

# Chlordecone et autres insecticides dans la lutte contre le charançon du bananier *Cosmopolites sordidus* GERM.

A.VILARDEBO, M.BEUGNON, Ph. MELIN, J.LECOQ  
et B.AUBERT \*

CHLORDECONE ET AUTRES INSECTICIDES DANS LA LUTTE  
CONTRE LE CHARANÇON DU BANANIER  
*COSMOPOLITES SORDIDUS* GERM.

A. VILARDEBO, M. BEUGNON, Ph. MELIN,  
J. LECOQ et B. AUBERT (IFAC)

*Fruits*, avril 1974, vol. 29, n°4, p. 267-278.

RESUME - Les résultats expérimentaux d'essais de lutte contre *C. sordidus* sont présentés et discutés. De tous les produits essayés le chlordecone est le seul qui assure une protection totale. Le trichloronate donne des résultats prometteurs ainsi que le fensulfothion mais ce dernier présente des inconvénients et ne peut être retenu. Le diazinon et le dursban présentent peu d'intérêt. Le chlordecone est recommandé à la dose de 0,75 g deux fois par an et par bananier. L'application se fait sur le sol en couronne autour de la plante, à la main. Dans ces essais différents dispositifs expérimentaux ont été utilisés. Celui des blocs de Fisher avec répétitions donne toute satisfaction. Des parcelles de 40 à 50 bananiers sont suffisamment grandes.

## INTRODUCTION

Après les études entreprises en Guinée (VILARDEBO, 1951 a, b, c, 1954, 1960), les traitements de lutte en Afrique contre le charançon noir du bananier, *Cosmopolites sordidus* GERM., étaient effectués par épandage de HCH. L'efficacité très élevée de cet insecticide permettait, avec des dépenses réduites, une protection pratiquement totale du bananier contre ce ravageur. En zone d'influence américaine, la dieldrine était utilisée avec d'excellents résultats. Grâce à sa très forte rémanence les effets de ce produit étaient sans doute encore supérieurs à ceux du HCH. En pays africains francophones, son utilisation ne devint possible qu'en 1961 avec son apparition sur le marché. Son emploi se généralisa surtout au Cameroun, à partir de 1963, avec les mêmes conséquences qu'en Amérique centrale, mais alors non encore portées à la connaissance générale, à savoir : le développement d'une résistance aux insecticides organochlorés du groupe des cyclodiènes.

Dès 1965, les attaques de charançon prennent au Cameroun un développement alarmant dans le secteur de Nyombé-Penja (région du Mungo, province du littoral).

Elles étaient encore plus intenses dans la région de Ekona-Molyko-Lysoka de la province du sud-ouest (ex-Cameroun occidental) où l'emploi de la dieldrine était plus ancien. C'est en Amérique centrale, sans doute vers 1954, que cet insecticide fut utilisé pour la première fois dans la lutte contre *C. sordidus*. C'est là aussi qu'apparurent les premières populations résistantes et que des recherches furent entreprises pour trouver un insecticide de remplacement.

Au cours de ces études l'intérêt du chlordecone fut mis en évidence. Cet insecticide commença à être connu en 1964. Il fut étudié à la station expérimentale de l'Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC) à Nyombé et au Centre de Recherches du Cameroun, Development Corporation (CDC) à Ekona.

Au moment où cette expérimentation était entreprise, on ignorait tout des résultats obtenus en Amérique centrale par les grandes compagnies américaines de production bananière.

\* - Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC)  
6, rue du Général Clergerie - 75116 PARIS.

Si l'on savait que le chlordecone était efficace, on n'en connaissait pas le degré exact ni les modalités d'emploi. Dans une première série d'essais, on s'est donc efforcé de déterminer la dose d'application dans les conditions des traitements usuels à base de HCH. La très grande efficacité du chlordecone apparut immédiatement. Mais les insecticides du groupe des organo-chlorés, auquel il s'apparente, étaient alors plus ou moins mis au ban de la société à la suite de l'action menée contre le DDT. Le chlordecone fut donc rejeté en 1968 par la Commission française des Toxiques malgré les résultats très intéressants. Puis, quatre ans plus tard, pour éviter les épandages de HCH à des doses devenues nécessairement très élevées aux Antilles, cette même Commission donnait, en sa séance du 2 février 1972, l'autorisation provisoire d'usage du chlordecone dans la lutte contre le charançon du bananier.

Avant cette date des essais avaient déjà été entrepris pour rechercher d'autres insecticides efficaces. Dans ces études, le chlordecone était inclus comme insecticide de référence. Cela a permis de situer sa valeur par rapport à d'autres produits.

Le présent document fait état de l'ensemble des résultats expérimentaux obtenus avec le chlordecone dans les essais réalisés au Cameroun.

#### MATÉRIEL ET MÉTHODE

**Les insecticides.** Le chlordecone est l'appellation normalisée du déca-chloro-octahydro - 1, 3, 4 - méthéno - 2H - cyclobuta - CD - pentalen - 2 - one. C'est donc un organo-chloré.

La toxicité, orale ou cutanée, est faible. La L.D. 50 est respectivement de 125-135 et 410 mg/kg. Ce produit est pratiquement insoluble dans l'eau (2 à 4 ppm), mais il est soluble en proportions diverses dans les solvants organiques. Il est très peu volatil et très stable à la chaleur et aux agents chimiques. Sa persistance dans le sol est de longue durée. Son action est très lente. La dose donnant une mortalité de 50 p. cent n'a son plein effet qu'en 17-18 jours, alors que 10-11 jours sont suffisants avec le HCH, 3 à 4 jours avec les organo-phosphorés. Le chlordecone a été utilisé en formulation poudre à 5 p. cent (képone 5 p. cent, marque déposée ALLIED CHEMICAL COMPANY à 5 p. cent de chlordecone).

Les autres insecticides utilisés dans ces essais sont :

- le HCH technique contenant 12 p. cent d'isomère gamma, soit en formulation poudre à 50 p. cent, soit en granulés à 25 p. cent de matière active. Il est rappelé que cet insecticide est utilisé depuis 1952 en Afrique pour lutter contre *C. sordidus*.
- la dieldrine en poudre à 4 p. cent de m.a.
- le trichloronate (matière active de l'Agritox, marque déposée FARBENFABRIKEN BAYER) en granulés 10 p. cent de m.a.
- le fensulfthion (matière active du terracur, marque déposée FARBENFABRIKEN BAYER) en granulés 10 p. cent de m.a.

