

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE DE MADAGASCAR

Section d'Entomologie

**Essais de détermination de la sensibilité
de CHRYSOMYIA PUTORIA Wiedemann
et de MUSCA DOMESTICA Linné
à divers insecticides**

par

G. CHAUVET ET J. COZ

Chargés de recherches en entomologie médicale

PUBLICATIONS

DE

L'INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE

DE MADAGASCAR

TANANARIVE-TSIMBAZAZA

1960 O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 28817 ex 1

Cpte : B

INTRODUCTION

Lorsqu'il s'agit de combattre les mouches et les moustiques, l'hygiéniste se heurte à un problème de choix parmi les différents insecticides. Parfois, après usage de tel ou tel insecticide, il s'aperçoit qu'il n'a pas atteint les résultats escomptés, soit que les souches d'insectes à combattre se montrent peu susceptibles ou résistantes, soit que le pesticide ait été employé sous une forme qui ne convient pas au substrat à traiter.

A la demande du bureau municipal d'hygiène de Tananarive, nous avons cherché quelle pouvait être la susceptibilité de deux espèces de mouches qui pullulent dans cette ville et constituent un véritable fléau social.

Il s'agissait de *Chrysomya putoria* Wiedemann, grosse mouche verte qui se nourrit sur les fruits ou les excréments, et de *Musca domestica* Linné.

Le présent travail est divisé en deux parties.

Dans un premier temps, nous avons déterminé la sensibilité de ces mouches à différents insecticides, en laboratoire. Ces tests nous permettaient de remarquer, immédiatement, une résistance ou une susceptibilité médiocre (d'autant que nos essais, artificiels, mettent les mouches dans des conditions de contact très sévères). Ils nous permettent enfin de mieux comparer, par des conditions de contact et de manipulation standards, les insecticides entre eux.

Dans un deuxième temps, nous avons essayé de rechercher quelles étaient l'action et la rémanence pratiques de ces insecticides lorsqu'ils sont pulvérisés sur des murs tels que ceux des habitations des Hauts-Plateaux de Madagascar, à savoir boue latéritique séchée ou plus souvent briques cuites comme à Tananarive.

I. — ESSAIS EN LABORATOIRE

Pour la mise en contact des mouches avec les insecticides, nous avons utilisé les chambres cylindriques plastiques fournies par l'O.M.S.

Les différents insecticides testés nous ont été fournis par diverses maisons d'insecticides (Geigy, Pechiney-Progil, Procida) sous forme d'échantillons « vierges », dans leur conditionnement d'origine. Tous étaient à préparer sous forme d'émulsions.

Nos papiers contact, auxquels nous avons donné le format standard de ceux de l'O.M.S., ont été préparés de façon à représenter des doses conformes aux normes O.M.S.

D.D.T. : 2.000 mg/m ²	Lindane : 200 mg/m ²
Dieldrine : 600 et 300 mg/m ²	Diazinon : 250 et 500 mg/m ²
H.C.H. : 500 mg/m ²	Malathion : 600 à 800 mg/m ² .

Par ailleurs nous possédions des papiers O.M.S. tout préparés, traités à différentes concentrations de D.D.T. et de Dieldrine.

Nous ne nous sommes servis des papiers filtres imprégnés d'insecticide, réalisés par nous, qu'au bout de vingt-quatre heures, c'est-à-dire lorsqu'ils ont été parfaitement secs.

Les mouches testées étaient gardées durant les observations, en étuve, réglée à 26° C et 78-80 p. 100 d'humidité relative.

PREMIÈRE SÉRIE D'ESSAIS

Nous avons utilisé les papiers au D.D.T. et à la Dieldrine de la trousse normalisée de l'O.M.S., présentés aux concentrations suivantes :

D.D.T.	Dieldrine
p. 100	p. 100
4	1,6
2	0,8
1	0,4
0,5	0,1

TECHNIQUE

Nous avons fait quatre essais successifs sur *Chrysomyia putoria* et cinq essais sur *Musca domestica* à chacune des concentrations précitées.

Durée de contact une heure.

Décompte des morts au bout de vingt-quatre heures.

Des tampons de coton imbibés d'eau sucrée étaient à la disposition des mouches après l'heure de contact sur papier traité.

RÉSULTATS

TABLEAU I

PREMIÈRE SÉRIE
TANANARIVE
12/3/59

Chrysomya putoria

I et II provenant d'Isotry. — III
et IV provenant de la Triperie de
l'avenue Marcel-Olivier.

