

M 907 113/1

# TRAITEMENTS FUMIGANTS MÉCANISÉS EN CULTURE BANANIÈRE

## Efficacité nématocide et effets secondaires du dichloropropène

Thierry Mateille\*

*Du nouveau dans la lutte contre les Nématodes en culture bananière. Le laboratoire de Nématologie de l'ORSTOM en Côte-d'Ivoire a mené des essais d'utilisation mécanisée d'une spécialité à base de dichloropropène, le Telone II EC.*

*Comment ont été réalisés les essais, quelle est l'efficacité de cette méthode, comparée à d'autres produits nématocides ou aux techniques culturales ? Quels en sont les effets secondaires ?*

Pour dénématiser un sol de bananeraie, il existe actuellement deux solutions possibles : la solution culturale à l'aide de jachères ou par submersion, et la solution chimique par traitement en pleine surface à l'aide de nématocides fumigants.

La submersion n'est réalisable que dans des zones à polders. Elle est donc très localisée et ne peut concerner qu'une faible surface des bananeraies. L'objection principale à l'emploi des jachères est l'improductivité des surfaces concernées pendant une période donnée, variable selon le taux d'infestation des parcelles en Nématodes et selon la plante qui va s'installer naturellement. Pourtant, ces deux techniques sont d'une remarquable efficacité (Mateille *et al.*, 1988 ; Mateille *et al.*, 1992). La lutte chimique propose une technique de traitement en pleine surface à l'aide de produits fumigants, dont le *Telone II EC* (92 % dichloropropène).

L'inconvénient de ces traitements réside dans leur mode d'application ; les problèmes techniques rencontrés par les planteurs avec les précédents fumigants appliqués à l'aide de pals injecteurs et la disparition des fumigants bromés (DBCP, EDB) leur ont fait abandonner la technique au profit de l'application de produits granulés (carbamates ou organophosphorés). Mais comme ces produits sont appliqués seulement dans les trous de plantation, la destruction des Nématodes demeure insatisfaisante. La solution pouvait être entrevue par le biais de la mécanisation du traitement. C'est ce qu'a mis en œuvre le Laboratoire de Nématologie de l'ORSTOM en Côte-d'Ivoire.

### MISE EN PLACE DES ESSAIS

Deux types d'essais ont été mis en place pour cette étude : d'une part des expérimentations parcellaires contrôlées, d'autre



part des tests pré-industriels. L'ensemble des modalités de l'étude est décrite dans le Tableau 1 (page 63).

La fumigation des sols a été réalisée soit à l'aide d'un pal automoteur *Maruyama MI-A2501* (injection du nématocide tous les 30 cm à 25-30 cm de profondeur), soit à l'aide d'une sous-soleuse équipée d'un réservoir à nématocide et d'injecteurs par gravité situés à l'arrière des dents (injection du nématocide tous les 40 cm à 30-40 cm

de profondeur). Le *Telone* a été appliqué 10 jours avant plantation.

### Tests pré-industriels

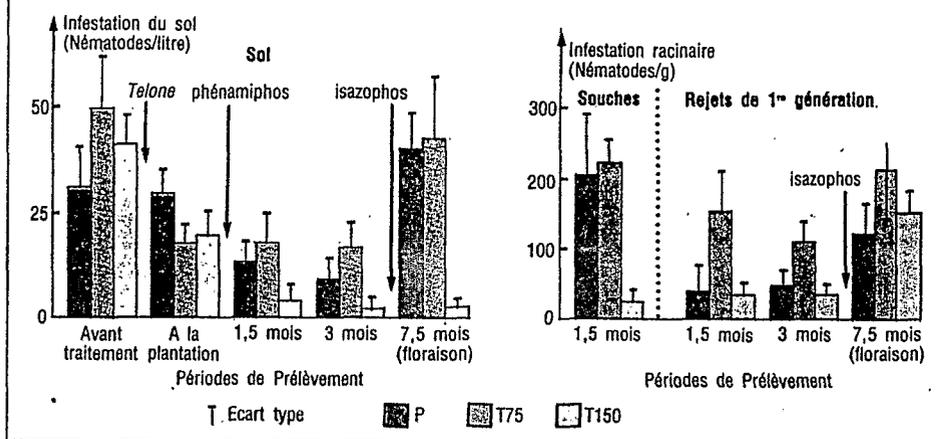
Chaque essai était disposé en banquettes alternant les traitements. Au niveau du premier site, les analyses nématologiques ont été effectuées avant le traitement, à la plantation, puis 1,5 - 3 et 7,5 mois

ORSTOM, Antibes et Abidjan.

