développés, et 9 = tous les grains brunis ou flétris et à peine visibles hors des glumes du fait des piqûres de punaises.

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par la méthode de Newman-Keuls.

*** : significatif au seuil de 0,1 %.

ns : non significatif au seuil de 5 %.

T : témoin non traité ; P1 : esters de phorbol ; P2, extrait aqueux de pourghère ; P3 : « blanc » en formulation Ce ; P4 : extrait aqueux de neem ; D : deltaméthrine en formulation Ce.

Tableau V. Effet du traitement aux extraits de pourghère et de *neem* sur les attaques de punaises observé à Samanko en hivernage 1996 : 2^e date de semis.

Variétés	Notes visuelles d'attaque						Moyenne
	T	P1	P2	P3	P4	D	
S 34	6,3 a	5,3 a	5,7 a	6,0 a	4,7 a	1,0 a	4,8 a
Icsv 1063	6,3 a	4,0 b	4,3 b	5,0 a	5,3 a	1,0 a	4,3 a
Malisor 84-7	3,0 b	3,0 b	3,0 b	3,0 b	2,0 b	1,0 a	2,5 b
Csm 388	3,0 b	2,7 b	3,0 b	3,0 b	3,0 b	1,0	2,6 b
Moyenne	4,7 a	3,8 c	4,0 ab	4,3 ab	3,8 b	1,0 c	3,6
Traitements							***
Etm							± 0,18
Variétés							***
Interactions							**
Etm							± 0,46
Cv (%)							23

Dispositif en Split-plot avec trois répétitions (deuxième date de semis : 22/07/97).

Notation visuelle sur une échelle de 1 à 9 où 1 = tous les grains bien développés, et 9 = tous les grains brunis ou flétris et à peine visibles hors des glumes du fait des piqûres de punaises.

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par la méthode de Newman-Keuls.

*** : significatif au seuil de 0,1 % ; ** : significatif au seuil de 1 %.

ns : non significatif au seuil de 5 %.

T : témoin non traité ; P1 : esters de phorbol ; P2 : extrait aqueux de pourghère ; P3 : « Blanc » en formulation Ce ; P4 : extrait aqueux de neem ; D : deltaméthrine en formulation Ce.

Ces résultats mettent en évidence la protection insecticide totale offerte par la deltaméthrine vis-à-vis des dégâts de punaises, et l'effet significatif des esters de phorbol si le niveau de dégâts est assez élevé (cas des variétés S 34 et Icsv 1063). Notons que les différences variétales observées dans l'infestation et les dégâts d'insectes paniculaires ne sont pas à imputer à des différences de cycle entre variétés, ceux-ci étant voisins.

Conclusion

L'efficacité de l'huile pure a été démontrée sur les larves néonates de *S. calamistis* et de *B. fusca* ainsi que celle des esters de phorbol sur les larves néonates de *S. calamistis*. L'huile pure s'est montrée plus efficace que les esters de phorbol à égale concentration. Les traitements avec graines broyées de pourghère, *neem* et ricin n'ont pas entraîné de réduction significative des dégâts de *B. fusca*. Comme il est difficile d'envisager l'augmentation des doses avec ce type d'application (la contenance du cornet foliaire étant limitée), ni de tabler sur une multiplication des traitements pour en augmenter l'efficacité (les insectes ne pouvant être atteints que lors des premiers stades qu'ils passent dans le cornet), il serait préférable, en 1997, de s'orienter vers d'autres modes d'application, tels que pulvérisation de formulations Ce, dans le cornet. On pourra également, la même année, effectuer le traitement à la fois avant, et après l'infestation artificielle, et éventuellement, évaluer simultanément des variétés présentant divers niveaux de résistance à *B. fusca*.

Les Ep représentant théoriquement 2 % de la masse d'huile de pourghère (Dembélé, 1996), les doses d'Ep appliquées en 1995 et 1996 avec la formulation Ce ont été de 30 g m.a./ha X 3 passages (= 90 g m.a./ha) comparé à environ 260 g m.a./ha X 2 passages (= 520 g m.a./ha) en 1994 avec de l'huile en formulation Ulv (Ratnadass *et al.*, 1995b). A une dose en m.a. plus de 5 fois inférieure à celle de 1994, les traitements aux Ep de 1995 et 1996 ont permis une réduction significative des dégâts de punaises (loin toutefois d'approcher la protection totale assurée par le traitement à la deltaméthrine les deux années). Les deux années, à la dose testée, l'effet « blanc » n'a pas été significatif par rapport au témoin.

Cet effet des traitements ne s'est toutefois pas traduit par des différences de rendement. Ces résultats restent malgré tout encourageants, et plaident en faveur de la poursuite des essais, en évaluant des doses croissantes d'extraits. Les études déjà entreprises seront poursuivies dans le cadre d'un nouveau projet¹ dont l'un des principaux volets consiste en l'étude des propriétés insecticides d'extraits du pourghère, en

vue de leur utilisation par les paysans d'Afrique de l'Ouest, pour une protection de leurs cultures, économique et respectueuse de l'environnement.