D.D.T. p. 100	Essai I	M p. 100	II	M p. 100	III	M p. 100	IV	M p. 100
4	51/52	100	18/23	78,26	20/20	100	28/33	84,84
2	10/20	50	15/27	55,55	11/19	57,89	25/41	60,97
1	6/55	14,54	8/27	20,96	5/15	33,33	19/52	36,53
0,5	2/31	6,4	1/28	3,57	2/20	10	2/34	5,88
Témoin.....	1/30	3,33	1/27	3,70	0/19	0	0/33	0
Dieldrine p. 100								
1,6	8/28	28,50	12/30	40	5/19	26,3	15/58	25,86
0,8	3/21	14,2	4/23	17,39	3/14	21,42	5/34	14,70
0,4	3/38	7,9	3/22	13,63	4/25	16	3/35	8,75
0,2	3/36	8,3	3/26	11,53	6/32	18,75	5/54	9,25
0,1	2/39	5,1	4/31	12,90	2/18	11,11	2/24	8,33

De ces essais sur *Chrysomyia putoria*, où nous n'avons qu'une très faible mortalité (toujours inférieure à 4 p. 100), ou pas de mortalité du tout chez nos témoins, il ressort :

— Susceptibilité de cette espèce nettement plus forte au D.D.T. qu'à la Dieldrine (les *Chrysomyia* des essais III et IV sont plus sensibles que celles des essais I et II — Provenance différente).

— A la concentration de 2 p. 100 de D.D.T. correspondant à une dose de 2.000 mg/m² (norme d'application O.M.S.) la mortalité est de 50 à 61 p. 100, ce qui indique une susceptibilité relativement faible étant donné la méthode de contact sévère imposée à ces mouches.

— La susceptibilité à la Dieldrine est très faible. La dose d'emploi de cet insecticide à 300 mg/m² correspondrait à un papier à 0,3 p. 100 et à 0,6 p. 100 pour 600 mg/m². A cette dose, la mortalité ne dépasse pas 20 p. 100 dans le meilleur des cas.

TABLEAU II

TANANARIVE

13/3/59

Musca domestica

provenant du Marché de Tanjombato.

D.D.T. p. 100	Essai I	M p. 100	II	M p. 100	III	M p. 100	IV	M p. 100	V	M p. 100
4	4/29	13,79	5/30	16,66	2/44	4,54	2/20	10	4/52	7,69
2	5/39	12,82	3/27	11,11	1/42	2,58	3/40	7,50	2/42	4,76
1	1/33	3,03	2/27	7,40	0/35	0	1/14	7,14	2,54	3,70
0,5	0/29	0	1/22	4,54	0/20	0	0/34	0	0/37	0
Témoin.....	1/29	3,44	0/23	0	1/49	2,04	0,44	0	0/30	0
Dieldrine p. 100										
1,6	5/31	16,12	2/21	9,52	5/60	8,33	3/27	11,11	-	-
0,8	2/20	10	2/24	8,33	3/45	6,66	2/33	6,06	-	-
0,4	4/25	8	2/40	5	3/69	4,34	1/36	2,77	-	-
0,2	1/26	3,84	1/40	2,50	1/40	2,50	0/28	0	-	-
0,1	2/36	5,55	2/40	5	1/35	2,85	1/48	2,08	-	-

Les pourcentages de mortalité, même aux concentrations les plus fortes, se passent de commentaires.

Musca domestica très peu susceptible au D.D.T. et à la Dieldrine.

DEUXIÈME SÉRIE D'ESSAIS

Nous nous sommes servis de papiers-contact préparés par l'un de nous, en utilisant diverses formulations « classiques » présentées par les maisons d'insecticides au bureau municipal d'hygiène sous forme d'émulsions. Nos solutions sont calculées de façon à ce qu'il y ait, pour une surface donnée, x milligrammes/m², de substance active correspondant aux normes préconisées par l'O.M.S. pour 40 centimètres cubes de solution pulvérisée.

A savoir :

<i>Produits utilisés</i>		<i>Produits préparés pour donner</i>
Dieldrin	Malathion	600 milligrammes de Dieldrin
17 p. 100	20 p. 100	700 milligrammes de Malathion
Dieldrin	Diazinon	600 milligrammes de Dieldrin
19 p. 100	12,5 p. 100	390 milligrammes de Diazinon
D.D.T.	Malathion	2.000 milligrammes de D.D.T.
25 p. 100	7,5 p. 100	600 milligrammes de Malathion
D.D.T.	Diazinon	2.000 milligrammes de D.D.T.
17 p. 100	3 p. 100	350 milligrammes de Diazinon

Toutes ces doses sont données pour 1 mètre carré de surface.

Dans cette série d'essais, les *Chrysomia* et les *Musca* sont laissées en contact continu. De quart d'heure en quart d'heure il est noté :

Les mortes, symbole M.

Les choquées, symbole C.

Cet effet se manifeste par une grande agitation et un frottement anormal des ailes et des pattes.

Les *knock-down*, symbole K.D. Les mouches sont sur le dos, mais agitent encore les pattes.

Une parenthèse entourant le symbole signifie que la totalité des sujets est atteinte.

Cette méthode nous permet, pour un contact et une observation continus, de déterminer la rapidité d'action des différents insecticides utilisés, alors qu'ils viennent d'être employés.