*Parmi les techniques, existantes pour lutter contre les Nématodes en culture de bananes, la fumigation en plein se heurtait à des difficultés d'application. De nouvelles techniques de mécanisation sont apparues, nécessitant des études* (ph. FNGEDA).



**Figure 1 - Influence du traitement des sols au dichloropropène sur les niveaux des populations de Nématodes dans le sol et dans les racines de bananiers au cours du premier cycle de culture : site 1**



(période de floraison) après la plantation. Au niveau du second site, les analyses nématologiques ont été effectuées 2 et 7,5 mois (période de floraison) après la plantation.

Des prélèvements de sol et de racines ont été effectués au hasard sur 10 bananiers, au niveau du pied producteur, selon la technique de Quénéhervé et Cadet (1986). Les Nématodes phytoparasites ont été extraits du sol par élutriation (Seinhorst, 1962) et des tissus végétaux par aspersion (Seinhorst, 1950). Les niveaux des populations cumulées des trois principales espèces de Nématodes endoparasites du bananier en Côte-d'Ivoire (*Radopholus similis*, *Helicotylenchus multicinctus* et *Hoplolaimus pararobustus*) ont été comparées entre les traitements.

Les mesures agronomiques ont été effectuées au cours du premier cycle de culture et les résultats ont été présentés sous forme de moyenne par traitement, le faible nombre d'applications ne permettant pas d'en faire une analyse statistique. Les critères mesurés étaient le pourcentage de remplacement du matériel de plantation qui indique généralement l'effet phytotoxique possible d'un nématocide, la précocité des bananiers par l'évaluation de l'intervalle « plantation/coupe » (IPC 50 %) qui correspond à l'intervalle entre la date de plantation et la date de récolte de la moitié des bananiers d'une parcelle, et le poids des régimes.

### Expérimentations contrôlées

Chaque essai était disposé en blocs à six répétitions. Les parcelles élémentaires étaient isolées les unes des autres par un réseau de drains de 50 à 60 cm de profondeur et 50 cm de large.

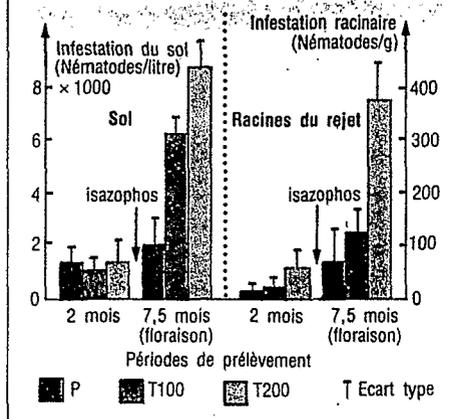
Toutes les mesures agronomiques ont été effectuées au cours du premier cycle de culture et les résultats ont été analysés par la méthode statistique d'analyse de la variance et comparés par le test de Newman-Keuls. Aux critères agronomiques décrits précédemment, s'ajoutait le nombre

de rejets de 2<sup>e</sup> génération par bananier (rejets 2Y) qui représente un indice de vigueur.