- le dursban (produit DOW CHEMICAL) en poudre 25 p. cent de m.a.

#### Application des insecticides.

Tous les composés en formulation poudre ou granulés étaient épandus autour du bananier, sur le sol débarrassé des débris végétaux, en une couronne de 25 à 30 cm de large. Ils ne sont jamais incorporés à la terre par un travail mécanique.

#### Populations de charançons.

La plupart des essais ont été effectués à Lysoka et Molyko (province du sud-ouest), les autres à Nyombé (province du littoral). Dans l'un et l'autre de ces secteurs, mais surtout dans le premier, des traitements à la dieldrine avaient favorisé l'apparition d'une population de charançons résistants aux insecticides. Aussi ne s'étonnera-t-on pas des niveaux très élevés des infestations présentés dans les premières études. Par la suite, avec la généralisation des traitements sur l'ensemble des plantations environnantes, le potentiel infestant a considérablement diminué, ce qui explique le développement beaucoup plus lent des attaques. Il en résulte qu'une même dose paraît avoir plus d'efficacité dans les derniers essais en date.

#### Variété de bananier.

Ces essais étaient plantés en variété Poyo (= Robusta) ou Grande Naine. Leur sensibilité aux attaques de charançon étant identique, l'une ou l'autre n'apporte pas de modifications aux résultats.

#### Terrain.

Dans l'une ou l'autre région le sol est d'origine volcanique, dans l'ensemble d'une bonne fertilité, particulièrement à Molyko. C'est dans ces terres que les effets phytotoxiques du HCH sur le système racinaire du bananier furent mis en évidence. Il semble donc qu'elles soient particulièrement favorables au développement de cette action. En l'absence de tout symptôme extérieur il n'est pas possible de dire s'il en est de même pour les autres insecticides.

#### Dispositifs expérimentaux.

En général, le dispositif en blocs complets permettant l'analyse statistique des résultats était utilisé. Dans certaines études il n'était pas fait de répétition. Ce point est précisé pour chaque essai.

#### Observation.

Le piégeage est la technique habituellement utilisée par tous les auteurs dans leurs essais de lutte contre le charançon du bananier. Elle a également été employée dans ces essais, mais surtout à titre indicatif (très approximatif) du niveau des populations. Le nombre d'insectes venus et capturés sous les pièges est fortement influencé par les conditions atmosphériques. Il ne peut donc être une représentation fidèle de l'importance des populations encore moins du degré d'intensité d'attaque. Cette dernière était jugée d'après

la valeur du coefficient d'infestation (VILARDEBO, 1973). Il s'agit d'une notation attribuée à chaque souche après la récolte du régime. Elle est fonction de l'étendue des galeries larvaires mise à jour par décortiquage tangentiel du rhizome. La valeur 100 est attribuée à une souche présentant des galeries sur tout son pourtour et zéro à celle qui n'en présente aucune, aussi petite soit-elle.

La moyenne de ces valeurs donne le coefficient d'infestation moyen. S'il est de 50, l'infestation est très forte. C'est celle que l'on peut rencontrer dans les parcelles témoins dans les conditions expérimentales. En plantation, où les conditions sont de manière générale plus favorables, cette valeur peut atteindre 75. Le regroupement de différentes études permet de dire que des dommages peuvent être constatés dès que le coefficient d'infestation devient supérieur à 10 (VILARDEBO, 1973). Mais cela dépend dans une très large mesure de la fertilité du terrain.

**Les résultats.**

*Efficacité du chlordecone.*

Essai CAM n°8.

C'est le premier en date. Il fut mis en place en octobre 1964, dans un carré planté en avril 1963. Le chlordecone à différentes doses y est comparé à la dieldrine.

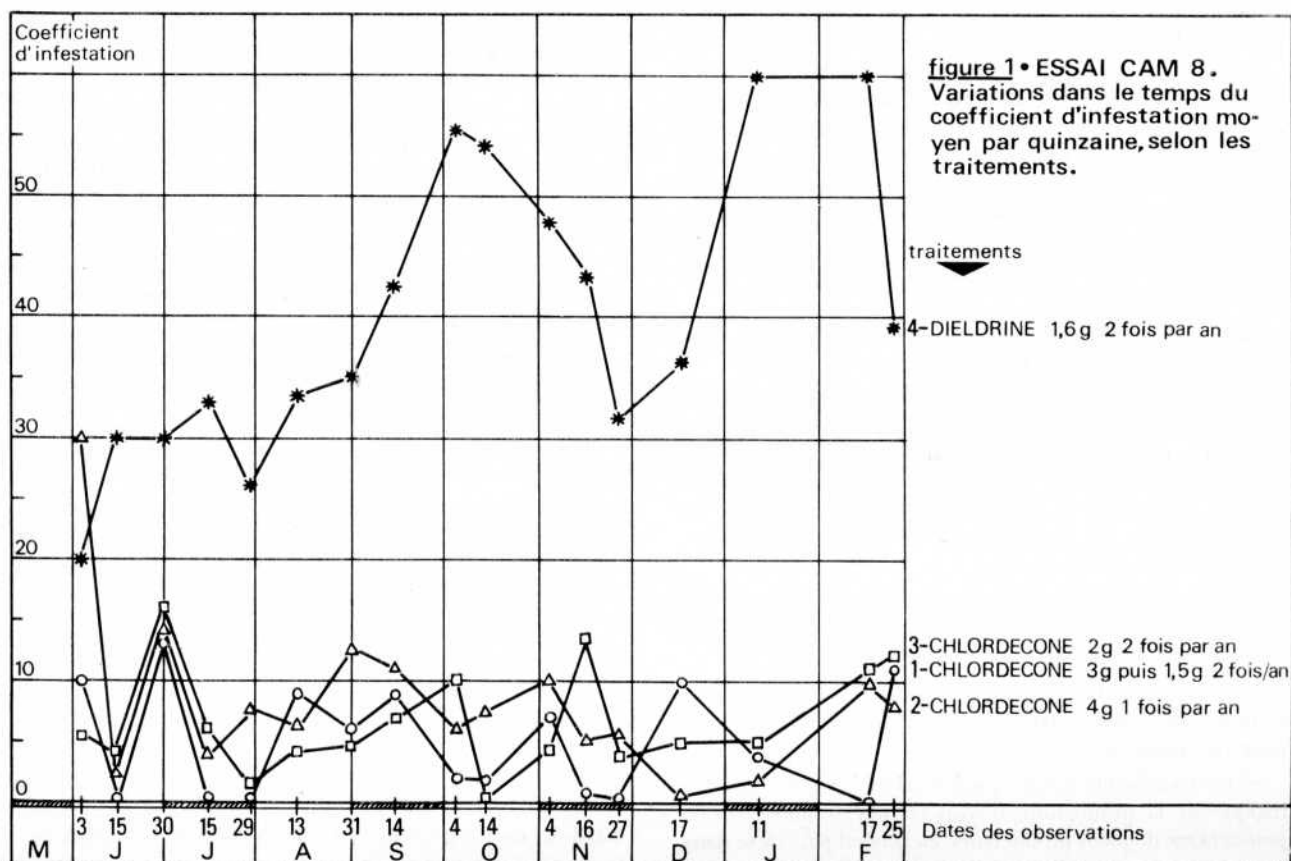
Les traitements étudiés étaient les suivants :

