

A.N.P.P. - TROISIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LES
RAVAGEURS EN AGRICULTURE 7-8-9 DÉCEMBRE 1993

L'ENROBAGE DES SEMENCES DE COTON AU BURUNDI À L'AIDE
D'INSECTICIDES SYSTÉMIQUES POUR LA MAÎTRISE
D'APHIS GOSSYPII GLOV.

C. CARÊME (¹), D. PERREAUX (¹), B. SCHIFFERS (²)

(¹) : ISABU - Défense des Végétaux, B.P. 795, Bujumbura, Burundi
(²) : Chimie Analytique et Phytopharmacie, F.S.A. Gembloux, Belgique

SUMMARY : The influence of several cotton seeds dressing has been studied for the control of Aphis gossypii Glover and for the cotton damping-off mainly due to Rhizoctonia solani Kühn. Diverse seeds dressing techniques showed the superiority of the pelleted delinted seeds compared to the dry dressing of non delinted seeds method for the control of those two pests. The experimental results show that, for the control of A. gossypii, imidachloprid has a superior residual action as well as a better efficacy than the other active ingredients.

KEY-WORDS : cotton, seed treatment, cotton damping-off, aphids, systemic insecticide

RÉSUMÉ : L'incidence de plusieurs traitements de semences de coton a été étudiée pour le contrôle d'Aphis gossypii Glover ainsi que pour la fonte des semis causée principalement par Rhizoctonia solani Kühn. Différentes techniques d'enrobage ont montré la supériorité du pelliculage des semences délintées sur l'enrobage à sec des semences non délintées pour le contrôle de ces deux parasites. Les résultats des essais montrent que, pour le contrôle d'A. gossypii, seul l'imidachlopride possède à la fois une efficacité résiduelle supérieure aux autres matières actives et les meilleurs gains de rendement.

MOTS-CLÉS : coton, traitement de semences, fonte des semis, puceron, insecticide systémique

INTRODUCTION

Parmi les insectes piqueurs-suceurs, Aphis gossypii Glover qui se développe dès les premiers stades de la croissance du cotonnier est actuellement, au Burundi, un ravageur majeur de cette culture. Cet insecte homoptère vit sur la face inférieure des cotylédons et des jeunes feuilles ainsi que sur les bourgeons où il peut se développer en colonies importantes. Il provoque à ce stade des dégâts directs par injection de salive toxique qui affaiblit et induit notamment en début de végétation des symptômes de crispation des feuilles infestées (CAUQUIL, 1986). En cas de fortes infestations, les feuilles se couvrent d'un miellat luisant sur lequel la fumagine peut se développer secondairement. Les dégâts provoqués par A. gossypii sont surtout importants en début de végétation lorsque les chutes de pluie sont déficitaires, en janvier-février (AUTRIQUE, 1974).

Deux Mirides (Hétéroptères) peuvent également provoquer des dégâts importants aux jeunes stades du cotonnier, il s'agit de Lygus vosseleri Popp. et Oxycarenus hyalinipennis Costa qui, par leurs piqûres répétées des très jeunes organes de la plante, bourgeons, feuilles et boutons floraux,

provoquent soit leur chute, soit lors de l'étalement des feuilles, des déchirures irrégulières et des déformations du limbe (BUYCKX, 1962).