### EFFICACITÉ NÉMATOCIDE DU DICHLOROPROPÈNE II EC

Sur le site 1 (Figure 1), le dichloropropène a eu une activité nématocide immédiate sur les Nématodes présents dans le sol. La diminution des populations a été

**Figure 2 - Influence du traitement des sols au dichloropropène sur les niveaux des populations de Nématodes dans le sol et dans les racines de bananiers au cours du premier cycle de culture : site 2**



plus importante après fumigation qu'après traitement au phénamiphos. Ensuite, en cours de culture, les niveaux des populations de Nématodes sont restés stables et équivalents, pendant au moins trois mois dans le cas du traitement au dichloropropène appliqué à la dose de 75 litres/ha et dans le cas du traitement au phénamiphos. Mais, dans ces deux cas, les populations sont revenues à leur niveau d'origine à la fin du premier cycle de culture (floraison). Le renouvellement du traitement au phénamiphos par un traitement à l'isazophos en cours de culture (traitement de routine actuellement en vigueur) n'a d'ailleurs pas empêché les populations de

Nématodes d'augmenter. Par contre, lorsque le *Telone* a été injecté à la dose de 150 litres/ha, son activité s'est prolongée pendant tout le premier cycle de culture.

Six semaines après la plantation, bien que les populations soient globalement faibles, les taux d'infestation racinaire dans les souches plantées sont équivalents sur les parcelles traitées au phénamiphos et celles traitées à la plus faible dose de dichloropropène. Par contre, seuls quelques Nématodes ont été décelés après traitement à 150 litres/ha de *Telone*. Dans les racines du rejet fructifère, la plus faible dose de dichloropropène est comparative-ment beaucoup moins efficace qu'à la dose de 150 litres/ha ou que le traitement au phénamiphos.

Sur le site 2 (Figure 2), les populations de Nématodes étaient équivalentes après les trois types de traitements. Mais en fin de culture, le sol était beaucoup moins infesté après le traitement au phénamiphos suivi du traitement à l'isazophos. Dans les racines du rejet fructifère, l'infestation était équivalente entre le traitement au phénamiphos et la fumigation à 100 litres/ha de *Telone*. En revanche, nous avons dû constater une inefficacité du produit à la dose de 200 litres/ha.

### RÉSULTATS AGRONOMIQUES ET EFFETS SECONDAIRES

Ces résultats peuvent être lus tableau 2. Sur le site 1, le dichloropropène permettrait d'effectuer moins de remplacements que le traitement alterné classique (phénamiphos-isazophos). A la plus faible dose (75 litres/ha), le dichloropropène raccourcirait le cycle de production, alors qu'à la plus forte dose (150 litres/ha), il aurait l'effet inverse. Nous n'avons pas décelé de différences sur les rendements.

Sur le site 2, les cycles de production des bananiers auraient été légèrement plus courts après fumigation, et cela d'autant plus que la dose était élevée. Dans ce cas, la fumigation permettrait de meilleurs rendements.

Dans le cadre des expérimentations parcelles contrôlées, nous avons, sur le site 3, effectué plus de remplacements après jachère qu'après traitement au dichloropropène. Les bananiers étaient plus vigoureux après le traitement chimique, sans différence entre les souches et les vitro-plants. Enfin, la fumigation n'a pas significativement agi sur la durée du cycle de culture. En revanche, les rendements semblaient plus faibles.

Sur le site 4, alors que toutes les parcelles avaient été débarrassées des Nématodes de la même manière par submersion, nous avons effectué moins de remplacements de rejets quand les parcelles avaient été traitées par fumigation. En revanche, nous avons dû remplacer plus de vitro-plants. Mais les gains de rendement sont dus au choix du matériel de plantation : le dichloropropène n'a eu aucun effet significatif.

## COMMENTAIRES SUR LA MÉCANISATION DU TRAITEMENT

Le quadrillage des banquettes par des fossés de drainage de l'eau, larges de 2 à 3 mètres et profonds de 1,5 à 2 mètres, empêche tout passage d'engins lourds tels que tracteurs et charrues. Il a donc fallu aménager un accès particulier des banquettes choisies pour les essais à la sous-soleuse.

Pour des raisons agro-pédologiques, les sols des bananeraies de Côte-d'Ivoire ne sont jamais labourés. La pénétration des aiguilles d'injection du pal automoteur ne pourra se faire que dans des sols peu compacts comme des sables, des tourbes ou des argiles limono-sableuses, et non pas sur des sols lourds ou compacts du genre des sols gravillonnaires de côteaux ou des argiles pures que l'on rencontre dans les bananeraies ivoiriennes.