TABLEAU III

TANANARIVE
20/3/59 à 11 heures

Chrysomya putoria Wiedmann
Provenance: Ambanidia.

Insecticides	Heures Minutes	1 h				2 h				3 h				4 h				6 h.	8 h	20 h
		15	30	45	60	15	30	45	60	15	0	45	60	15	30	45	60			
D.D.T. p. 100 4	0	(C)	(KD)							(M) 41										
2.000	2			(C)							(M) 43									
Dieldrine 600	1,6 0,8 0,4				3 KD	5 KD	7 KD	10 KD	10 KD	11 KD					25 KD				43 KD ou M	(M) 50
						1 KD	2 KD	3 KD	4 KD	6 KD	7 KD	10 KD	13 KD	17 KD	20 KD				31 KD ou M	(M) 38
											1 KD	2 KD	4 KD	6 KD	9 KD				10 KD ou M	36 M/39
Diel.-Malathion 17 % 20 %	600 300	0 0	0 0	1 KD 1 KD	3 KD 2	6 KD 4	6 8	7 8	11 18	18 36	(M) 22 37						(M) 43			
Diel.-Diazinon 19 % 12,5 %	600 300	1 KD 1 KD	16 V 12 KD	(M) 44 34	(M) 51															
D.D.T.-Diazinon 17 % 3 %	2.000	0	4 KD	8 KD	(KD)	(M) 26														
D D T.-Malathion 25 % 6,5 %	2.000	0	3 KD	7 KD	(KD)	(M) 26														
Témoin		0	0	0	0	0	0	0	1 M	1 M	1 M	1 M	1 M	1 M	1 M	1 M	1 M	1 M	3 M/35	8 M/35

— Produits à base de D.D.T. (employés sur la base de 2.000 mg/m² de D.D.T.).

Le D.D.T. seul choque toutes les *Chrysomyia* en soixante minutes et les tue en deux heures quarante-cinq minutes.

Le D.D.T. + Diazinon (375 mg/m²) les tue toutes en une heure quinze minutes, de même que le D.D.T. + Malathion (600 mg/m²).

L'adjonction d'esters phosphorés rapproche le moment de la mort.

— Produits à base de Dieldrine employés sur la base de 300 et 600 mg/m² de Dieldrine.

La Dieldrine, seule, n'agit que lentement. A la dose de 800 mg/m² ce n'est qu'au bout de huit heures que nous obtenons 81 p. 100 de M. ou K.D., pendant qu'à la dose de 400 mg/m² nous n'obtenons pendant ce même temps que 25 p. 100 de K.D. ou M.

Par contre, l'adjonction de Diazinon (394 mg/m² pour 600 milligrammes de Dieldrine) nous donne une mortalité totale en quarante-cinq minutes et, à dose moitié moindre, nous donne une mortalité totale en une heure.

L'adjonction de Malathion (705 mg/m² pour 600 milligrammes de Dieldrine) nous donne une mortalité totale en deux heures trente minutes et, à dose moitié moindre, en trois heures quinze minutes.

L'effet de choc du Diazinon est supérieur à celui du Malathion.

De plus cet effet de choc tient essentiellement à ces adjonctions d'esters phosphorés.

TABLEAU IV

TANANARIVE

21/3/59

Musca domestica

Provenance : abattoir d'Anosipatrana.

p. 100	1 h				2 h				6 h	M p. 100
	15	30	45	60	15	30	45	60		
D.D.T. 4	1 KD	2	5	6	6	6	7	7	13 M/42	30,95
2.000 2	0	1 KD	2	2	2	2	2	2	3 M/33	9,09
Dieldrine 1,6	0	1 KD	1	1	1	2	2	2	8 M/38	21,05
600 0,8	0	0	2	2	2	2	2	2	7 M/43	16,27
0,4	0	1	1	2	2	2	2	2	5 M/37	13,51
Diel.-Malathion 600 17 % 20 %	0	1 KD	1	1	1	1	1	3	34 M/39	87,18
Diel.-Diazinon 600 19 % 12,5 %	1 M	8 KD	(C) 7V	(KD) 2V	(KD) 10	(KD) ou (M)			(M) 22	100
D.D.T.-Malathion 25 % 7,5 % 2.000	2 KD	5	5	6	7	7	7	7	19 M/26	73,08
D.D.T.-Diazinon 17 % 3 % 2.000	5 KD	20 KD	(C) ou (KD)		(KD) ou (M)				39 M/26	100
Témoïn	0	0	0	0	0	0	0	0	5 M/59	8,45

— Produits à base de D.D.T. (sur la base de 2.000 mg/m²).

L'adjonction d'esters phosphorés au D.D.T. (Diazinon et Malathion) augmente la rapidité d'action de cet insecticide. Au bout de six heures, pendant que le D.D.T. seul ne donne que 10 p. 100 de M., le D.D.T.-Diazinon (357 mg/m²) donne 100 p. 100 de M. (en une heure quinze minutes toutes les mouches sont d'ailleurs K.D. ou M.) et le D.D.T.-Malathion (600 mg/m²) 73 p. 100 de M.