Parmi les maladies cryptogamiques, la fonte des semis due principalement à *Rhizoctonia solani* Kühn cause, dans certaines régions, des pertes de levée de poquets de l'ordre de 20 à 25 %. En général, un poquet atteint est totalement détruit. Cette maladie, qui est favorisée par un temps humide et frais, peut se manifester jusqu'au buttage des cotonniers (BUYCKX, 1962). Au Burundi, le traitement des semences de coton était effectué, jusqu'au début des années 1990, avec des organo-mercuriques + organo-chlorés et dirigé essentiellement contre la fonte des semis et les ravageurs du sol (iules, vers gris, vers blancs). A partir de 1992, il a été remplacé par un traitement à base de carbosulfan 20 % + chlorothalonil 20 % à la dose de 4 g/kg semences non délintées. En 1993, 3 essais au champ ont été réalisés pour étudier l'incidence de différents traitements d'enrobage de semences sur la fonte des semis et sur la maîtrise des populations d'*A. gossypii*. L'influence de l'enrobage des semences sur la vitesse de germination des graines ainsi que l'étude de la fonte des semis en conditions d'inoculation artificielle d'un substrat en serre a également été étudiée.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Enrobage et traitement des semences : l'enrobage des semences de coton délintées à l'acide sulfurique a été réalisé suivant la technique du pelliculage (rolling). La formulation est appliquée à raison de 106-107 % du poids des semences à enrober (SCHIFFERS & COPIN, 1993). L'enrobage a été effectué par le Laboratoire de Chimie Analytique et de Phytopharmacie de la F.S.A. à Gembloux. Toutes les semences délintées ont été traitées avec le chlorothalonil à 2 doses. Le fongicide a été appliqué à la dose de 0,8 g de chlorothalonil par kg de semences (1,6 g BRAVO 500/kg semences) et 1,6 g de chlorothalonil par kg de semences (3,2 g BRAVO 500/kg semences). Les insecticides ont été appliqués sur les semences à la dose de 1,25 mg matière active et 2,5 mg m.a./semence. Les quantités de matières actives par kg de semences sont respectivement de 12 g (Dose N) et 24 g (Dose 2N) pour le benfuracarbe (ONCOL 40 WP), le carbosulfan (MARSHALL 40 STW) et l'imidachlopride (GAUCHO WS 70).

Traitements

1. Carbosulfan 40 % à 30 g/kg semences - Dose N (208 g m.a./ha)
2. Carbosulfan 40 % à 60 g/kg semences - Dose 2N (416 g m.a./ha)
3. Imidachlopride 70 % à 17,16 g/kg semences - Dose N (208 g m.a./ha)
4. Imidachlopride 70 % à 34,32 g/kg semences - Dose 2N (416 g m.a./ha)
5. Benfuracarbe 40 % à 30 g/kg semences - Dose N (208 g m.a./ha)
6. Benfuracarbe 40 % à 60 g/kg semences - Dose 2N (416 g m.a./ha)
7. Chlorothalonil 50 % à 1,6 g/kg semences - Dose N
8. Chlorothalonil 50 % à 3,2 g/kg semences - Dose 2N
9. Imidachlopride 5G à 250 g/ha / CONFIDOR 5G à 5 kg/ha - Dose N
10. Imidachlopride 5G à 500 g/ha / CONFIDOR 5G à 10 kg/ha - Dose 2N
11. Carbosulfan 20 % + chlorothalonil 20 % à 4 g PC/kg semences enrobage à sec (Témoin vulgarisé)
12. Témoin non traité

Traitements 1 à 8 : Pelliculage des semences délintées (rolling)

Traitements 9 à 12 : Semences non délintées

- Test de germination et test d'inoculation artificielle de substrat par *R. solani*

Un test de germination des semences de coton a été réalisé à la température du laboratoire (25°-28°). 30 semences par boîte de Pétri de 150 mm de diamètre sont disposées sur papier filtre humidifié. Dispositif expérimental complètement aléatoire, avec 3 répétitions (1 boîte de Pétri). Le relevé du nombre de semences germées est effectué après 2 et 5 jours. Une semence est considérée comme germée lorsque la longueur de la radicule est égale ou supérieure à la longueur de la semence.

Un test d'inoculation du substrat par *R. solani* a été réalisé en serre en bacs de germination. Inoculum : isolat de *R. solani*; culture âgée de 10 jours sur malt/dextrose/agar; 27 boîtes de Pétri; mixées dans 1500 ml d'eau distillée; 150 ml distribués par bac de germination; soit ± 15 ml distribués dans le sillon de semis de chaque traitement et mélangés au sol. Dispositif expérimental en blocs complètement randomisés, 9 traitements, 10 répétitions, 20 graines semées en ligne par traitement. Les observations sont effectuées 14 jours après le semis : plantes saines (non flétries) : tigelle redressée, feuilles cotylédonaire déployées; plantes déterrées sans lésions sur le collet/racine.