- 2 g de chlordecone par bananier, deux fois par an (avril et octobre)
- 1,5 g dans les mêmes conditions mais après une première application de 3 g
- 4 g par bananier et par an en une seule fois (octobre)
- 1,6 g de dieldrine deux fois par an (avril et octobre).

Le contrôle d'efficacité des traitements a été fait par la technique du piègeage jusqu'en juin 1965. Puis elle a été remplacée par celle du coefficient d'infestation. La production étant échelonnée sur toute l'année, les observations ont été faites de façon continue au fur et à mesure de la coupe des régimes. La figure 1 donne les courbes de variations des valeurs du coefficient d'infestation moyen par quinzaine ; les résultats de piègeage sont indiqués dans le tableau 1. Dans la parcelle dieldrine le nombre de captures est réguli-

**TABLEAU 1 - Essai CAM 8 - Résultats de piègeage.**

Date de piègeage	traitements : doses annuelles			
	chlordecone		dieldrine	
	2 g x 2	1,5 g x 2	4 g	1,6 g x 2
décembre 1964	0,44	0,46	0,44	1,58
février 1965	1,02	1,12	0,74	1,68
avril 1965	2,20	2,46	1,90	2,64
juin 1965	2,00	2,14	1,78	3,44



rement croissant. Il est nettement inférieur dans les parcelles traitées au chlordecone, notamment dans celle traitée à 4 g. On notera dans les autres parcelles la diminution qui suit l'application d'avril.

L'examen des valeurs du coefficient d'infestation est beaucoup plus intéressant. Dans les parcelles chlordecone il est presque constamment inférieur à 10, parfois pratiquement nul. Aucune différence significative n'apparaît entre parcelles ; on note simplement un léger avantage au bénéfice de celles recevant régulièrement la dose de 2 g deux fois par an. Dans les parcelles dieldrine le coefficient d'infestation est croissant jusqu'en octobre 1965, puis varie sous l'influence des conditions saisonnières entre les valeurs 35 et 60.

Il faut rappeler que cet insecticide n'était utilisé que depuis deux ans. La faible efficacité de ce produit montre que déjà la population de charançons était devenue résistante. Malgré cela, le chlordecone avait une bonne efficacité, mais susceptible d'être améliorée.

#### Essai R B 34 et R B 36.

Ces deux essais ont été mis en place dans les secteurs de Molyko et de Lysoka. Il semble utile de rappeler que ces bananeraies étaient traitées depuis plusieurs années avec de la dieldrine. En 1966, les populations de charançons étaient devenues très élevées et leur résistance très intense. De ce fait, les doses de chlordecone expérimentées ont été fortes.

Les spécifications et résultats de ces essais sont donnés dans les tableaux 3 et 4.

Les valeurs du coefficient d'infestation obtenues dans les parcelles témoins de l'essai R B 34, indiquent l'existence d'une infestation assez élevée en accroissement d'un cycle à l'autre. Elles sont encore plus fortes dans l'essai R B 36 mais régressent avec le temps. On peut penser que cela est la conséquence des dimensions réduites de ces parcelles. Les populations de charançons ne pourraient s'y maintenir en intégrité par le fait de déplacements d'insectes hors de ses limites.

Dans les parcelles traitées, les infestations régressent d'un cycle à l'autre. Elles deviennent pratiquement nulles.

Ces résultats, malgré l'absence dans l'un d'eux d'un dispositif expérimental permettant une interprétation statistique rigoureuse, font apparaître la très grande efficacité du chlordecone aux deux doses et aux fréquences étudiées. Aucune différence n'apparaît entre les traitements. Le traitement avec deux applications de la dose la plus faible (1,5 g) est donc suffisant.

Les résultats de récolte ne font pas apparaître les accroissements de production auxquels on pouvait espérer compte tenu de l'amélioration de l'état sanitaire.

Dans l'essai R B 34, les poids moyens sont moindres avec les doses croissantes ; dans l'essai R B 36, ils sont identiques pour l'ensemble des parcelles.

Si les traitements n'ont eu aucun effet sur cette caractéristique de la production, il n'en est pas de même sur le pourcentage de pieds producteurs, en général plus élevé dans

les parcelles traitées. Il en résulte au second cycle, dans l'essai R B 36, un écart de rendement significativement différent entre le témoin et les parcelles traitées mais non entre elles. Tout comme indiqué précédemment, la dose la plus faible apparaît comme étant suffisante.

#### Comparaison du chlordecone avec d'autres insecticides.

Si, après les résultats des essais décrits, l'efficacité du chlordecone sur les populations résistantes de charançons ne fait plus de doute, on ne pouvait encore affirmer que deux fois 1,5 g/an était la dose minimale indispensable. De plus, d'autres insecticides étaient proposés à l'expérimentation. Dans trois nouveaux essais ces différents points allaient être étudiés.

#### Essai CAM 24.

Dans cet essai de comportement, conduit selon un dispositif très simple sans répétition, plusieurs produits insecticides étaient expérimentés pour juger de leur intérêt dans la lutte contre le charançon.

