

EVALUATION DE L'EFFICACITÉ DE DEUX FORMULATIONS D' OXAMYL CONTRE LES NÉMATODES ET LE CHARANÇON DES BANANIERA A LA MARTINIQUE

C. Chabrier¹, J. Hubervic,¹ R. Jules-Rosette,¹ and P. Quénéhervé²

Pôle de Recherche Agronomique de la Martinique, Laboratoire de Nématologie Tropicale. ¹CIRAD-FLHOR, BP 214, 97285 Lamentin Cedex 2, Martinique, ²IRD, BP 8006, 97259 Fort-de-France Cedex, Martinique.

RESUME

Chabrier, C., J. Hubervic et P. Quénéhervé. 2004. Evaluation de l'efficacité de deux formulations d'oxamyl contre les nématodes et charançons des bananiers à la Martinique. *Nematologica* 35:11-21.

La formulation prête à l'emploi d'oxamyl Vydate® 24 L est l'un des trois derniers nématicides actuellement utilisé a la Martinique. Elle pose deux problèmes majeurs de sécurité: elle présente un profil toxicologique défavorable (classé très toxique) et est inflammable, donc dangereuse à stocker. Une nouvelle formulation à la fois déconcentrée et diluée dans un solvant non inflammable, a été mise au point. Nous présentons ici les résultats de l'évaluation de son efficacité contre les principaux nématodes parasites des bananiers à la Martinique, en particulier *Radopholus similis*, et contre le charançon du bananier *Cosmopolites sordidus*. Deux essais ont permis de comparer cette nouvelle formulation avec: la formulation habituelle d'oxamyl, un programme de référence (rotation de plusieurs nématicides: cadusafos, aldicarbe, fénamifos et fosthiazate) et un témoin non traité. Les deux formulations d'oxamyl ont assuré un contrôle temporaire comparable au traitement de référence (rotation de cadusafos, aldicarbe puis fosthiazate, fénamifos) vis-à-vis des nématodes *Radopholus similis* et *Helicotylenchus multicinctus* et ont permis de limiter les pertes de rendement. Par contre, leur efficacité contre *Cosmopolites sordidus* s'est montré inférieure au programme de référence.

Mots clefs: charançon du bananier, *Cosmopolites sordidus*, *Helicotylenchus multicinctus*, Martinique, *Meloidogyne* spp., *Musa* AAA, nématicide, nématode, oxamyl, *Radopholus similis*.

ABSTRACT

Chabrier, C., J. Hubervic, and P. Quénéhervé. 2004. Evaluation of two oxamyl formulations for nematodes and weevil control in banana fields in Martinique. *Nematologica* 35:11-21.

The ready to use formulation of oxamyl Vydate® 24 L is one of the last three nematocides currently used in Martinique. This formulation causes two major safety problems: an unfavorable toxicological profile (very toxic) and a highly flammable formulation, therefore hazardous to store. A new formulation diluted and without flammable solvent, was developed. This paper presents the results of two trials for the assessment of effectiveness of both oxamyl formulations against main nematodes attacking banana plants in Martinique, especially *Radopholus similis* and the banana black weevil *Cosmopolites sordidus*. Two tests were carried out to compare the new formulation with the usual formulation, a reference program (rotation of several nematocides: cadusafos, aldicarb, fosthiazate and fenamifos) and an untreated control. Both formulations provided *R. similis* and *Helicotylenchus multicinctus* temporary controls similar to the reference nematocide program and limited yield losses. On the other hand, their efficiency against *Cosmopolites sordidus* appeared insufficient.

Key words: black weevil, burrowing nematode, chemical control, *Cosmopolites sordidus*, oxamyl, *Helicotylenchus multicinctus*, Martinique, *Meloidogyne* spp., *Musa* AAA, *Radopholus similis*, nematode.

INTRODUCTION

Dans les Antilles françaises, le nématode *Radopholus similis* (Cobb.) est considéré comme un parasite majeur des bananiers (Loridat, 1989; Gowen et Quénehervé, 1990); d'autres espèces, principalement *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb) et *Meloidogyne* spp. sont aussi rencontrées fréquemment. Il y a plus d'une décennie, la méthode de lutte utilisée consistait à appliquer de une à trois fois par an des nématicides localisés au pied des bananiers. Le nombre de traitement dépendait de facteurs variés: type de sol, âge de la plantation, niveaux des populations (estimés par les densités des nématodes des racines après extraction par centrifugation-flottation), type de matériel de plantation, et rendement économique.