L'effet de choc du Diazinon est supérieur à celui du Malathion.

— Produits à base de Dieldrine (sur la base de 600 mg/m²).

L'adjonction d'esters phosphorés à la Dieldrine produit en gros les mêmes phénomènes qu'avec le D.D.T.

Au bout de six heures pendant que la Dieldrine seule nous donne une mortalité comprise entre 13 et 16 p. 100, la Dieldrine-Diazinon (394 mg/m²) donne 100 p. 100 de M. (en une heure trente minutes toutes les mouches sont d'ailleurs K.D. ou M.), et la Dieldrine-Malathion (705 mg/m²) 87 p. 100 de M.

Disons tout de suite que ces essais réalisés en laboratoire ne sont pas vérifiés aussi nettement dans les essais pratiques sur substrat latéritique.

TROISIÈME SÉRIE D'ESSAIS

Cette troisième série est identique à la deuxième, si ce n'est qu'à ce moment-là, nous avons reçu du Diazinon ainsi que du Lindane-Malathion et Lindane-Diazinon.

Malheureusement, nous n'avons pu comparer l'action des mélanges à base de Lindane avec le Lindane seul ; en effet, nous ne disposions que de Lindane en poudre mouillable qui ne permet pas de réaliser une bonne diffusion sur le papier filtre.

En plus de ces nouveaux insecticides nous avons repris ceux employés dans la deuxième série, la provenance de nos *Chrysomya putoria* étant différente. Les mouches de ces essais provenaient d'un village hors de Tananarive (Fenoarivo) où les attaques par insecticides divers sont moins soutenues que dans la capitale même.

TABLEAU V

TANANARIVE

23/3/59

*Chrysomya putoria*Provenance : Marché du village de
Fenoarivo.

		15	30	1 h				2 h				3 h				4 h	
				45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60
Diazinon	500	4 KD	(M) 27														
	250	0	19 KD	(M) 20													
D.D.T.-Malathion	2.000	0	1 KD	5	8	15	(M) 17										
25 %	7,5 %																
D.D.T.-Diazinon	2.000	1 KD	4	9	16	(KD)	(M) 23										
17 %	3 %																
Diel.-Malathion	600	0	1 KD	2	4	7	7	8	14	20	(M) 25						
	300	0	1	1	2	4	4	9	17	19	22	25	28	(M) 30			
17 %	20 %																
Diel.-Diazinon	600	1 M	3	9	19	(M) 22											
	300	1 KD	2 M	16	28	36	(M) 50										
19 %	12,5 %																
Lind.-Malathion	200	2 KD	5	6	14	18	(M) 19										
7,5 %	22,5 %																
Lind.-Diazinon	400	8 KD	23	(M) 25													
	200	2 KD	8 KD	(M) 21													
8 %	10 %																
Témoin.....		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

— Employé seul le Diazinon agit moins vite sur *Musca* que sur *Chrysomyia* (cf. tableau V).

— Aux deux concentrations employées le Lindane-Diazinon agit légèrement plus vite que le Diazinon seul.

QUATRIÈME SÉRIE D'ESSAIS

Puisque dans les résultats précédents il apparaît d'une façon assez générale que c'est le Diazinon seul ou associé au D.D.T., à la Dieldrine ou au Lindane qui agit avec le plus de rapidité dans nos essais, nous n'avons employé dans cette série que ces quatre formulations. Comme le principe le plus actif semble être le Diazinon, nous avons noté en premier la quantité de matière active de cet insecticide.

Les mouches n'ont subi qu'un contact de quinze minutes avec les insecticides, puis elles ont été laissées vingt-quatre heures en observation, temps au bout duquel le décompte des mortes a été fait.

TABLEAU VII

TANANARIVE:

24/3/59
14 h. 30.

Musca domestica

Provenance : 1° Ambohitandra ;
2° Ambohibao.

		Etat des <i>M. d.</i> après 1/4 heure de contact	Après 24 heures de chambre d'observation	
			1 ^{er} essai	2 ^e essai
Diazinon	500	(C)	(M) 29	(M) 32
	250	(C)	(M) 26	(28)
Diazinon-D.D.T.	375	(C)	(M) 25	85,18% M/27
Diazinon-Dieldrine	390	0	74,20% M/31	57,57% M/33
	195	0	25% M/28	22% M/29
Diazinon-Lindane	300	(C)	96,56% M/29	(M) 16
	250	(C)	96,30% M/27	(M) 25
Témoins.....		0	1 M/23	0 M/29

Pour chacun des insecticides, à part le Diazinon-Dieldrine, nous obtenons pratiquement au bout de vingt-quatre heures une mortalité de 100 p. 100. Le contact d'un quart d'heure étant déjà suffisant pour que toutes les *Musca* soient choquées.