Les traitements étudiés étaient les suivants :

diazinon (granulés 5 p. cent)	1,5 et 2,5 g de m.a./bananier
dursban (poudre 25 p. cent)	2 g m.a./bananier
chlordecone (poudre 5 p. cent)	1,5 g de m.a./bananier
HCH technique (granulés 25 p. cent)	1,5 et 2,5 g d'isomère gamma/bananier

Cet essai a été planté le 15 mai 1967 et la première application a été réalisée le 4 juillet 1967. Les suivantes ont été faites en avril et octobre de chaque année.

Ces insecticides et formulations étaient comparés à quatre parcelles recevant le traitement usuel (traitement référence), à savoir : 40 g d'une poudre à 50 p. cent de HCH technique, soit 2,5 g d'isomère gamma. Il n'était laissé aucune parcelle sans traitement.

Chacune des parcelles comprenait 49 bananiers. Il n'était pas fait de répétition excepté pour les traitements référence.

Pour favoriser le développement des infestations, il a été fait en juillet 1968, en fin de premier cycle, un apport de deux charançons par bananier.

Les résultats de piégeage et les coefficients d'infestation moyens par cycle sont donnés dans le tableau 5.

Cependant, les valeurs plus élevées du coefficient d'infestation dans les parcelles traitées au diazinon et à 1,5 g de HCH, indiquent déjà que l'efficacité de ces traitements est moindre.

L'infestation artificielle de juillet 1968 s'est faite nettement sentir puisque toutes les valeurs des coefficients d'infestation sont en accroissement. Au cycle suivant elles régressent. Seul le chlordecone a empêché cette évolution, ce qui montre bien la supériorité de ce produit sur tous les autres.

A dose égale, le HCH granulés est équivalent à la poudre. La dose de 1,5 g est insuffisante, les valeurs du coefficient

TABLEAU 2 - Spécification des essais RB 34 et RB 36.

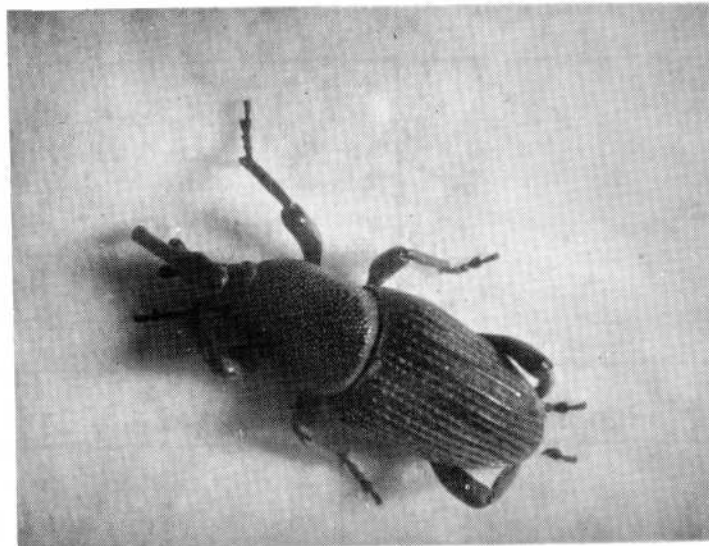
	essai R B 34	essai R B 36
Doses de chlordecone par bananier, application et fréquence d'épandage	0 - 1,5 - 2,5 - 3,5 g 2 fois par an	1,5 et 2,5 g x 2 fois 1 et 1,66 g x 3 fois
périodes d'épandage	avril et octobre	avril et octobre ou avril - juin et octobre
localité	Lysoka	Molyko
terrain	volcanique très fertile	volcanique très fertile
dispositif expérimental	parcelle de 520 bananiers pas de répétition	parcelles de 6 x 8 = 48 bananiers - 5 répétitions
date de mise en place	avril 1967 en fin de premier cycle d'un carré planté en avril 1966	avril 1966 à la plantation du carré

TABLEAU 3 - Essai R B 34 - Résultats expérimentaux.

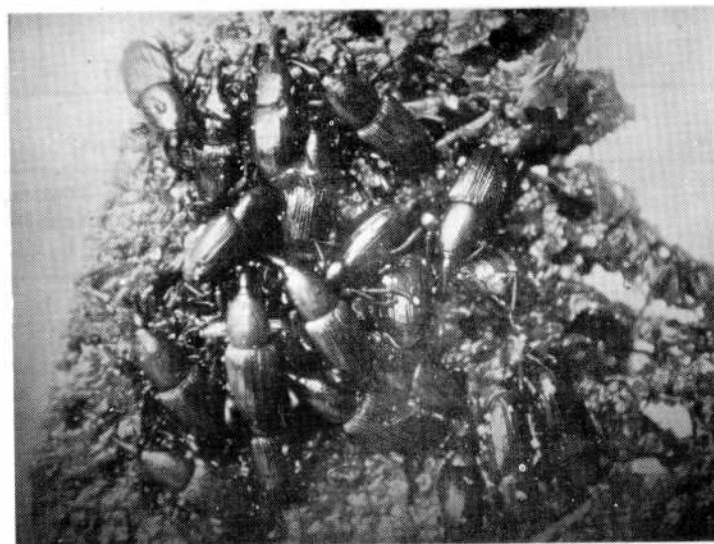
		Traitements : doses de chlordecone			
		0 g	1,5 g x 2	2,5 g x 2	3,5 g x 2
coefficient d'infestation moyen par cycle	premier cycle	20,5	5,7	4,80	6,4
	deuxième cycle	35,3	0,6	0,8	0,8
résultats de piègeage nombre d'insectes par piège	avril 1967	0,66	0,07	0,08	0,18
	juillet 1967	6,52	0,67	0,37	0,41
	octobre 1967	5,06	0,5	0,35	0,29
poids moyen des régimes (kg)	premier cycle	29,4	29,0	28,4	28,8
	deuxième cycle	29,1	28,5	25,6	26,5
p. cent de pieds producteurs	premier cycle	89,4	92,3	92,5	89,4
	deuxième cycle	75,0	78,8	75,2	81,9
rendement (t/ha)	premier cycle	65,6	67,7	65,5	64,5
	deuxième cycle	56,5	56,4	48,1	54,3

TABLEAU 4 - Essai R B 36 - Résultats expérimentaux.