Depuis quelques années, l'utilisation systématique des plants produites *in vitro* et donc indemnes de nématodes sur sols assainis par jachères ou rotations culturales a permis de réduire l'utilisation des nématicides de plus de 60% (Chabrier *et al.*, 2005). Cependant, au bout de quelques années de culture, le nématode *Radopholus similis* peut recontaminer la plantation pour de multiples raisons (ruissellement d'eau contaminées, introduction de matériel végétal infestés, outillages, irrigation à partir de cours d'eau contaminés). Les agriculteurs doivent alors appliquer 1 puis 2 traitements nématicides par an pour prévenir les chutes de plants avant d'envisager une replantation.

En 2005, quatre nématicides demeurent homologués pour cet usage en France et pour les départements français de l'outre-mer (Chabrier *et al.* 2005): le fos-thiazate (Nemathorin® 10G), le cadusafos (Counter® 10G), l'oxamyl (Vydate® 24L) et l'ethoprofos (Mocap® 10G).

Ce faible nombre de produits est susceptible de poser divers problèmes: *i*) ces pro-

duits présentent des niveaux de toxicités non négligeables et l'amélioration des connaissances des risques qu'ils provoquent peuvent amener les autorités à interdire un ancien produit; *ii*) le risque d'apparition de biodégradation accélérée est important en cas d'utilisation répétée (Anderson et Lafuerza, 1992; Patisson *et al.*, 2000) et *iii*) certaines de ces matières actives ne sont pas efficaces contre tous les nématodes, en particulier *Meloidogyne* spp. (CIRAD, non publiés). Compte tenu du faible nombre de nouvelles matières actives proposées par l'industrie phytopharmaceutique, il reste important de favoriser l'émergence de nouvelles formulations mieux adaptées et moins dangereuses dans un souci de préservation de ces moyens de lutte.

La formulation liquide prête à l'emploi d'oxamyl à 240 g/l (Vydate® 24L) était l'un des principaux nématicides utilisés dans les bananeraies martiniquaises. La matière active présente une toxicité intrinsèque non négligeable (Tomlin, 1998), mais la présence de méthanol en tant que constituant important de cette formulation, induit des risques fortement accrus d'intoxication des applicateurs et d'incendie lors du stockage.

Pour résoudre ces problèmes, une formulation modifiée, liquide prête à l'emploi d'oxamyl à 100 g/l (Vydate® 10 L), à la fois aqueuse et déconcentrée, a été mise au point par l'industrie. Deux essais ont été mis en place à la Martinique pour évaluer son efficacité contre les principaux nématodes des bananiers.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les essais ont été conduits de juin 2001 à octobre 2003 sur deux plantations, dans des conditions pédo-climatiques différentes. Le premier essai a été installé sur une parcelle de la plantation "Jonction", située au centre de la Martinique dans une zone

de colline de faible altitude (50 m). La parcelle choisie occupait l'intérieur d'un méandre de la Rivière Blanche; le sol alluvionnaire de cette zone humide est propice tant au développement des nématodes que des charançons (Tableau 1). Le deuxième essai était situé au nord de l'île sur la plantation "Assier", en zone de piedmont, altitude de 120 m. Le sol était de type brunrouille à halloysite, avec des allophanes, développé sur cendres andésitiques. Ce type de sol est représentatif des sols de la côte Nord-Atlantique de la Martinique.

Les deux parcelles d'essais étaient d'anciennes bananeraies, replantées à la mi-juin 2001 avec des rejets baïonnettes de bananier Cavendish type Grande-Naine, dans les dix jours suivant la destruction mécanique au pulvérisateur à disque (Rom-

Plow) de la plantation précédente. Les essais ont débuté 6 mois après plantation. Une analyse nématologique préliminaire a permis de vérifier l'homogénéité de l'infestation naturelle initiale.

Chaque essai était constitué de 4 blocs aléatoires complets de Fisher. Chaque parcelle élémentaire, d'une surface moyenne de 410 m², était constituée de 40 bananiers étudiés entourés par une ceinture de plants de bordure, soit 72 plants. Les densités de plantation s'élevaient respectivement à 1852 et 1782 plants par hectare sur les deux essais.

Nous avons comparé les deux formulations d'oxamyl (Vydate® 24 L® et Vydate® 10 L) appliquées à la même dose (1,8 g m.a. d'oxamyl par plant) trois fois par an avec un témoin non traité et un pro-

Tableau 1. Caractéristiques des sols des essais de Jonction et Assier.