TABLEAU VIII

TANANARIVE

23/3/59

Chrysomyia putoria

Provenance : Anosizato.

		Etat des C. p. après 1/4 heure de contact	Après 24 heures de chambre d'observation
Diazinon	500	0	(M) 20
	250	0	(M) 20
Diazinon-D.D.T.	375	0	(M) 21
Diazinon-Dieldrine	390	0	62,50% M/24
	195	0	38,46% M/13
Diazinon-Lindane	300	0	(M) 32
	250	0	(M) 32
Témoins		0	1 M/18

Pour chacun des insecticides, à part le Diazinon-Dieldrine, nous obtenons, au bout de vingt-quatre heures, après un contact d'un quart d'heure, 100 p. 100 de mortalité.

En définitive, ces expériences de laboratoire nous ont permis de tester la sensibilité de *Chrysomyia putoria* et *Musca domestica* à neuf formulations différentes d'insecticides, dans des conditions standards au demeurant très sévères pour le contact des mouches avec l'insecticide. De ce fait, toute action faible enregistrée dans ces expérimentations le sera à fortiori dans les conditions naturelles.

Il en ressort que :

Pour *Chrysomyia putoria* :

— On ne peut compter sur la Dieldrine seule, pour son éradication.

— Le D.D.T. n'est que relativement bon.

— Les esters phosphorés utilisés, Diazinon et Malathion, et surtout le premier, ont une bonne action de choc, au moins lorsqu'ils viennent d'être employés.

— L'adjonction d'insecticides chlorés aux esters phosphorés diminue l'action de choc de ces derniers.

Pour *Musca domestica* :

— La Dieldrine et le D.D.T. n'agissent pratiquement plus.

— Quant aux esters phosphorés, bien qu'en général *Musca* y soit moins sensible que *Chrysomyia*, ils ont une bonne action de choc, au moins lorsqu'ils viennent d'être employés.

II. — ESSAIS PRATIQUES

Du fait de la différence qui peut exister entre les résultats au laboratoire et ceux obtenus dans les conditions pratiques, nous avons procédé à l'expérimentation de différents insecticides, dont ceux utilisés en laboratoire, dans le milieu naturel d'emploi.

Pour ce faire, nous avons utilisé trois nouvelles constructions non encore traitées par insecticides. Les murs de ces bâtiments correspondent à ce que nous trouvons habituellement à Tananarive et sa banlieue, c'est-à-dire murs de briques réalisés avec l'argile latéritique de la région. Les murs d'une de ces constructions ont été blanchis avec un lait de chaux, ceux des deux autres sont restés nus.

Les murs ont été divisés en panneaux d'un mètre carré et chaque surface ainsi délimitée a été traitée avec une solution de 40 centimètres cubes d'un insecticide préparé de telle façon qu'il y ait une dose correspondante aux normes usuelles.

Pour nous rapprocher le plus possible des conditions naturelles de contact que les mouches ont en liberté, nous avons réalisé des cages d'expérimentation suffisamment grandes pour que les mouches n'aillent sur la paroi traitée que si elles le « voulaient » bien.

Comme cage d'expérimentation, nous avons fait réaliser des cadres de bois carrés de 30 centimètres de côté et de 6 centimètres de profondeur. L'une des grandes surfaces libres est appliquée au mur, un bourrelet de caoutchouc mousse permet la parfaite adaptation du cadre sur les inégalités du mur, l'autre est recouverte de tulle moustiquaire avec un manchon.

C'est ainsi que, si un insecticide a un pouvoir répulsif, les mouches ne sont pas obligées de se poser sur le mur traité et resteront sur la paroi opposée en tulle moustiquaire, vierge de tous insecticides ou de répulsif. Si nous avons traité les parois de la cage avec un léger répulsif comme le diéthyl-toluamide ou tout autre « repellent », il est certain que bien souvent nos résultats auraient été différents. De même dans le cas d'insecticides sans action du point de vue répulsif, les mouches n'ont que des contacts dus au hasard avec le mur, tout comme cela serait dans le milieu naturel où, même après pulvérisation d'insecticide dans une pièce, les surfaces non traitées ne manquent pas : objets de cuisine mis hors d'atteinte de l'insecticide pendant la pulvérisation, vêtements, torchons...

Ces conditions d'expérimentation expliquent les différences souvent sensibles que nous verrons entre les résultats de laboratoire où le contact est obligatoire et les résultats des essais pratiques où le contact est facultatif et indéterminé.

Nous avons testé *Musca domestica* et *Chrysomyia putoria*. Les essais sur *M. domestica* nous ont donné des résultats satisfaisants, ceux sur *C. putoria* ont été par contre décevants ; tout au long de nos essais, nous avons observé une forte mortalité de cette

dernière espèce chez les témoins. De ce fait, ces résultats n'ont pas été exploités.

Pour *M. domestica*, nous avons pu obtenir par contre des taux de survie de 100 p. 100 chez nos témoins en les nourrissant avec des oranges ou des pommes.