### Traitement avec charrue à coutres

Les conditions mécaniques ont été très satisfaisantes. La puissance de traction et la solidité de la sous-soleuse ont permis de réaliser le traitement sans ennui. Du point de vue de l'efficacité du traitement, il est cependant souhaitable que les rangs d'injection soient espacés de 30 cm (au lieu de 40). Par ailleurs, afin d'ajuster la dose du traitement, il est nécessaire de diluer le produit dans l'eau. Pour éviter tout transvasement et toute manutention inutile du produit, il pourrait être envisagé que le nématicide soit conditionné dans des bidons à moitié pleins.

### Traitement avec le pal automoteur Maruyama MI-A250I

De par sa simplicité de conception, l'appareil correspond tout à fait au modèle d'engin motorisé adapté aux conditions rustiques d'utilisation par des ouvriers non qualifiés : toutes les commandes sont faciles à manipuler. Le corps de motorisation et de traction de l'appareil est fiable.

Par contre, d'importantes modifications devraient être envisagées pour améliorer la qualité du traitement nématicide. La situation haute du réservoir de nématicide élève le centre de gravité de l'appareil et lui confère une instabilité accrue à cause de la surface irrégulière des sols non travaillés. Le seul moyen d'éviter cela serait d'augmenter la voie des roues avant. Mais alors les distances entre les lignes d'injection seraient modifiées, ce qui est impossible pour conserver l'efficacité du traitement.

Le pal automoteur permet d'effectuer des traitements à trois profondeurs différentes (entre 150 et 220 mm). Ceci est tout à fait insuffisant pour qu'un traitement avec un nématicide fumigant soit efficace (250 à 300 mm). Il est donc impératif d'augmenter la longueur des pals.

Les cylindres arrière qui doivent assurer la fermeture des trous d'injection dans le sol sont très sollicités et trop fragiles sur terrain non aplani. D'ailleurs, ils n'ont permis l'obtention des trous d'injection que sur sol sableux.

Le levier, qui sert à enclencher le système d'injection, est trop éloigné de l'opérateur qui, pour le tirer vers l'arrière, doit effectuer un effort considérable, et cela d'autant plus sur sol lourd.

Quand le réservoir est vide, le détecteur d'injection reste rempli. Ce n'est qu'au niveau des durits de nylon que des bulles d'air se forment et indiquent la fin du produit dans le bidon.

Les volumes injectés n'étaient pas ceux indiqués par le constructeur (cela pourrait provenir d'une différence de viscosité entre le liquide utilisé pour le dosage des volumes et les produits de traitement) et nous avons constaté une différence des volumes injectés entre les deux injecteurs, empêchant donc tout calcul de dose à l'hectare.

Enfin, les aiguilles d'injection se sont avérées d'une grande fragilité, pouvant se tordre de 5 à 45° selon l'état de compaction des sols.

Ces caractéristiques sont sans aucun doute des facteurs limitants pour l'utilisation rentable du pal automoteur en bananeraie. Mais, comparé à la solution tractée, il demande un investissement financier très inférieur et ne nécessite pas une main-d'œuvre aussi qualifiée. Cela devrait inciter à son amélioration technique.

### DISCUSSION-CONCLUSION

La dose de 75 l/ha de *Telone* est insuffisante puisque son efficacité est inférieure à celle du traitement classique au phénamiphos. La dose de 150 litres/ha offre la meilleure efficacité. Mais l'inefficacité relative de la plus forte dose (200 litres/ha) reste inexplicable.

Un seul traitement au *Telone* à la dose de 150 litres/ha permet de passer le premier cycle de culture. Mais, bien que les rendements n'en soient pas affectés, les niveaux des populations de Nématodes se reconstituent avant la récolte, ce qui nécessite d'effectuer un nouveau traitement au niveau du rejet de la génération suivante. Au cours du premier cycle de culture, une seule application de dichloropropène semble équivalente à deux applications alternées de phénamiphos puis d'isazophos.