		Traitements				
		Témoin	Référence	Oxamyl 240 g/l	Oxamyl 100 g/l	
Jonction	teneur en					
	argiles (%)	19,01	24,49	20,30	20,34	NS ¹
	limons (%)	12,00	9,42	13,99	10,64	NS
	sables (%)	67,70	61,73	62,50	68,50	NS
	matière organique	2,72	2,50	2,56	2,86	NS
	pH (eau)	5,06	4,75	4,83	4,95	NS
	CEC ² (meq/100 g)	13,26	14,21	15,29	12,25	NS
Assier	teneur en					
	argiles (%)	22,14	21,69	22,89	31,21	NS
	limons (%)	11,46	13,24	12,07	12,29	NS
	sables (%)	64,55	64,12	63,94	55,22	NS
	matière organique	3,93	3,78	4,06	3,75	NS
	pH (eau)	5,72	5,75	5,85	5,68	NS
	CEC (meq/100 g)	18,93	13,66	15,68	15,88	NS

¹NS: non significatif au seuil P = 5%.

²CEC: capacité d'échange cationique.

gramme de référence constitué d'une rotation de 3 nématicides (Tableau 2): 3 g de cadusafos par plants (Rugby® 10G), puis 4 mois après de 3 g d'aldicarbe par plants (Temik® 10G) et 3 g/plants de fenamifos par plants (Nemacur® 10G). A partir de décembre 2002, suite à l'interdiction du Temik® (aldicarbe) à la Martinique, nous avons remplacé ce produit par 2 g de fosthiazate (Nemathorin®10 G) par plant. Les produits de référence ont été appliqués au sol, sur une couronne de 40 cm de diamètre environ autour du bulbe à l'aide de dosettes calibrées. Les deux formulations d'oxamyl ont été épandues à la base des plants avec un pistolet doseur Meter-Jet® (une seule pression sur la gâchette délivrant la dose de 7,5 ml pour la formulation d'oxamyl à 240 g/l, deux pressions délivrant 2 demi-doses de 9,0 ml pour l'oxamyl à 100 g/l).

Compte tenu de la présence du charançon du bananier, *Cosmopolites sordidus* (Germar), un traitement additionnel avec 0.15 g de fipronil par plant (Regent® 5 GR), a

été réalisé une fois par an (9 mois et 21 mois après plantation) sur l'ensemble des bananiers des deux essais.

A partir du sixième mois suivant la plantation, 5 racines primaires d'environ 30 cm de long ont été prélevées sur 10 bananiers par parcelles chaque mois. Les bananiers échantillonnés ont été choisis de façon à ce que chaque plant subisse un prélèvement tous les 4 mois. Les nématodes ont été extraits par centrifugation-flototation (méthode de Jenkins, 1964, adaptée par Coolen et d'Herde, 1972). Les dénombrements ont été exprimés en nombre de nématodes pour 100 g de racines, conformément à la méthode officielle d'essais biologiques (Sarah *et al.*, 1996).

Les bananiers ont également été observés chaque mois pour vérifier l'absence de symptômes de phytotoxicité. Les hauteur et circonférence ont été mesurées en fin de floraison lors de chaque cycle de production. Les paramètres de rendements (date de floraison et de récolte, nombre de mains, poids des régimes) ont été évalués

Tableau 2. Traitements appliqués dans les deux essais.

Essai	Date	Intervalle plantation traitement	Produits utilisé sur les parcelles de référence
Jonction	13/12/01	167/195 jours ^a	cadusafos
	19/04/02	294/322 jours	aldicarbe
	14/08/02	411/439 jours	fenamifos
	13/12/02	532/560 jours	fosthiazate
	15/04/03	655/683 jours	cadusafos
Assier	20/12/01	188 jours	cadusafos
	26/04/02	315 jours	aldicarbe
	21/08/02	432 jours	fenamifos
	20/12/02	553 jours	cadusafos
	22/04/03	676 jours	fosthiazate
	21/08/03	797 jours	fenamifos

^aLes blocs 3 et 4 de l'essai de Jonction ont été plantés 28 jours après les blocs 1 et 2 mais ont été traités en même temps.

pour calculer, à l'issue de chaque cycle, les rendements bruts (Rb) selon la formule:

$$Rb = (PM \cdot PR \cdot D \cdot 365) / Cy$$

où: PM = poids moyen d'un régime, PR = proportion de régimes récoltés, D = densité des plants (plants / ha) et Cy = durée du cycle en jours.

Compte tenu de l'importance des chutes de plants observées sur l'essai situé à Jonction, les autres causes potentielles de verse ont dû être évaluées. Le charançon *Cosmopolites sordidus*, en affaiblissant la souche, présente une synergie avec *R. similis* en augmentant fortement les risques de chute de plants. Nous avons donc évalué l'infestation en charançons des souches dans les deux semaines suivant la récolte en décortiquant la base de chaque plant (Vilardebo, 1973) à chaque cycle de production. À Assier, les chutes de plants étant beaucoup moins importantes, les dégâts de charançon ont été mesurés à l'issue de la récolte de troisième cycle.