Nos essais ont duré huit semaines. Passé ce temps, nos insecticides, sauf le D.D.T. poudre mouillable ou émulsion sur parois chaulées, n'avaient plus d'action pour la plupart, ou alors ne dépassaient pas, pour le plus « actif », 3 p. 100 de mortalité.

Ces essais ont été réalisés en vue d'un appel d'offres qui devait avoir lieu deux mois et demi après le début de nos expériences. Tenu par le temps, nous n'avons pu malheureusement utiliser que les insecticides que nous pouvions avoir immédiatement.

C'est ainsi que certains insecticides existant aussi bien en poudre mouillable qu'en émulsion n'ont pu être comparés sous leurs deux formes. Ces essais ont eu lieu du 21 avril au 15 juin 1959.

INSECTICIDES UTILISÉS

Dans le tableau suivant, sous l'insecticide nous notons le poids de matière active, en milligrammes par mètre carré pour 40 centimètres cubes de solution, qui résulte de nos préparations. Ces dosages correspondent aux normes préconisées par l'Organisation Mondiale de la Santé.

<i>Poudres mouillables</i>	<i>Emulsions</i>
D.D.T. 75 p. 100. 2.000.	D.D.T. 20 p. 100. 2.000.
D.D.T. 30 p. 100 — Diazinon 5%. 2.000	D.D.T. 17 p. 100 — Diazinon 3%. 1.360 240.
	D.D.T. 25 p. 100 — Malathion 7,5%. 2.000 600.
Malathion 15 p. 100. 600.	Dieldrine 20 p. 100. 600.
Dieldrine 50 p. 100. 600.	Dieldrine 19 p. 100 — Diazinon 12,5%. 600 394.
Dieldrine 18 p. 100 — Malathion 15%. 600 500.	Dieldrine 17 p. 100 — Malathion 20%. 600 705.
Lindane 6 p. 100. 200.	Lindane 15 p. 100. 200.
	Lindane 8 p. 100 — Diazinon 10%. 200 250.
	Lindane 7,5 p. 100 — Malathion 22,5%. 200 600.
	Malathion, 50 p. 100. 600.
	Diazinon 20 p. 100. 500.

Entre les différents insecticides, pulvérisés sur les deux sortes de substrat, nous avons testé plus de 16.000 *Musca domestica* (et autant de *Chrysomyia*).

Les mouches sont mises dans les cages de contact pendant vingt-quatre heures. Au bout de ce temps, nous faisons le décompte des mortes. L'opération était répétée de semaine en semaine. Nous n'avons pas eu à faire des corrections suivant la méthode d'Abbott, nos témoins n'ayant jamais eu plus de 3 p. 100 de mortalité.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Pour juger pratiquement de l'efficacité des insecticides expérimentés nous devons considérer les deux facteurs d'activité qui intéressent l'hygiéniste, à savoir :

- l'action de choc, peu de temps après les pulvérisations ;
- et la rémanence en relation avec la mortalité hebdomadaire qu'elle crée suivant les semaines.

Ces deux facteurs d'activité varient principalement suivant :

- Des facteurs physico-chimiques propres à l'insecticide et dépendant également de la manière dont a été faite la pulvérisation et l'appareil utilisé ;

- Leur présentation : poudre mouillable ou émulsion ;
- Le substrat sur lequel les insecticides sont pulvérisés : murs chaulés ou nus ;

— Et enfin les conditions climatiques précédant le moment de l'expérimentation. Ces conditions climatiques, très fluctuantes, ont une répercussion très importante sur l'activité des insecticides.

Si nous considérons les courbes (série A) que nous avons dessinées, en ordonnée le pourcentage de mortalité et en abscisse les semaines d'observations, nous sommes frappés par leurs irrégularités, les irrégularités sont la conséquence : de la différence physique et chimique des insecticides entre eux, de leur présentation, du substrat et des conditions climatiques. Celles-ci, de plus, ne réagissent pas de la même façon suivant l'insecticide même, sa présentation et le substrat considéré. Nous croyons bon, à ce sujet, d'emprunter à K.S. HOCKING (Colonial Pesticides Research — Arusha) les réflexions suivantes tirées d'une note qu'il présenta au Symposium sur les insecticides de Brazzaville en novembre 1959 sur « la signification pratique de l'absorption des insecticides par les sols ».

Le taux de disparition de l'insecticide sur une paroi de boue varie en fonction de la volatilité de l'insecticide (*), de la taille des cristaux, du type de boue, de la finesse de celle-ci et de l'humidité relative de l'atmosphère à laquelle est liée la teneur en eau de la boue.

Les insecticides plus volatils et les cristaux plus petits disparaissent plus rapidement. L'effet de l'humidité est complexe.

(*) D.D.T.-D.L.D. : insecticides chlorés non volatils.
H.C.H. et organo-phosphorés : insecticides volatils.