		Traitements doses de chlordecone et fréquence d'applications				
		0 g	1,5 g x 2	1 g x 3	2,5 g x 2	1,66 g x 3
Coefficient d'infestation moyen par cycle	premier cycle	46,0	1,2	1,6	1,9	1,4
	deuxième cycle	33,5	0,6	0,8	0,7	0,3
résultats de piègeage nombre d'insectes par piège	octobre 1966	2,36	0,82	0,38	0,84	0,76
	juillet 1967	3,14	0,80	0,26	0,42	0,44
	octobre 1967	4,86	0,70	0,60	0,86	0,40
poids moyen des régimes (kg)	premier cycle	18,8	19,5	18,9	19,5	19,6
	deuxième cycle	21,6	22	21,8	21,9	21,8
p. cent de pieds producteurs	premier cycle	85,4	88,3	89,1	93,3	88,3
	deuxième cycle	55,4	78,8	75,0	80,0	72,1
rendement (t/ha)	premier cycle	32,0	34,4	33,7	36,4	34,7
	deuxième cycle	24	34,6	32,7	35,1	31,4



Photos 1 et 2. Le charançon noir, *Cosmopolites sordidus* GERM., ravageur le plus répandu du bananier.





Photos 3 et 4. Décorticage tangentiel et coupe transversale du rhizome d'un bananier montrant les galeries formées par les larves. Le coefficient d'infestation de chacune de ces souches est de 100.



Photo 5. Dégâts dus au charançon. On remarquera les nombreuses chutes de bananiers.

TABLEAU 5 - Essai CAM 24 - Résultats de piégeage et valeurs du coefficient d'infestation.

Insecticide et dose/banancier	Coefficient d'infestation			Nombre de captures par piège				
	premier cycle	deuxième cycle	troisième cycle	8/1967	2/1968	8/1968	2/1969	7/1969
diazinon 1,5 g	3,2	15,4	11,1	3,6	1,1	2,1	0,9	0,5
diazinon 2,5 g	3,6	16,7	6,1	3,6	0,5	1,3	0,8	0,1
dursban 2 g	0	10,6	2,9	1	0,05	1	0,2	0
chlordecone 1,5 g	0,3	0	0,5	4,6	0,05	0,2	0,2	0,1
HCH granulés 1,5 g d'isomère gamma	5,8	16,1	6,0	1,3	0,9	2,6	0,4	0,4
HCH granulés 2,5 g d'isomère gamma	1,2	10,7	3,1	3,1	0,6	2	0,3	0,7
Traitement référence								
2,5 g d'isomère gamma	0,6	8,5	0,8	3	0,1	1,5	0,3	0,2
	0	9,5	1,8	1,8	0,4	1,1	0,2	0,4
	0,4	10	1,9	2,7	0,1	1,0	0,1	0,3
	0,3	10,3	1,3	2,7	0,3	1,2	0,4	0,3

d'infestation sont nettement plus élevées. La basudine, à l'une ou l'autre dose, n'a pas montré d'action suffisante. Le dursban est sensiblement équivalent au HCH à la dose de 2,5 g.

Le niveau général des attaques étant modéré et les écarts entre parcelles relativement faibles, il n'est apparu aucune différence dans la production des parcelles.

Cet essai montre la grande supériorité du chlordecone sur tous les autres produits qui présentent, certes, une action, mais jugée nettement insuffisante puisqu'elle n'a pu empêcher le développement d'une attaque consécutive à une infestation artificielle légère.

#### Essai R B 40.

Dans ce nouvel essai le chlordecone est étudié comparativement au HCH, au diazinon et à deux parcelles référence, l'une ne recevant aucun traitement tandis que l'autre est traitée avec le nématicide DBCP comme toutes les autres parcelles de l'essai.

Les doses étudiées de produits ont été les suivantes :

1,5 et 0,75 g de chlordecone

1,5 et 2,5 g de HCH

1,5 et 2,5 g de diazinon

Il était fait deux applications par an.

Le diazinon et le HCH ont été apportés en formulation granulée.

Les parcelles de 40 bananiers significatifs réparties en quatre répétitions permettaient une étude statistique des résultats.

L'essai a été mis en place à Lysoka le 18 avril 1967. Il a été poursuivi pendant trois cycles de culture.

La densité de plantation était de 2.000 bananiers/hectare.

Les résultats sont donnés dans le tableau 6.

Les valeurs du coefficient d'infestation dans la parcelle référence ne recevant ni insecticide ni nématicide (DBCP) montrent la présence d'attaques intenses dès le premier cycle. Ce niveau reste très élevé pendant toute la durée de l'essai. Une grande différence apparaît entre cette dernière et la seconde parcelle référence recevant un traitement

TABLEAU 6 - R B 40 - Valeurs des coefficients d'infestation moyens par cycle.

	Coefficient d'infestation		
	premier cycle	deuxième cycle	troisième cycle
témoin sans nématicide	56,7	71,5	57,7
témoin avec nématicide	26,3	50,0	37,4
chlordecone 0,75 g	4,3	9	5
chlordecone 1,5 g	1,5	2,5	2,8
HCH granulés 1,5 g d'isomère gamma	2,2	17,5	44,6
HCH granulés 2,5 g d'isomère gamma	1,8	17,1	32,9
diazinon 1,5 g	7,1	38,1	49,6
diazinon 2,5 g	14,3	45,6	51,2
ppds 5 p. cent	8,8	10,4	11



nématicide seul. Cet écart significativement différent révèle une action certaine du traitement au DBCP sur les infestations de charançons. Bien que très marquée, elle est cependant très insuffisante pour enrayer les attaques. Toutes les autres parcelles ayant reçu ce traitement nématocide, les résultats dans ces dernières sont l'accumulation de l'action du DBCP et de l'insecticide épandu. Pour juger de l'efficacité de ce dernier, il faudra donc faire la comparaison avec la parcelle référence recevant le traitement nématocide.

Les valeurs du coefficient d'infestation moyen par cycle montrent une fois de plus la très grande efficacité du chlordecone même à la dose réduite (0,75 g), mais celle-ci est pourtant sensiblement moins efficace que la dose de 1,5 g.