L'ensemble des données a été analysé par analyses de variance (test de Fisher). Lorsque des différences significatives apparaissaient avec un seuil de 5%, les moyennes ont été comparées avec le test de Newman-Keuls. Pour les populations de nématodes, les variances étant proportionnelles aux moyennes, nous avons analysé les données après transformation $y = \log(x + 1)$.

RÉSULTATS

Effets de l'oxamyl sur les populations de nématodes

Sur chaque site, les trois principaux nématodes, *R. similis*, *H. multincinctus* et *Meloidogyne arenaria* (Naeae) Chitwood, habituellement rencontrés dans les racines de bananiers aux Antilles, ont été retrouvés. Des populations restreintes de trois autres espèces (*Hoplolaimus seinhorstii* Luc, *Pratylenchus coffeae* Zimm., *Rotylenchulus*

reniformis Lindford et Oliveira) ont été sporadiquement retrouvées.

Quoique faibles au tout début de l'essai Jonction, les populations de *R. similis* et *H. multincinctus* ont atteint des niveaux élevés (plus de 8000 individus/100 g de racines) dès le huitième mois, et jusqu'en fin d'expérimentation, 27 mois après plantation (Tableau 3). De même, à Assier, les niveaux de populations qui étaient bas en début d'essai (deux premiers cycles) ont atteint des valeurs suffisamment élevées tout au long du troisième cycle (Tableau 4).

Aucun traitement n'a permis de diminuer durablement les populations de *R. similis* et *H. multincinctus*: si les densités chutent immédiatement après les traitements elles remontent dans un délai de 2 à 4 mois. Les assainissements, quoique réels, restent temporaires. Aucune différence entre les deux formulations d'oxamyl n'a été mise en évidence, ni d'ailleurs entre l'oxamyl à 100 g/l et la rotation de nématicides de référence.

Sur l'essai de Jonction, les populations de *Meloidogyne* spp. (essentiellement *M. arenaria*) n'ont pas atteint des niveaux très élevés au cours du premier cycle. En fin d'essai, les populations étaient réduites sur les parcelles traitées mais les différences observées ne sont toutefois pas significatives. Dans l'essai d'Assier elles sont restées faibles avec moins de 500 individus/100 g de racines. On note toutefois que les parcelles traitées avec la formulation d'oxamyl à 100 g/l modifiée, qui étaient significativement plus contaminées par *Meloidogyne* spp. en début d'essai, ne l'étaient plus 20 mois plus tard (Tableau 4).

Il en va de même avec les effectifs de *H. seinhorstii*, *P. coffeae* et *R. reniformis* sporadiquement observés sur ces deux essais. Si l'analyse statistique des populations de *P. coffeae* fait apparaître une différence hautement significative, la faiblesse des

Tableau 3. Populations de nématodes dans les racines des bananiers de l'essai de Jonction.^y

	Traitements				
	Témoin	Référence	Oxamyl 240 g/l	Oxamyl 100 g/l	
<i>R. similis</i>					
Cycle 2	12 775	12 465	12 145	12 325	NS ^z
Cycle 3	14 572 a	8 559 b	9 688 b	12 863 ab	HS
Moyenne	13 881 a	10 062 b	10 633 b	12 656 ab	S
<i>H. multicinctus</i>					
Cycle 2	22 705 a	14 295 b	13 725 b	10 145 b	HS
Cycle 3	18 481 a	9 245 b	11 556 b	9 715 b	HS
Moyenne	20 106 a	11 188 b	12 390 b	9 881 b	HS
<i>Meloidogyne</i> sp.					
Cycle 2	1 460 a	605 b	520 b	625 b	S
Cycle 3	269	292	188	194	NS
Moyenne	727	413	315	360	NS
<i>H. seinhorstii</i>					
Moyenne	0	13	37	38	NS
<i>P. coffeae</i>					
Moyenne	98	53	96	75	NS
<i>R. reniformis</i>					
Moyenne	135	39	40	12	NS

^yMoyennes obtenues à partir de 20 mesures (cycle 2) et 32 mesures (cycle 3). Les populations sont exprimées en nématodes/100 g de racines fraîches.

^zNS: non significatif au seuil P = 5%; S et HS: significatif aux seuils P de 5 et 1%. Les lettres correspondent aux groupes homogènes (test de Newman-Keuls, P = 5%).

effectifs observés incite à considérer ce résultat avec prudence.