- Essais au champ

3 essais comparant les mêmes traitements de semences ont été réalisés en 1993 à Bujumbura, Kabezi (Imbo centre) et à Mparambo (Imbo nord) sur la variété PAN 575. Dispositif expérimental en blocs de Fisher, 4 répétitions par site, parcelle expérimentale constituée de 2 lignes de 10 mètres à Bujumbura et Kabezi et de 13 mètres à Mparambo (écartement 0,80 x 0,30 m). Le semis à 4 graines par poquet est effectué respectivement les 14, 20 et 21 janvier 1993. Cent poquets par objet sont pris en compte pour les comptages à la levée, réalisés à 2 reprises : 14 et 30 jours après le semis, soit 16 jours après le resemis des poquets non levés. Les observations sur les infestations de pucerons sont effectuées à 4 reprises, 14, 30, 45 et 60 jours après le semis sur 20 poquets successifs par parcelle élémentaire, soit 80 poquets par traitement suivant un pourcentage des feuilles infestées. La première récolte de coton-graine a eu lieu à 50 % d'ouverture des capsules en juin et la seconde récolte en juillet.

RÉSULTATS

Pour le test de germination en boîtes de Pétri, sur papier filtre, après une période d'incubation de 2 jours, les semences délintées et enrobées possèdent un pourcentage de germination plus élevé que les semences non délintées, sauf pour les semences enrobées à double dose. Les semences enrobées au chlorothalonil seul aux deux doses possèdent un meilleur pourcentage de levée. Après 5 jours d'incubation, seuls les traitements insecticides à double dose montrent une différence significative pour les pourcentages de semences germées, la germination étant freinée (TABLEAU I).

TABLEAU I : Effets des traitements sur les % de germination des semences et les % de plantes saines et de plantes avec collet et racines sans lésion sur substrat infecté
TABLE I : Effects of seeds dressing on the % of germinated seeds and on the % of healthy and uninjured plants on infected substrat

Traitements	% de germination de semences		Substrat infecté par <i>R. solani</i> 14 jours après le semis	
	2 jours	5 jours	Plants sains	Pl. collet/rac. sans lésion
Chlorothalonil N	92 a	97 a	86 a	62 a
Chlorothalonil 2N	88 a	96 a	81 a b	52 a b
Imidachlopride + Chl. N	57 b	63 a	67 b c	38 b c
Carbosulfan + Chl. N	50 b	71 a	66 b c	28 c
Témoin vulgarisé	10 c	89 a	61 b c	40 b c
Carbosulfan + Chl. 2N	12 c	24 b	66 b c	35 b c
Benfuracarbe + Chl. 2N	3 c	16 b	61 b c	27 c
Imidachlopride + Chl. 2N	5 c	7 b	51 c	32 b c
Témoin non traité	2 c	78 a	25 d	10 d
Probabilité	***	***	***	***
CV en %	39	27,8	25	44
Transformation statistique	-	-	arcsin √ x	arcsin √ x
CV transformé en %	-	-	19,7	30,1

*** : Différences significatives pour $\alpha \leq 0,001$ $P \geq 99,9$ %
Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas significativement (Test de Newman-Keuls - Seuil 5 %)
Le benfuracarbe + chlorothalonil dose N n'a pas été testé

Pour le test en serre avec inoculation du substrat par *R. solani*, le dénombrement des pourcentages de plants sains et de plants sans lésion aux collets et racines montre un avantage en faveur du traitement au chlorothalonil seul aux deux doses sur les autres traitements (TABLEAU I). Le témoin non traité est significativement inférieur à tous les autres objets tandis que le témoin vulgarisé a un comportement satisfaisant dans les conditions expérimentales où l'on peut supposer que la pression parasitaire est forte.