L'action la plus nette du dichloropropène est visible au niveau des taux de remplacements à la plantation. Sur les tests pré-industriels, la diminution du nombre des remplacements effectués sur les parcelles fumiguées ne peut pas s'expliquer par l'effet nématicide du produit, car les Nématodes ne peuvent être responsables de la mauvaise reprise des souches, étant donné que les rejets qui en sont issus y puisent d'abord leurs réserves avant d'émettre leurs propres racines. Dans le cas des expérimentations parcellaires (sites 3 et 4), la très forte différence des remplacements de rejets ne peut pas s'expliquer par l'effet des Nématodes puisque les niveaux des populations de ces parasites étaient très bas après jachère ou submersion, voire nuis concernant la population de *R. similis*, Nématode économiquement important sur bananier. D'ailleurs, la mise en jachère pendant deux ans aurait pu permettre un meilleur départ de végétation des bananiers. Le

Tableau 1 - Conditions expérimentales pour l'étude de l'effet nématicide du *Telone II EC* (92 % dichloropropène)

Dispositifs	Objets étudiés	Précédent cultural	Matériel	Traitements à la plantation		Traitement en cours de culture	
				Produits/doses	Mode	Produits/doses	Mode
Tests pré-industriels Site 1 - Banquettes de plantation	P	Bananier	Souches	phénamiphos 3 g/pied	Trou de plantation	isazophos 2,5 g/pied	Autour du pied
	T 75	Bananier	Souches	<i>Telone</i> 75 l/ha	Pal automoteur		
	T 150	Bananier	Souches	<i>Telone</i> 150 l/ha	Pal automoteur		
Site 2 - Banquettes de plantation	P	Bananier	Souches	phénamiphos 3 g/pied	Trou de plantation	isazophos 2,5 g/pied	Autour du pied
	T 100	Bananier	Souches	<i>Telone</i> 100 l/ha	Coutre		
	T 200	Bananier	Souches	<i>Telone</i> 200 l/ha	Coutre		
Expérimentations parcellaires Site 3 - Parcelles élémentaires 6 répétitions	BS	Bananier	Souches	<i>Telone</i> 150 l/ha	Pal automoteur		
	BV	Bananier	Vitro-plants	<i>Telone</i> 150 l/ha	Pal automoteur		
	JS JV	Jachère Jachère	Souches Vitro-plants				
Site 4 - Parcelles élémentaires 6 répétitions	R	Submersion	Rejets				
	TR	Submersion	Rejets	<i>Telone</i> 75 l/ha	Pal automoteur		
	V TV	Submersion Submersion	Vitro-plants Vitro-plants	<i>Telone</i> 75 l/ha	Pal automoteur		

dichloropropène aurait donc rétabli un mauvais comportement de ce sol que certains auteurs nomment « fatigue des sols » (Société française de phytopathologie, 1982), comportement qui ne dépend pas exclusivement de l'infestation en Nématodes. La sensibilité des vitro-plants au dichloropropène, même à faible dose (site 4), indique cependant la différence de résistance du matériel de plantation à la phytotoxicité de ce produit et suggère un repos du sol plus long après le traitement (> 10 jours).

Cet effet particulier se fait aussi sentir sur la végétation des bananiers, en début de croissance. Sur le site 2, malgré le mauvais résultat nématicide, la plus forte dose de dichloropropène a permis une augmentation de rendement. Sur le site 3, le fort écart de vigueur des bananiers ne peut pas s'expliquer par les différences des niveaux des populations parasitaires et leur action.

Donc le dichloropropène n'a pu agir que par un effet physiologique propre. Il pourrait avoir des effets secondaires à ses effets nématicides en agissant soit directement sur la croissance des plantes (effet stimulant en début de cycle), soit indirectement sur la microflore et la microfaune du sol. ■

**Remerciements :** L'auteur remercie la Société Coopérative Bananière en Côte-d'Ivoire et M. P. Collard, qui ont mis leurs exploitations à sa disposition, et la Société

**Tableau 2 - Influence du traitement des sols au dichloropropène sur la croissance et le rendement des bananiers au cours du premier cycle de culture**