Effets de l'oxamyl sur les populations de charançons

À Jonction, où l'attaque de *C. sordidus* était sévère, les dégâts ont été très élevés. Les traitements à base d'oxamyl ont eu un certain effet sur l'intensité des dégâts, mais leur efficacité est restée insuffisante. En revanche, à Assier, où l'attaque était beaucoup moins importante, les deux formula-

tions d'oxamyl ont efficacement complété le traitement annuel réalisé avec du fipronil (Tableau 5). Il convient toutefois de noter que, parmi les nématicides de référence, seuls l'aldicarbe et le fosthiazate ont présenté une bonne efficacité contre le charançon lorsqu'ils ont été appliqués comme des nématicides (Sarah *et al.*, 1988; Chabrier *et al.*, 2002). Seul le tiers des traitements nématicides de référence a ainsi pu réduire les attaques dans ces parcelles de référence.

Tableau 4. Populations de nématodes dans les racines des bananiers du deuxième essai à Assier.^y

	Traitements				
	Témoin	Référence	Oxamyl 240 g/l	Oxamyl 100 g/l	
<i>R. similis</i>					
Cycle 2	378	634	109	141	NS ^z
Cycle 3	6 192 b	3 647 b	1 656 b	2 119 b	HS
Moyenne	4 403 a	2 720 b	1 180 b	1 511 b	HS
<i>H. multincinctus</i>					
Cycle 2	3 594	2 438	1 928	2 656	NS
Cycle 3	20 978 a	11 178 b	10 031 b	14 264 b	HS
Moyenne	15 629 a	8 488 b	7 538 b	10 692 b	HS
<i>Meloidogyne</i> sp.					
Cycle 2	41 ab	13 b	25 ab	572 a	S
Cycle 3	181	144	194	208	NS
Moyenne	138	104	142	320	NS
<i>H. seinhorstii</i>					
Moyenne	53	25	89	138	NS
<i>P. coffeae</i>					
Moyenne	216 a	69 b	80 b	87 b	HS
<i>R. reniformis</i>					
Moyenne	61	32	32	34	NS

^yMoyennes obtenues à partir de 16 mesures (cycle 2) et 36 mesures (cycle 3). Les populations sont exprimées en nématodes pour 100 g de racines fraîches.

^zNS: non significatif au seuil P = 5%; S et HS: significatif aux seuils P de 5% et 1%. Les lettres correspondent aux groupes homogènes (test de Newman-Keuls, P = 5%).

Effets de l'oxamyl sur les paramètres de croissance et de rendement

À Jonction, la floraison du second cycle s'est étalée entre les semaines 22 et 46. Entre floraison (pic en semaine 32) et récolte (date moyenne: 30 octobre), de forts coups de vents avec des rafales à 70 km/h, ont fait chuter de nombreux bananiers. Les dégâts ont été très importants dans les parcelles des témoins non traités. Les deux formulations d'oxamyl ont per-

mis aux bananiers traités de supporter ces tempêtes aussi bien que le programme de nématicides de référence.

Au cours du troisième cycle, les plants n'ont pas subi de tempête, mais dans les parcelles témoins, de nombreuses souches sont mortes, tandis que la croissance et la productivité de la majorité des pieds survivants a été affectées. Sur les parcelles traitées avec oxamyl, la proportion de plants récoltés a été identique à celle observée sur les parcelles de référence. Leur pro-

Tableau 5. Observation des dégâts de charançon à la récolte.[†]

Essai	Cycle de culture	Paramètres	Traitements				
			Témoin	Référence	Oxamyl 240 g/l	Oxamyl 100 g/l	
Jonction	2	Proportion de plants infestés (%)	100	77	84	87	NS [‡]
		Note moyenne d'infestation	56,6	32,5	35,8	35,6	NS
Jonction	3	Proportion de plants infestés (%)	85,1 a	38,9 c	60,1 b	61,6 b	HS
		Note moyenne d'infestation	46,7 a	15,2 c	26,4 b	24,4 b	HS
Assier	3	Proportion de plants infestés (%)	41,3 a	11,0 b	10,8 b	10,5 b	HS
		Note moyenne d'infestation	9,4 a	1,8 b	1,9 b	2,1 b	HS

[†]Note d'infestation: échelle de 0 à 100 selon Vilardebo (1973).

[‡]NS: non significatif au seuil P = 5%; HS: significatif au seuil P = 1%. Les lettres correspondent aux groupes homogènes (test de Newman-Keuls avec P = 5%).

ductivité a néanmoins été inférieure: le nombre de mains par régimes et le poids moyens des régimes ont été significativement plus faibles que ceux des parcelles de référence (Tableau 6).