Le HCH au premier cycle a eu une efficacité semblable à celle du chlordecone, mais les valeurs du coefficient d'infestation, en augmentation constante au cours des deux cycles suivants, montrent que dans les conditions de l'expérimentation, à savoir la présence d'un environnement fortement infesté par une population hautement résistante, le HCH n'a pu que retarder le développement des attaques.

Une reprise végétative lente et hétérogène, conséquence du mauvais état sanitaire (charançons et nématodes) du matériel végétal de plantation, l'existence d'effets nématocides faibles mais néanmoins marqués du diazinon et une action phytotoxique du HCH principalement dans les mois qui suivent la plantation, ont perturbé l'ordre logique de la réaction des plantes à la réduction des attaques de charançons. Les chiffres de récolte n'apportent en conséquence aucune information complémentaire à l'étude entreprise et ne sont donc pas mentionnés dans ce document.

Cet essai indique nettement que le chlordecone, à la dose réduite de 0,75 g par bananier appliquée deux fois par an, est encore très efficace, que le HCH n'a pu que ralentir le développement des infestations, que l'action du diazinon est pratiquement nulle.

#### Essai R B 49 A et B.

Dans l'étude des résultats des essais RB 34 et R B 36 il a été fait mention de conséquences possibles de la dimension des parcelles sur le développement des infestations.

Dans les essais R B 49 A et B, en même temps que sont étudiés différents traitements, on se propose de comparer l'intérêt de deux dispositifs expérimentaux.

Dans l'essai A les parcelles sont de 500 bananiers (un quart d'hectare). Elles sont supposées être assez grandes pour que le développement des infestations soit similaire à celui d'une plantation. Il n'est pas fait de répétition. Les parcelles sont réparties au hasard.

Dans l'essai B les parcelles de 60 bananiers sont réparties selon le dispositif expérimental des blocs de Fisher. Il est fait cinq répétitions.

Il s'agit donc d'une étude d'efficacité doublée d'une étude de méthodologie.

Les traitements étudiés ont été les suivants :

traitement 1 : témoin sans traitement insecticide	} essais A et B
traitement 2 : chlordecone - 1,5 g/bananier	
traitement 3 : trichloronate - 1,5 g/bananier	
traitement 4 : fensulfothion - 1,5 g/bananier	
traitement 5 : HCH - 2,5 g d'isomère gamma	}
traitement 6 : chlordecone - 0,75 g/bananier - essai A dursban - 2 g/bananier - essai B	

Il est fait deux applications par an (avril et octobre).

Toutes les parcelles sont traitées contre les nématodes par application de DBCP, à l'exception de celles recevant le fensulfothion, ce produit ayant une action nématocide assez intense.

Les deux essais ont été plantés à Lysoka, le 3 juin 1968, dans des terrains identiques, contigus.

#### Résultats.

Les résultats des observations de ces deux essais sont donnés dans le tableau 7.

Avant d'étudier les effets des différents traitements, il y a lieu d'examiner l'aspect méthodologique de cette expérimentation.

#### Méthodologie (comparaison des traitements 1 à 5).

L'examen des chiffres des coefficients d'infestation des témoins montre que les valeurs sont légèrement plus élevées dans les grandes parcelles : cela n'est plus rigoureusement constant dans les parcelles traitées, mais l'ordre relatif des infestations est maintenu. Si l'on peut admettre que les petites parcelles ne sont pas aussi favorables aux infestations la perturbation n'est pas très grande.

Au premier cycle, aucune différence n'apparaît dans le poids moyen des régimes des parcelles recevant le même traitement dans les deux essais, mais un écart pouvant être de deux kilogrammes apparaît au second et troisième cycles en faveur des petites parcelles. C'est encore dans ces dernières que le pourcentage de pieds producteurs est le plus élevé. Les différences augmentent d'un cycle à l'autre. On peut considérer comme certain que cela est la conséquence d'une exécution beaucoup plus soignée des mêmes pratiques culturales adoptées dans ces essais dont les dimensions sont très différentes (1.800 plants pour l'essai B en petites parcelles, contre 3.000 dans l'autre). Même dans une expérimentation dont le but principal est l'étude comparative d'efficacité de produits et non celle du potentiel réel de rendement, la comparaison précise des récoltes constitue néanmoins un élément majeur de l'interprétation. En conséquence, l'intrusion de facteurs d'hétérogénéité est un très grave inconvénient. Il représente un handicap beaucoup trop important pour que l'expérimentation en grande parcelle soit préférée à celle conduite à base de parcelles de dimensions réduites permettant une interprétation statistique rigoureuse, d'autant que, par ailleurs, les infestations se développent pratiquement aussi bien dans l'un et l'autre de ces dispositifs expérimentaux.

Dans l'examen des résultats il sera donc donné beaucoup de considérations à ceux de l'essai B.

TABLEAU 7 - Essais R B 49 A et B - Résultats expérimentaux.

Essais	Coefficient d'infestation		Poids moyen des régimes (kg)		p. cent de pieds récoltés		Rendement (t/ha)	
	A	B	A	B	A	B	A	B
<b>Premier cycle</b>								
<i>Traitements</i>								
1 témoin	18,6	18,4	18,1	17,2	78	77	28,2	27,6
2 chlordecone 1,5 g	1,3	1,2	17,9	18,5	93	90	33,2	33,2
3 trichloronate	4,7	10,1	17,4	17,5	82	82	28,6	28,9
4 fensulfothion	6,1	10,6	18,4	18,1	89	91	32,6	32,8
5 HCH	5,6	11,3	18,4	19,3	88	83	32,4	32,0
6 chlordecone 0,75 g	2,6	-	18,4	-	93	-	34,2	-
dursban	-	13,7	-	18,3	-	81	-	29,6
ppds 5 p. cent				1,1				3,2
<b>Deuxième cycle</b>								
1 témoin	55,4	45,9	15,3	17,9	46	55	14,0	20,0
2 chlordecone 1,5 g	1,1	3,2	17,5	19,9	72	75	25,3	30,0
3 trichloronate	21,4	20,0	17,3	18,9	72	77	25,0	29,5
4 fensulfothion	18,1	20,1	19,1	19,4	83	70	31,8	27,2
5 HCH	24,5	22,4	16,5	18,5	57	61	19,1	22,6
6 chlordecone 0,75 g	3,1	-	17,1	-	75	-	25,5	-
dursban	-	16,9	-	18,7	-	63	-	23,4
ppds 5 p. cent				N.S.				4,6
<b>Troisième cycle</b>								
1 témoin	55	47,6	21	18,8	20	37	8,5	13,8
2 chlordecone 1,5 g	0,1	0,4	19,7	19,8	51	63	20,0	25,4
3 trichloronate	32,8	25,7	19,4	20,7	22	41	8,7	17,6
4 fensulfothion	25,7	20,2	21,0	21,7	53	65	22,3	28,1
5 HCH	25,8	19,9	19,5	21,1	29	48	11,3	20,1
6 chlordecone 0,75 g	1,2	-	18,4	-	52	-	19,2	-
dursban	-	17,3	-	21,4	-	38	-	16,0
ppds 5 p. cent		5,9		N.S.				6,4