- Essais au champ

Pour les dénombrements de poquets effectués 14 jours après le semis, pour le regroupement des 3 essais, l'analyse montre une différence très hautement significative entre les objets. Suivant le test de Newman-Keuls, le chlorothalonil aux doses N et 2N et l'imidachlopride + chlorothalonil aux doses N et 2N possèdent des pourcentages de poquets levés significativement supérieurs au témoin vulgarisé et aux autres traitements (TABLEAU II). Par contre, les traitements à base d'imidachlopride en granulé sans protection fongicide ont les pourcentages de poquets levés les plus bas. L'analyse statistique effectuée 30 jours après le semis et 16 jours après le resemis des poquets manquants montre une augmentation générale de la moyenne, ce qui était prévisible, les meilleurs traitements conservant toutefois un léger avantage sur les autres. Notons cependant que les plants de cotonnier issus de resemis conservent un retard de croissance jusqu'à la récolte.

TABLEAU II : Pourcentage de poquets levés 14 et 30 jours après le semis
TABLE II : Percentage of germinated seedlings 14 and 30 days after the sowing

Traitements	14 jours		30 jours	
	Moy.	Gr. hom	Moy.	Gr. hom
Chlorothalonil 2N	93,66	a	94,33	a
Chlorothalonil N	93,33	ab	94,00	ab
Imidachlopride + chl. 2N	88,33	abc	92,33	abc
Imidachlopride + chl. N	87,33	bc	92,33	abc
Benfuracarbe + chl. 2N	82,33	cd	87,33	abc
Benfuracarbe + chl. N	80,67	cd	82,33	abc
Carbosulfan + chl. 2N	79,33	cd	86,00	abc
Carbosulfan + chl. N	79,00	cd	87,33	abc
Témoin vulgarisé	77,33	cd	89,00	abc
Témoin non traité	77,00	cd	90,00	abc
Imidachlopride 5G N	72,67	d	83,33	bc
Imidachlopride 5G 2N	71,00	d	79,67	c
Moyenne générale	81,83		88,17	
Probabilité	***		***	
CV en %	12		10,2	
Transf. statistique	arcsin √ x		arcsin √ x	
CV transformé en %	12		12,9	

*** : Différences significatives pour $\alpha \leq 0,002$ $P \geq 99,9$ %
Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas significativement

- Etude de l'efficacité des matières actives insecticides sur *Aphis gossypii*

14 jours après le semis, les infestations demeurent faibles (TABLEAU III - Regroupement des 3 essais). Après 30 jours, seul l'essai de Kabezi est fortement infesté, la plupart des plants présentent des symptômes de crispation des feuilles provoqués par les colonies de pucerons pour tous les objets, sauf les 4 traitements à base d'imidachlopride et le benfuracarbe 2N. Après 45 et 60 jours, l'infestation reste élevée à Kabezi et devient plus importante à Bujumbura. A Mparambo, l'essai restera peu infesté. Seul l'imidachlopride en enrobage ou en granulé montre une efficacité intéressante sur *A. gossypii*. La rémanence de cette substance active se maintient pendant 2 mois après le semis, ce qui a permis de supprimer le premier traitement foliaire dirigé essentiellement contre les pucerons. L'action aphicide du carbosulfan aux deux doses fut négligeable, tout comme celle du témoin vulgarisé (semences non délintées). Le benfuracarbe obtient de meilleurs résultats jusqu'au 30^{ème} jour après le semis, par la suite son efficacité sur les pucerons diminue rapidement.

T. III : Pourcentages de feuilles infestées par *A. gossypii* 14,30,45 et 60 jours après le semis
 T. III : Percentage of leaves infested by *A. gossypii* 14,30,45 and 60 days after the sowing