À Assier, l'état général des plants était meilleur. Les populations de *R. similis* étaient faibles jusqu'à la floraison et les plants de cet essai ont supporté sans mal les coups de vents. Sur ce site, la taille des plants (hauteur et circonférences) ainsi que l'ensemble des paramètres de rendements ont été homogènes tout au long de l'essai. Seule la proportion de plants chutés dénote une évolution vers une diminution de la densité de plantation, encore que les différences observées ne soient pas significatives. La proportion de plants récoltés et le rendement brut annuel qui prend en compte l'ensemble des facteurs de rendement sont exposés dans le Tableau 7.

DISCUSSION

Les essais confirment les observations précédemment réalisées sur ce type d'expérimentation: à la Martinique, le

principal dégât causé par les nématodes *R. similis* et *H. multicinctus* doit se rapporter à la chute des plants (Vilardebo *et al.* 1988; Chabrier et Quénéhervé, 2003). Ce dégât peut varier en fonction des conditions météorologiques, notamment de la force du vent. En modifiant la répartition des plants et en diminuant leur densité, ce dégât (couloir de vent) contribue au vieillissement de la plantation. Dans d'autres régions du monde, et particulièrement en Côte d'Ivoire, les nématodes ralentissent plutôt la croissance, en augmentant la longueur du cycle de production et en diminuant la taille des plants (Gowen et Quénéhervé, 1990; Quénéhervé, 1993; Sarah et Vilardebo, 1979). Ces différences de comportement s'expliquent par des différences de types de sol et de conditions météorologiques: des cohortes d'essais multilocaux réalisés dans des conditions très variées ont ainsi montré que la nature des dégâts occasionnés par les nématodes et l'efficacité des traitements étaient liées au type de sol (Guérout *et al.*, 1976; Quénéhervé, 1988; Fogain *et al.*, 1996).

Tableau 6. Paramètres de rendements mesurés (ou calculés) sur le premier essai à Jonction.

Cycle de culture	Paramètres	Traitements				
		Témoin	Référence	Oxamyl 240 g/l	Oxamyl 100 g/l	
1	Hauteur lors de la floraison (cm)	175,4	181,3	176,3	185,9	NS'
	Circonférence lors de la floraison (cm)	38,0	39,3	38,2	40,3	NS
	Intervalle plantation - floraison 1 (jours)	214,7	213,2	212,7	208,4	NS
	Intervalle plantation - récolte 1 (jours)	330,3	330,7	327,1	326,1	NS
	Nombre moyen de mains par régime	6,9	7,1	6,8	6,8	NS
2	Hauteur lors de la floraison (cm)	267,2 b	280,4 ab	277,8 ab	284,5 a	S
	Circonférence lors de la floraison (cm)	61,8	65,6	64,2	67,5	NS
	Intervalle récolte 1 - floraison 2 (jours)	108,2	108,7	117,9	105,9	NS
	Intervalle récolte 1 - récolte 2 (jours)	181,0	190,9	196,2	184,8	NS
	Nombre moyen de mains par régime	8,9	9,3	8,8	9,0	NS
	Poids moyen d'un régime (kg)	32,2	34,1	31,0	32,9	NS
	Chutes (tempête du 24/09/; % de plants)	70,6 a	18,1 b	16,3 b	31,3 b	S
	Plants récoltés (%)	32,5 b	75,0 a	75,0 a	68,1 a	HS
	Rendement annuel brut (tonnes/ha/an)	40,1 b	90,4 a	79,2 a	81,8 a	HS
3	Hauteur lors de la floraison (cm)	273,1 b	307,2 a	316,6 a	293,9 ab	S
	Circonférence lors de la floraison (cm)	63,8 b	70,8 a	69,1 a	68,3 a	S
	Intervalle récolte 2 - floraison 3 (jours)	148,4	155,9	159,7	158,0	NS
	Intervalle récolte 2 - récolte 3 (jours)	224,7	240,1	248,4	248,0	NS
	Nombre moyen de mains par régime	8,2 b	9,5 a	8,8 b	8,4 b	HS
	Poids moyen d'un régime (kg)	24,9 b	30,0 a	25,3 b	24,0 b	S
	Plants chutés (%)	38,1 a	9,6 b	16,7 b	12,3 b	HS
	Plants morts (%)	21,8 a	3,3 b	1,3 b	3,2 b	S
	Plants récoltés (%)	34,3 b	72,8 a	72,4 a	76,7 a	HS
	Rendement annuel brut (tonnes/ha/an)	25,4 b	61,5 a	50,3 a	50,7 a	S

'NS: non significatif au seuil P = 5%; S: significatif au seuil P = 5%; HS: significatif au seuil P = 1%. Les lettres correspondent aux groupes homogènes (test de Newman-Keuls avec P = 5%).