Objets	Remplacements (%)	Nb de 2Y	IPC 50 % (jours)	Poids des régimes (kg)
<i>Site 1</i>				
P	11,9		321	23,5
T75	6,3		308	23,7
T150	9,1		336	23,1
<i>Site 2</i>				
P			286	15,0
T100			283	15,8
T200			280	17,1
<i>Site 3</i>				
BS	14,0 a	4,4 b	324 ab	26,5 b
BV	-	4,2 b	305 a	26,8 b
JS	45,3 b	2,9 a	342 b	28,7 b
JV	-	2,9 a	321 ab	28,2 ab
	TS	TS	TS	S
<i>Site 4</i>				
R	19,4 b	7,9	272	28,4 b
TR	11,8 a	7,8	269	27,9 b
V	1,4 a'	7,7	258	31,7 a
TV	24,3 b'	7,7	257	32,9 a
	TS	NS	NS	TS

NS = non significatif; S = significatif (p ≤ 0,05); TS = très significatif (p ≥ 0,01); a et a' = distinction entre souches, ou rejets, et vitro-plants, dans le cas des emplacements.

Dow Chemical qui a fourni le *Telone II EC* (92 % dichloropropène).

**BIBLIOGRAPHIE**

MATEILLE T., ADJOVI T. et HUGON R., 1992 — Modalités de la réinfestation au champ des vitro-plants de bana-

niers cv. Poyo (AAA) par les nématodes phytoparasites. *Fruits* (sous-presse).

MATEILLE T., FONCELLE B. et FERRER H., 1988 — Lutte contre les nématodes du bananier par submersion du sol. *Revue Nématol.*, 11, pp. 235-238.

QUENEHERVE P. et CADET P., 1986 — Une nouvelle technique d'échantillonnage pour l'étude des nématodes endoparasites du bananier. *Revue Nématol.*, 9, pp. 95-97.

SEINHORSTJ., W., 1950 — De betekenis van de toestand van de grond voor het optreden van aantasting door het stengelaaltje [*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev]. *Tijdschr. PL. Ziekt.*, 56, pp. 292-349.

SEINHORSTJ., W., 1962 — Modifications of the elutriation method for extracting nematodes from soil. *Nematologica*, 8, pp. 117-128.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYTOPATHOLOGIE, 1982. — *La fatigue des sols. Diagnostic de la fertilité dans les systèmes culturaux.* 23<sup>e</sup> Colloque de la SFP, Versailles, 21-22 oct. 1982.

**RÉSUMÉ**

L'efficacité d'un traitement mécanisé des sols de bananeraies en Côte-d'Ivoire à l'aide du *Telone II EC* (92 % dichloropropène), nématicide fumigant, est comparée à celle du traitement traditionnel alterné phénamiphos-isazophos. Des expérimentations contrôlées parcellaires et des tests pré-industriels ont révélé l'efficacité de ce nématicide en culture bananière : appliqué à la dose de 150 litres/ha, un seul traitement en pleine surface réalisé à la plantation permet de maîtriser les populations de Nématodes pendant le premier cycle de culture, de manière équivalente au traitement alterné. Ses effets secondaires indépendants de son activité nématicide sont discutés.

Mots-clés : Culture bananière, Nématodes phytoparasites, Nématicides fumigants, Mécanisation.

**SUMMARY**

The soil mechanical treatment of the banana areas in the Ivory Coast with the fumigant nematocide *Telone II EC* (92 % dichloropropene) was compared with the usual treatment alternating phenamiphos with isazophos. Controlled field experimentations and industrial trials revealed that only one application of 150 litres/ha *Telone* just before planting is similar to one application of phenamiphos, followed by an application of isazophos during the first culture cycle. Particular secondary effects of dichloropropene are discussed.

Key words: Banana culture, Phytoparasitic nematodes, Fumigant nematocides, mechanical treatments.

**Une reliure pour PHYTOMA**  
 ■ LA DÉFENSE DES VÉGÉTAUX

— Un classeur en plastique rigide pour chaque année de votre revue (format 225 × 315 × 50)

**Prix de vente**  
 A nos bureaux : 88 F t.t.c.  
 France : 106 F t.t.c. franco  
 Etranger : 91 FF + frais de port

Joindre votre règlement par chèque à l'ordre des Editions Le Carrousel et l'adresser au 26, rue Danielle-Casanova, 75002 Paris.