Pour les insecticides non volatils : Avec un degré hygrométrique élevé l'insecticide disparaît lentement, mais se diffuse en profondeur, de sorte que, lorsque l'absorption est complète, la quantité d'insecticide contenue dans les couches superficielles est réduite mais peut provoquer une certaine mortalité grâce au phénomène de diffusion. Cette mortalité cesse quand le degré d'humidité baisse. Lorsque l'humidité est faible l'insecticide disparaît rapidement et se trouve complètement absorbé sans avoir pénétré profondément. La quantité d'insecticide contenue dans les couches superficielles est beaucoup plus grande mais la mortalité est faible car la diffusion par la boue est médiocre. Cette mortalité augmente toutefois quand l'humidité croît, entraînant une diffusion sensiblement accrue.

Pour les insecticides volatils l'effet de l'humidité est le même, mais l'insecticide se volatilise en quantité suffisante pour provoquer une certaine mortalité, même pour un degré hygrométrique faible. Les insecticides organo-phosphorés en particulier, malgré leur volatilité, ne provoquent pas une mortalité appréciable après absorption, surtout parce qu'ils sont plus profondément absorbés, mais aussi, lorsque la boue est alcaline (pH 8 ou davantage) parce qu'ils sont décomposés rapidement.

R.A.E. GALLEY, Directeur du Tropical Products Institute à ce même symposium, arrive aux mêmes conclusions, en particulier avec des sols rouges très ferrugineux, comme les nôtres. A ce propos, on a cru longtemps que l'inefficacité biologique de telles surfaces traitées au D.D.T. tenait à la décomposition catalytique de cet insecticide par le fer. Or il n'en n'est rien pratiquement parce que la température n'est pas assez élevée, même en climat tropical, pour provoquer une perte de cette manière.

Enfin pour terminer cette revue d'experts en insecticide, nous livrerons quelques remarques de R. HELLIOTT sur les organo-phosphorés à la suite d'expérimentations qu'il fit. Ces remarques sont également en relation directe avec nos préoccupations locales.

« Les organo-phosphorés étant avant tout fumigants, il est assez difficile de comprendre pourquoi, dans presque toutes les expériences comparatives, on a constaté que c'est lorsque les pulvérisations intéressent des surfaces *non* absorbantes que l'effet persiste *le plus* longtemps. Ceci à la différence de l'H.C.H., insecticide pourtant également volatil. Toutefois ce dernier est un solide alors que les organo-phosphorés sont des liquides. Il est intéressant de noter que, dans les suspensions de la majorité des préparations de poudres mouillables actuellement disponibles, le produit actif semble quitter le solide sur lequel il est absorbé et assume la forme d'une émulsion insecticide/eau sous l'influence des agents tensioactifs présents (observations confirmées sur des poudres mouillables de Diazinon, Malathion et Baytex). Il est probable que le toxique n'est pas tout entier sous cette forme mais on peut en observer une partie importante sous forme de globules libres à l'objectif de un sixième

de pouce. Compte rendu de ce phénomène, on se demande s'il est justifié d'engager la dépense supplémentaire qu'entraîne la préparation des organo-phosphorés sous forme de poudre mouillable. Il se peut que les émulsions donnent des résultats équivalents. »

Nous nous sommes permis de prendre ces larges extraits de spécialistes pour montrer l'extrême complexité de l'action des insecticides, mettre en garde contre les généralisations trop hâtives et pour enfin donner quelques lumières pour l'interprétation de nos résultats.

1. — ACTION DE CHOC

Sur nos murs vierges, très absorbants, et avec *M. domestica* que nous avons vu par les tests de laboratoire souvent peu sensibles à bien des insecticides simples ou complexes, la mortalité est souvent extrêmement faible. De ce fait, nous considérons, un peu théoriquement, qu'il y a une action de choc encore sensible lorsque le pourcentage de mortalité hebdomadaire sera égal ou supérieur à 25 p. 100. Nous noterons sur combien de semaines un tel pourcentage est atteint. Nous pensons pouvoir considérer cette action de choc sur tout le temps qu'a duré notre expérimentation puisqu'elle ne dépasse pas huit semaines (*).

Il est évident que si notre expérimentation avait été faite à une autre saison, les résultats n'auraient pas été semblables. Toutefois nous pouvons estimer que ce seraient les amplitudes de mortalité qui auraient surtout changé, alors que le classement d'activité décroissante resterait en gros semblable.

Entre la saison sèche et la saison humide, les variations de la moyenne de la $T^{\circ} \frac{(Tm + Tm)}{2}$ sont de 8° C et celles de la moyenne

2

de l'humidité relative sont de 25 p. 100. Ces variations représentent dans leurs extrêmes inférieures et supérieures des amplitudes énormes.

Nous classerons nos insecticides en distinguant la présentation et le substrat.