Les deux formulations d'oxamyl n'ont pas permis un contrôle satisfaisant de *Cosmopolites sordidus*, ce qui est cohérent avec les résultats des autres essais précédemment en Martinique (Ternisien, 1989). Dans d'autres conditions de sol, Robalino *et al.* (1983) avaient néanmoins observé

une efficacité notable contre le charançon. En revanche, ces formulations ont assuré un contrôle comparable au traitement de référence vis-à-vis de *R. similis* et *H. multincinctus*; en limitant les chutes des plants sur les deux sites et les pertes de rendement à Assier. Ces résultats confirment les résul-

Tableau 7. Paramètres de rendements mesurés ou calculés sur le deuxième essai conduit à Assier.^a

Cycle de culture	Paramètres	Traitements				
		Témoin	Référence	Oxamyl 240 g/l	Oxamyl 100 g/l	
2	Plants chutés (%)	6,7	0,6	0,7	1,3	HS ^b
	Plants récoltés (%)	88,1	95,0	95,0	93,8	NS
	Rendement annuel brut (tonnes/ha/an)	93,3	100,2	99,8	95,4	NS
3	Plants chutés (%)	7,8	1,9	2,5	3,3	NS
	Plants récoltés (%)	80,3	90,6	81,3	81,3	NS
	Rendement annuel brut (tonnes/ha/an)	64,8	76,2	73,3	68,1	NS

^aNS: non significatif au seuil P = 5%; S: significatif au seuil P = 5%; HS: significatif au seuil P = 1%. Les lettres correspondent aux groupes homogènes (test de Newman-Keuls avec P = 5%).

tats d'essais précédents menés dans d'autres Iles antillaises (Gowen, 1978; Robalino *et al.*, 1983).

Par contre, à Jonction, la productivité des plants traités par l'oxamyl a été réduite par rapport aux parcelles de références. Deux facteurs peuvent expliquer ce phénomène: les carbamates sont susceptibles de perturber les mécanismes de floraison et de réduire le nombre de mains (Sarah *et al.*, 1988). Cet effet avait surtout été observé avec l'aldicarbe et le carbofuran (Lee, 1977). Cet effet physiologique ne se serait ici manifesté que sur un seul site. Le deuxième facteur est à mettre en relation à la médiocre efficacité de l'oxamyl contre *C. sordidus*, qui peut provoquer directement la chute des plants ou réduire leur productivité (Mestre, 1997). Lorsque *R. similis* et *C. sordidus* sont tous deux présents, il est difficile de séparer leurs effets respectifs, d'autant qu'ils agissent en synergie (Speijer *et al.*, 1993). L'effet charançon est probablement le plus important, bien qu'il ne soit pas exclu que les perturbations physiologiques des carbamates soient plus apparentes sur des bananiers affaiblis par *C. sordidus*.

Aucune différence significative n'a permis de différencier l'efficacité des deux formulations d'oxamyl. Compte tenu des avantages présentés par la nouvelle formulation à 10%, à la fois moins toxique et non inflammable, il paraît très souhaitable de la substituer le plus rapidement possible au Vydate® 24L.

RÉFÉRENCES CITÉES

- ANDERSON, J. et A. LAFUERZA. 1992. Microbiological aspects of accelerated pesticide degradation. Proceeding of International Symposium on Environmental aspects of pesticide microbiology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 184-192.
- CHABRIER C., J. HUBERVIC et P. QUENEHERVE. 2002. Evaluation of fosthiazate (Nemathorin® 10G) for the control of nematodes in banana fields in Martinique. *Nematropica* 32:137-147.
- CHABRIER C. et P. QUENEHERVE. 2003. Control of the burrowing nematode (*Radopholus similis* Cobb) on banana: impact of the banana field destruction method on the efficiency of the following fallow. *Crop Protection* 22:121-127.
- CHABRIER, C., H. MAULEON, P. BERTRAND, A. LASSOUDIERE, et P. Quénehervé. 2005. Evolution des systèmes de culture de la banane aux Antilles: alternatives à la lutte chimique afin de réduire l'utilisation des pesticides en bananeraies. *Phytoma* 584:12-16.