Traitements	14 jours		30 jours		45 jours		60 jours	
	Moy.	Gr. hom						
Chlorothalonil 2N	0,94	a	8,98	a	9,73	a	19,40	a
Chlorothalonil N	1,19	a	7,67	ab	8,58	a	18,46	a
Témoin non traité	0,79	a	7,63	ab	9,76	a	16,33	a
Témoin vulgarisé	0,73	ab	8,19	a	8,79	a	17,60	a
Carbosulfan + chl.N	0,44	bc	7,46	ab	8,38	a	18,10	a
Carbosulfan + chl.2N	0,34	bc	6,15	bc	7,88	a	16,63	a
Benfuracarbe + chl.N	0,22	c	4,79	cd	7,56	a	17,25	a
Benfuracarbe + chl.2N	0,19	c	3,54	de	6,83	a	15,04	a
Imidachlopride 5G N	0,13	c	3,36	de	3,75	b	9,79	b
Imidachlopride + chl.N	0,19	c	3,00	de	2,65	b	6,46	b
Imidachlopride 5G 2N	0,07	c	2,86	e	2,79	b	8,44	b
Imidachlopride + chl.2N	0,11	c	2,69	e	2,35	b	5,48	c
Moyenne générale	0,45		5,53		6,48		14,25	
Probabilité	***		***		***		***	
CV en %	110,4		42,9		41,8		26,8	
Transf. statistique	arcsin		arcsin		-		arcsin	
CV transformé en %	62,1		22,4		-		15,1	

*** : Différences significatives pour $\alpha \leq 0,001$ $P \geq 99,9$ %
 Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas significativement

TABLEAU IV : Récolte de coton-graine en kg/ha
 TABLE IV : Harvest in kg/ha

Traitements	1 ^{ère} réc.		Réc.tot.		Gain rdt/tém.vulg.	
	Moy.	Gr. hom	Moy.	Gr. hom	Kg/ha	%
1.Imidachlopride + chl.N	1548,6	a	2815,8	a	656,4	30,4
2.Imidachlopride + chl.2N	1484,7	ab	2745,1	ab	585,7	27,1
3.Benfuracarbe + chl.2N	1461,9	ab	2563,0	abc	403,6	18,7
4.Benfuracarbe + chl. N	1347,5	abc	2636,6	abc	477,2	22,1
5.Chlorothalonil N	1281,0	bc	2723,1	ab	563,7	26,1
6.Chlorothalonil 2N	1245,6	bcd	2545,6	abc	386,2	17,9
7.Carbosulfan + chl.2N	1231,3	bcd	2342,4	abc	183,0	8,5
8.Carbosulfan + chl.N	1225,8	bcd	2656,6	abc	497,2	23,0
9.Imidachlopride 5G N	1174,7	cd	2318,0	abc	158,6	7,3
10.Imidachlopride 5G 2N	1151,6	cd	2221,8	bc	62,4	2,9
11.Témoin vulgarisé	1101,4	cd	2159,4	c	-	-
12.Témoin non traité	998,2	c	2282,1	abc	123,7	5,7
Moyenne générale	1271,0		2500,9			
Probabilité	***		***			
CV en %	14,2		13,3			

*** : Différences significatives pour $\alpha \leq 0,001$ $P \geq 99,9$ %
 Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

Les résultats de la première récolte réalisée en juin à 50 % d'ouverture des capsules et en juillet pour la récolte totale figurent dans le TABLEAU IV pour le regroupement des 2 essais les plus infestés par *A. gossypii* (Bujumbura et Kabezi).

Pour la première récolte, les traitements réalisés en pelliculage des semences se classent en premier lieu et sont significativement différents du témoin vulgarisé, des deux traitements imidachlopride en granulés et du témoin non traité. Parmi les semences pelliculées, les deux traitements à base d'imidachlopride + chlorothalonil possèdent les meilleurs rendements, suivis du benfuracarbe + chlorothalonil aux deux doses, du chlorothalonil seul aux deux doses et enfin, du carbosulfan aux deux doses. L'imidachlopride et le benfuracarbe sont significativement différents des autres objets.

Pour la récolte totale en coton-graine, un phénomène de compensation intervient, les rendements des différents objets étant moins bien hiérarchisés. L'imidachlopride-dose N en enrobage des semences vient en tête avec un gain de 30,4 % par rapport au témoin vulgarisé, suivi de l'imidachlopride-dose 2N avec un gain de 27,1 % pour la récolte totale.