Les valeurs du coefficient d'infestation dans les parcelles témoins montrent que les attaques se sont rapidement développées. Dès le second cycle elles atteignent des niveaux très élevés considérés comme étant des maxima compatibles avec la possibilité d'une récolte correcte.

Dès le premier cycle la supériorité du chlordecone, que ce soit à 1,5 ou 0,75 g par bananier, apparaît très nettement. Les attaques sont pratiquement nulles. Il n'en est pas de même dans les autres parcelles traitées, quel que soit le produit, tous ayant néanmoins une action certaine mais insuffisante.

Aux doses expérimentées, le trichloronate, le fensulfothion, le HCH et le dursban, ont une efficacité équivalente.

L'examen des chiffres de récolte montre qu'il y a peu de variation du poids moyen des régimes pour des niveaux très différents du coefficient d'infestation. Cela confirme l'observation déjà faite dans l'essai R B 36.

Par contre, des différences très nettes apparaissent dans le pourcentage de pieds producteurs. De ce fait, des écarts notables existent dans les rendements/ha.

A chacun des cycles, les récoltes les plus élevées ont été obtenues dans les parcelles traitées au chlordecone (1,5 g) dont l'efficacité sur le charançon a été totale, et au fensulfothion, mais ici grâce à son action nématicide complémentaire. La production cumulée des trois cycles a été respectivement de 88,6 et 88,1 t/ha. Viennent ensuite les traitements au trichloronate et au HCH considérés comme équivalents, leur production cumulée étant de 75,4 et 74,1 t/ha. Le traitement au dursban est le moins efficace. Le rendement/ha de chaque récolte n'est jamais significativement différent de celui du témoin. La production cumulée de ces deux dernières parcelles est de 69 et 61,4 t/ha.

Dans l'essai A, cette position des différentes parcelles se retrouve avec, toutefois, entre celles traitées au chlordecone et au fensulfothion, un léger avantage en faveur de ces dernières. On note, en outre, dans cet essai, l'égalité des rendements des deux parcelles traitées au chlordecone. On en conclut que 0,75 g/bananier, deux fois par an, est une dose suffisante.

## DISCUSSION ET CONCLUSION APPLICATION PRATIQUE DE CES RÉSULTATS

Après plusieurs années d'interruption, l'apparition de populations résistantes de charançons a nécessité la reprise de recherches avec de nouveaux insecticides pour lutter contre ce ravageur. Ce fut l'occasion d'étudier deux points de méthodologie. Le premier, qui est essentiel, consistait à trouver un critère d'observation, permettant de juger avec suffisamment de précision le niveau des infestations, de suivre les variations dans le temps. Une notation appelée coefficient d'infestation, donnée à chaque souche d'après l'importance des galeries, donne satisfaction. Cette technique a fait l'objet d'une publication (VILARDEBO, 1973). Le second point était de connaître l'influence de la dimension des parcelles sur les niveaux d'infestation.

Ces essais ont été conduits selon différents dispositifs expérimentaux.

Les résultats ont montré que si les grandes surfaces étaient plus favorables aux proliférations des charançons, elles comportaient certains inconvénients majeurs. Le bilan de ces études est en faveur de l'adoption de parcelles de 40 à 50 bananiers, réparties selon un dispositif expérimental classique qui permet une analyse statistique rigoureuse.

Du premier au dernier des essais, dont les résultats sont présentés dans ce document, l'efficacité du chlordecone est apparue de manière très nette et constante, quelles que soient les conditions de réalisation des essais (dispositif expérimental), les facteurs agronomiques (nature du sol, climatologie, etc.) et la souche de *Cosmopolites sordidus* présente qui, à la suite de l'emploi intensif de la dieldrine pendant une longue période, avait acquis une très grande résistance aux insecticides cyclodiènes et au HCH. L'intense action du chlordecone sur de telles populations permet de penser qu'il en sera de même sur toute autre souche de charançons.

Le HCH, le fensulfothion, le trichloronate, le dursban, le diazinon, ont été étudiés comparativement. Tous ont montré, aux doses et fréquence d'application, une certaine efficacité mais cette dernière est toujours nettement inférieure à celle du chlordecone.

Il semble que les résultats obtenus avec le trichloronate soient la conséquence d'une rémanence insuffisante du produit dans le sol et qu'il serait donc possible d'améliorer notablement l'efficacité des traitements avec ce produit en effectuant trois applications par an. La dose annuelle est alors augmentée de 50 p. cent (étude en cours à paraître).

Le HCH, dont l'efficacité fut grande dans les années 1954 à 1962, conserve une certaine action capable d'assurer un excellent assainissement des bananeraies, si les applications sont systématiquement réalisées deux fois par an à la dose de 2,5 g d'isomère gamma par application. Mais, comme cela a pu être vérifié sur une plantation de plus de 600 ha dans la région de Nyombé, ce résultat n'était obtenu qu'au bout de 2 à 3 ans. De plus le HCH, aux doses élevées auquel il fallait l'utiliser, a l'inconvénient de présenter dans certaines conditions un effet inhibiteur de croissan-

ce sur le méristème des racines dont le développement est arrêté. Malgré cela le HCH fut encore employé jusqu'en 1972 par nécessité, car le chlordecone, non encore autorisé par la réglementation française, n'était pas commercialisé.