- COOLEN, W. A. et C. J. d'HERDE. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. State Agricultural Research Center, Ghent, Belgium, 77 pp.
- FOGAIN, R., R. ACHARD, M. KWA, P. FERRIER, et J. L. SARAH. 1996. La lutte contre les nématodes des bananiers au Cameroun: bilan de 10 ans d'étude de l'efficacité de composés nématicides. *Fruits* 51:151-161.
- GOWEN, S. R. 1978. Efecto de diferentes nematicidas sobre el rendimiento del banano en las Islas de Barlovento. *Nematropica* 8:9-13.
- GOWEN, S. R. et P. QUÉNÉHERVÉ. 1990. Nematode parasites of bananas. Pp. 431-460 *in*: M. Luc, R. A. Sikora, and J. Bridge, Eds. *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. Wallingford, UK, CAB International, Institute of Parasitology.
- GUÉROUT, R., A. LASSOUDIÈRE, et A. VILARDEBO. 1976. Efficacité des nématicides sur deux types de sols à caractéristiques particulières en Côte d'Ivoire. *Fruits* 31:427-436.
- JENKINS, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48:692.
- LEE, T. T., 1977. Promotion of plant growth and enzymatic degradation of indole-3-acetic by metabolites of carbofuran, a carbamate. *Canadian Journal of Botany* 55:574-577.
- LORIDAT, P. 1989. Etude de la microflore fongique et des nématodes associés aux nécroses de l'appareil souterrain du bananier en Martinique. Mise en évidence du pouvoir pathogène du genre *Cylindrocladium*. *Fruits* 44:587-597.
- MESTRE, J. 1997. Les recherches récentes sur le charançon des bananiers, *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera, curculionidae). *Fruits* 52:67-82.
- PATISSON, A. B., J. M. STANTON, et J. A. COBON. 2000. Bioassay for enhanced microbial degradation of nematicides in soil. *Australasian Plant Pathology* 29:52-58.
- QUENEHERVE, P. 1988. Populations of nematodes in soils under banana cv Poyo in the Ivory Coast. 2. Influence of soil texture, pH and organic matter on nematode populations. *Revue de Nématologie* 11:245-251.
- QUÉNÉHERVÉ, P. 1993. Nematode management in intensive banana agrosystems: comments and outlook from the Côte d'Ivoire experience. *Crop Protection* 12:164-172.
- ROBALINO, G., J. ROMAN, et M. CORDERO. 1983. Efecto del nematicida-insecticida Oxamil aplicado al suelo y a las axilas de las hojas del bananero. *Nematropica* 13:135-143.
- SARAH, J. L. et A. VILARDEBO. 1979. L'utilisation du Miral en Afrique de l'Ouest pour la lutte contre les nématodes du bananier. *Fruits* 34:729-741.
- SARAH, J. L., C. CHABRIER, et J. L. MESTRE. 1996. Méthode d'étude de l'efficacité en plein champ de nématicides destinés à lutter contre les nématodes des bananiers. Méthode de la Commission des Essais Biologiques no. 182. ANPP, Paris, 7 pp.
- SARAH, J. L., M. KEHE, M. BEUGNON, et P. E. MARTIN. 1988. Expérimentation avec l'aldicarbe pour lutter contre *Radopholus similis* (Cobb) Thorne (Nematoda Pratylenchidae) et *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera, Curculionidae) en bananeraie. 2. Expérimentation réalisée en Côte d'Ivoire. *Fruits* 43:475-484.
- SPEIJER, P. R., G. BUDENBER, W. J. et R. A. SIKORA. 1993. Relationships between nematodes, weevils, banana and plantain cultivars and damage. *Annals of Applied Biology* 123:517-525.
- TERNISIEN, E. 1989. Oxamyl nematicide and insecticide activity in banana fields in Martinique. *Nematropica* 19:19.
- TOMLIN, C. 1998. The pesticide manual. Eleventh edition. Crop Protection Publication. British Crop Protection Council Edit., Farnham, Surrey, UK, 729-730.
- VILARDEBO, A. 1973. Le coefficient d'infestation, critère d'évaluation du degré d'attaques des bananeraies par *Cosmopolites sordidus* (Germ.) le charançon noir du bananier. *Fruits* 28:417-426.
- VILARDEBO, A., M. BOISSEAU, A. LASSOUDIÈRE, P. H. MELIN, et E. TERNISIEN. 1988. Expérimentation avec l'aldicarbe pour lutter contre *Radopholus similis* (Cobb) Thorne (Nematoda Pratylenchidae) et *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera Curculionidae) en bananeraie. 1. Expérimentations réalisées en Martinique et au Cameroun. *Fruits* 43:417-431.

Received:

31.V.2005

Accepted for Publication:

7.VII.2005

Recibido:

Aceptado para publicación:

BLANK PAGE USED IN PAGE COUNT