DISCUSSION

Les résultats montrent que seul l'imidachlopride en enrobage des semences délintées à l'acide sulfurique et associé au chlorothalonil possède à la fois une efficacité résiduelle intéressante pour la maîtrise d'*A. gossypii* et une répercussion importante sur la production de coton-graine qui est sensiblement augmentée pour la première récolte à 50 % d'ouverture des capsules et pour la récolte totale. En pelliculage des semences, les autres substances actives insecticides testées sont moins performantes dans les deux cas.

Notons toutefois que le benfuracarbe aux deux doses testées et qui reste actif sur *A. gossypii* jusqu'au 30^{ème} jour après le semis, influence le niveau de la récolte à 50 % de capsules ouvertes, cet effet s'estompant par la suite.

Des résultats similaires avec des semences délintées et pelliculées ont été obtenus en Thaïlande sur variété de coton glandless (GENAY et al., 1992). En effet, l'imidachlopride (2,5 mg/semence) se révèle le plus efficace pour le contrôle des insectes (jassides et pucerons) et permet d'augmenter de manière significative la production de coton. Au Paraguay, PRUDENT (1992) a obtenu en traitement de semences contre les thrips une protection presque totale aux doses testées avec l'imidachlopride pendant les 5 semaines d'observation. ELBERT et al (1991) signalent pour l'imidachlopride utilisé en traitement de semences délintées, à la dose de 1 g de matière active par kg de semences, un effet résiduel sur *A. gossypii* supérieur à 5 semaines. Cette information nous porte à croire qu'il sera possible d'abaisser la dose d'imidachlopride tout en gardant un effet résiduel de 60 jours pour la maîtrise d'*A. gossypii* sur jeunes cotonniers.

L'imidachlopride, associé au chlorothalonil, utilisé en pelliculage des semences constitue une solution d'avenir pour la protection des jeunes cotonniers au Burundi permettant de maîtriser à la fois les premières infestations d'*A. gossypii* et de combattre la fonte des semis causée principalement par *R. solani*. Cette efficacité se maintient pendant les 2 premiers mois après le semis, ce qui permet dans ce cas de supprimer et

d'économiser, par la même occasion, le premier traitement foliaire dirigé principalement contre les pucerons.

L'utilisation d'insecticides systémiques comme l'imidachlopride, en traitement de semences, permet non seulement de retarder les premiers traitements aériens, mais aussi le développement des populations de prédateurs et de parasitoïdes, établissant ainsi un équilibre naturel entre ravageurs et parasites.

Remerciements

Les auteurs remercient Marie-Rose NIYONIZIGIYE et Léonidas NTAHIMPERA pour leur contribution à la réalisation des essais.

BIBLIOGRAPHIE

AUTRIQUE A., 1974 - Parasites du cotonnier au Burundi. ISABU, 79 p.

BUYCKX E. & al., 1962 - Précis des maladies et des insectes nuisibles rencontrés sur les plantes cultivées au Congo, Rwanda et Burundi. INEAC - pp.333-409.

CAUQUIL J., 1986 - Maladies et ravageurs du cotonnier en Afrique au sud du Sahara. IRCT-CIRAD, 92 p.

ELBERT A., BECKER B., HARTWIG J. & ERDELEN C., 1991 - Imidachloprid - A new systemic insecticide. Pflanzenschutz - Nachrichten Bayer, 44, 2, 113-136.

GENAY J.P., PHUPHROMPHAN P. & GESNARA W., 1992 - Systemic insecticides in seed treatment for the control of early sucking insect pests on glandless cotton in Thailand. Communication personnelle.

PRUDENT P., 1992 - Efficacité de divers insecticides appliqués en traitement de semences contre les thrips du cotonnier au Paraguay. Mém. Soc. Royale belge d'Entomologie 35, pp. 457-464.

SCHIFFERS B.C. & COPIN A., 1993 - L'enrobage des semences, un vecteur phytosanitaire performant et respectueux de l'environnement. ANPP-BCPC.