L'action du fensulfothion a été médiocre dans les conditions d'emploi des essais R B 49. Mais dans une autre étude (essai nématicide CAM 29), la dose de 10 g par an, en deux puis en trois applications, donna de très bons résultats (tableau 8). A cette dose, les effets sur les attaques de nématodes étaient également intéressants (MELIN - VILARDEBO, 1973). Le fensulfothion serait donc un produit particulièrement intéressant en culture bananière s'il n'avait pas des effets nocifs directs sur la plante (GUÉROUT, 1970) et si sa toxicité orale pour l'homme n'était pas très élevée.

De ce fait, son emploi en bananeraie dans les pays francophones n'est pas autorisé. Les études n'ont pas été poursuivies.

Les résultats obtenus avec le diazinon et le dursban sont trop médiocres pour espérer obtenir une efficacité suffisante par répétition des applications ou augmentation des doses, sans atteindre un prix exorbitant du traitement.

Le chlordecone est donc le seul insecticide réellement efficace.

Il permet une élimination totale des attaques de charançons. La dose de 0,75 g par bananier, appliquée deux fois par an, est suffisante. Mais en présence de très forte infestation, il sera prudent d'épandre 1,5 g par bananier pour avoir un effet rapide. Des études très anciennes effectuées en Guinée en 1948-1950 avaient montré la supériorité d'action de l'épandage localisé autour de la souche. A l'aide d'une boîte tarée, on mesure la quantité d'insecticide à épandre par bananier. Elle est appliquée en poudrage autour de la plante, à même le sol et jamais sur le pseudo-tronc, aussi régulièrement que possible sans chercher toutefois une uniformité parfaite. Cette technique d'épandage donne une très bonne régularité des quantités appliquées par bananier, ce qui n'est pas le cas avec les appareils de traitement (poudreuse ou pulvérisateur) qui sont déconseillés.

A la dose de 0,75 g par bananier, il est recommandé de faire deux applications par an. Il semble que ce soit, dans les conditions d'infestations intenses ou modérées, la dose minimale annuelle nécessaire. Mais si ce traitement est régulièrement appliqué sur l'ensemble de la plantation (encore mieux des bananeraies de la région), le niveau des infestations va devenir très faible. Il en sera de même du potentiel de réinfestation. Deux possibilités s'offrent alors : soit que l'on maintienne le rythme de deux applications par an en réduisant légèrement la dose à 0,65 ou 0,60 g/bananier, soit que l'on conserve la quantité de 0,75 g, mais les applications sont faites selon nécessité. Dans un cas comme dans l'autre, le niveau d'infestation sera régulièrement vérifié par la technique du coefficient d'infestation (VILARDEBO, 1973) dont la valeur, à un moment quelconque de l'année, doit être inférieure à 3. Seule cette technique sera utilisée. Le piégeage, dont les résultats sont fortement influencés par les conditions climatiques, ne peut fournir d'indication suffisamment précise. Un début de forte prolifération risquerait

TABLEAU 8 - Essai CAM 29 - Résultats d'observation des infestations de charançons.

Traitements	Coefficient d'infestation			
	premier cycle	deuxième cycle	troisième cycle	quatrième cycle
HCH seul	11,2	4,2	27,8	10,1
HCH + DBCP	5,6	1,2	5,6	2,2
fensulfothion seul	14,4	0,6	0,1	0,5

de passer inaperçu avec toutes les conséquences ultérieures que cela comporte.

Le contrôle du niveau d'infestation devra être fait régulièrement tous les trois mois. 20 à 25 bananiers seront observés par carré (1 à 3 ha) à chaque contrôle.

Une lutte a été menée selon ces principes sur l'ensemble des bananeraies du secteur de Ekona - Molyko - Lysoka au Cameroun, là où les populations de charançons étaient devenues particulièrement résistantes. Au début, la dose de 1,5 g était appliquée deux fois par an. Elle fut ensuite

réduite à 1 puis 0,75 g. Actuellement, la décision d'une application est prise après contrôle du niveau des infestations. Dans ces plantations le coefficient d'infestation est inférieur à 1.

Cet exemple d'application sur une superficie de près d'un millier d'hectares montre que la lutte contre le charançon noir du bananier *Cosmopolites sordidus* n'est plus un problème technique, mais de réalisation effective des traitements.

## BIBLIOGRAPHIE

GUEROUT (R.). 1970.

Etude de trois nouveaux nématicides en bananeraie.  
*Fruits*, vol. 25, n°11, p. 767-779.

MELIN (Ph.) et VILARDEBO (A.). 1973.

Efficacité de quelques nématicides en bananeraie dans les sols volcaniques de la région du Mungo (Cameroun).  
*Fruits*, vol. 28, n°1, p. 3-17.

VILARDEBO (A.). 1971 a - b - c.

in : Lutte contre le charançon du bananier, *Cosmopolites sordidus*.  
*Annales IFAC* n°3.

- a - Efficacité des traitements à l'HCH des bananeraies contre *Cosmopolites sordidus* en Guinée française. p. 78-86.
- b - Traitements des plants et du sol des bananeraies pour la protection des parcelles nouvellement plantées. p. 90-95.
- c - Comparaison de l'efficacité et de la rentabilité des divers procédés de lutte expérimentés contre *Cosmopolites sordidus* en Guinée française, p. 143-147.

VILARDEBO (A.). 1954.

Absorption de l'HCH par le bananier. Utilisation dans la lutte contre *Cosmopolites sordidus*.  
*C.R. Congrès de la Protection des Végétaux sous climat chaud*,  
Marseille, p. 357.

VILARDEBO (A.). 1960.

Mode d'action des insecticides de contact dans la lutte contre *Cosmopolites sordidus*. Importance pour la conduite de l'expérimentation avec ces produits.  
*1ère Réunion technique FAO sur la banane, Abidjan 1960*.  
*Bulletin de la Chambre d'Agriculture, Elevage et forêts du Cameroun*, n°37, p. 22-27.

VILARDEBO (A.). 1973.

Le coefficient d'infestation, critère d'évaluation du degré d'attaque des bananeraies par *Cosmopolites sordidus* GERM., le charançon noir du bananier.  
*Fruits*, vol. 28, n°6, p. 417-426.