Références bibliographiques

- BORDAT D., 1980. *Sesamia calamistis* Hmps. Une technique pratique d'élevage de masse sur milieu artificiel. L'Agronomie Tropicale 35 : 35-40.
- DEMBELE C., 1996. Extraction des esters de phorbol de l'huile de pourghère : Analyses et formulation des extraits. Présenté à la 1^{re} réunion des partenaires du Projet Ue/4^e Pcrd « Amélioration durable de la production de sorgho en Afrique de l'Ouest par la lutte intégrée contre ses insectes ravageurs », Montpellier, France, 18-19 novembre 1996. Bamako, Mali, Cnesoler, 8 p. (document interne).
- IER, 1996. 2^e sous-comité des programmes de recherche du centre de recherche agronomique de Sotuba, Synthèse des résultats du programme fruits et légumes campagne 1993-1994-Proposition de programme de recherche campagne 1995-1996, p. 4-6 (document interne).
- JACKAI L.E.N., 1993. Utilisation du neem dans la lutte contre les ravageurs du niébé. La recherche à l'ita 7 : 5-11.
- MENGUAL L., 1994. Extraction de substances bioactives de l'huile de pourghère (*Jatropha curcas* L.) et bioessais sur *Zonocerus variegatus*, *Sesamia calamistis* et *Busseola fusca* pour la caractérisation d'un effet insecticide en zone sahéenne. Mémoire de fin d'études de l'Ecole supérieure d'agriculture d'Angers, France. Angers, France, Esaa, 65 p.
- MICHEL B., TOGOLA, M., TERETA, I., 1996. Projet : lutte intégrée contre les insectes nuisibles du cotonnier - Rapport annuel d'activité, axe de Sikasso, campagne 1995. Ier, Crra de Sikasso, 47 p. (document interne).
- MORALES M.L., 1995. A safe and effective pesticide. Ilica Newsletter, décembre 1995, p. 31.
- OSTERMANN H., 1993. Utilisation des insecticides naturels au Sahel. In Actes de l'Atelier Protection naturelle des végétaux en Afrique, 21-26 octobre 1991, MBour, Sénégal (THIAM A., DUCOMMUN G., eds.). Dakar, Sénégal, Enda tiers-monde, p. 115-128.
- RATNADASS A., Cisse B., DIARRA D. THIERO C.A.T., 1995a. Etude de l'effet insecticide de l'huile de pourghère sur les ravageurs des panicules de

1. Projet UE/4^e Pcrd : « Amélioration durable de la production de sorgho en Afrique de l'Ouest par la lutte intégrée contre ses insectes ravageurs ». Ce projet est une collaboration entre le Cirad (France), l'Ier et le Cnesoler (Mali), l'Inera (Burkina Faso), et l'université d'Heidelberg (Allemagne).

sorgho. Rapport d'essai (Collaboration Icrisat-Cirad/Projet pourghère/Dnhe/Gtz). Bamako, Mali, Programme conjoint sorgho Icrisat-Cirad, 10 p. (document interne).

RATNADASS A., DIARRA D., CISSE B. TANEJA S.L., 1995b. Development of a cost-effective laboratory technique for continuous mass rearing of *Busseola fusca* on a meridic diet. International Sorghum and Millets Newsletter 36 : 79-81.

RATNADASS A., CISSE B., DIARRA D. THIERO C.A.T., 1997. Utilisation de substances dérivées de plantes pour la protection insecticide du sorgho contre les foreurs de tiges et les ravageurs des panicules. Rapport d'essai (collaboration Icrisat-Cirad/projet pourghère/Dnhe/Gtz). Bamako, Mali, programme conjoint sorgho Icrisat-Cirad, 34 p. (document interne).

RUG M., SPORER F., WINK M., JOURDANE J., HENNING R., RUPEL A., 1997. Investigation of molluscicidal properties of *Jatropha curcas* against snails transmitting human schistosomes. Symposium on bio-fuel and industrial products from *Jatropha curcas* and other tropical oil seed plants. Managua, Nicaragua, 24-25 février 1997.

SHELKE S.S., JAKHAV L.D., SLUNKHE G.N., 1987. Ovicidal action of some vegetable oils and extracts in the storage pest of potato *Phthorimea operculella* Zell. Biovigyanam 13 (1) : 40-41.

SHARMA H.C., LEUSCHNER K., 1983. Insect antifeedants and growth inhibitors from *Azadirachta indica*. Second International neem Conference, 25-28 Mai 1983, Rauish-Holzhausen Castle, Allemagne.

SHARMA H.C., TANEJA S.L., LEUSCHNER K., NWANZE K.F. 1992. Techniques to screen sorghums for resistance to insect pests. Information Bulletin n° 32. Patancheru, India, Icrisat, 48 p.

TRAORE T., 1995. Elevage en masse de *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera : Noctuidae), infestation artificielle et criblage variétal du sorgho pour la résistance à ce foreur des tiges. Mémoire de fin d'études de l'Institut polytechnique rural de Katibougou. Koulikoro, Mali, Ipr, 33 p.

ZONGO J.O., VINCENT C., STEWART R.K., 1993. Effects of neem seed kernel extracts on egg and larval survival of the sorghum shoot fly, *Atherigona soccata* Rondani (Dipt., Muscidae). Journal of Applied Entomology 115 : 363-369.