Dans notre classement nous donnerons le choix à une très forte action de choc d'une semaine plutôt qu'à une action de choc moyenne sur deux semaines, sauf si l'addition de ces deux pourcentages de mortalité dépasse très nettement le pourcentage d'une semaine.

(*) Le pourcentage de mortalité hebdomadaire est noté à partir de la deuxième semaine d'observation seulement, les résultats de la première semaine faisant souvent défaut. Lorsqu'ils existent nous les avons notés sur nos courbes. A ce propos nous constatons, pour les douze essais où l'observation a été faite dès la première semaine, qu'il y a une baisse d'activité de la première à la deuxième semaine pour les poudres mouillables alors qu'au contraire il y a une élévation du taux d'activité de la première à la deuxième semaine pour les émulsions. Nous avons là une bonne confirmation des remarques de K.S. Hocking.

TABLEAU IX

ACTION DE CHOC

(au moins 25 p. 100 de mortalité hebdomadaire)

Poudres mouillables:

Substrat chaulé

	Semaine	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e	7 ^e
D.D.T.	% de M.	45	47	48	69	50	35
D.D.T.-Diazinon	%	58	53		44		
Malathion	%	25	26		39		
D.L.D.	%		43				
Malathion-D.L.D.	}	Pour mémoire par ordre décroissant.					
Lindane							

Substrat nu

	S.	2 ^e	3 ^e
D.D.T.	%	32	48
D.D.T.-Diazinon	}	Pour mémoire par ordre décroissant.	
Lindane			
Malathion			
Malathion-D.L.D.			
D.L.D.			

Emulsions:

Substrat chaulé

	S.	2 ^e	3 ^e
Malathion-D.D.T.	%	62	67
D.L.D.	%	89	
Diazinon	%	58	36
Diazinon-D.D.T.	%	44	50
Malathion-Lindane	%		37
Lindane	%		30
D.L.D.-Malathion	}	Pour mémoire par ordre décroissant.	
D.D.T.			
Diazinon-Lindane			
Malathion			
Lindane			
D.L.D.-Diazinon			

Substrat nu

	S.	2 ^e	3 ^e
Malathion-Lindane	%	79	28
Malathion	%	71	
Malathion-D.L.D.	%	67	
D.L.D.	%	45	53
Diazinon	%	56	

	S.	2 ^e	4 ^e	5 ^e
Malathion-D.D.T.	%	42	37	33
D.L.D.-Diazinon	} Pour mémoire par ordre décroissant.			
Lindane				
Diazinon-Lindane				
Diazinon-D.D.T.				
D.D.T.				

Nous constatons en premier lieu que l'action de choc, en considérant l'ensemble des insecticides, est très faible, en général peu durable et quelquefois discontinue. Une brusque activité, quelques semaines après pulvérisation, doit tenir à des conditions climato-logiques favorables pour l'insecticide considéré en fonction du substrat.

1-1. En fonction du substrat

1-1-1. Pour les poudres mouillables, sur substrat chaulé, l'action de choc est nettement plus importante que sur substrat nu. Sur ces deux substrats c'est le D.D.T. qui a l'activité la plus remarquable.

1-1-2. Pour les émulsions, suivant que l'on considère un substrat ou l'autre, aucun insecticide n'a la même place relative dans l'échelle décroissante de cette activité de choc.

Sur substrat chaulé, seuls présentent quelque intérêt le Malathion-D.D.T., la D.L.D., le Diazinon et le Diazinon-D.D.T. Comme le D.D.T. seul ne présente que peu d'intérêt, il est logique de penser que cette action de choc, toute relative, tient au Malathion et au Diazinon pour les produits complexes. Toutefois la D.L.D.-Malathion et la D.L.D.-Diazinon ne présentent pour autant que peu d'activité.

Sur substrat nu, tous les insecticides possédant du Malathion ont quelque intérêt; quant au Diazinon, il n'a une certaine activité que seul, ses composés avec des insecticides chlorés ne présentent de ce point de vue aucun intérêt. Sur ce substrat également, la D.L.D. a un certain intérêt mais moindre que sur substrat chaulé.

1-2. En fonction de la présentation

Si nous considérons maintenant les insecticides que nous avons dans les deux présentations — poudre mouillable et émulsion — nous pouvons remarquer que :

1-2-2. *Sur substrat chaulé* : le D.D.T. poudre mouillable est en tête alors qu'en émulsion il ne présente pas d'intérêt. Le D.D.T.-Diazinon, le Malathion poudre mouillable, avec moins de différence toutefois, donnent de meilleurs résultats que leurs homologues émulsions. Par contre la D.L.D. et le Malathion-D.L.D. réagissent mieux sous forme émulsion.

Quant au Lindane il n'a aucun intérêt sous ces deux formes sur ce substrat.

1-2-3. *Sur substrat nu* : les observations sont toutes différentes.

Pendant que le D.D.T. p.m. a la meilleure action (toute relative), sous forme émulsion, il est au bas de l'échelle, sans intérêt. Par contre si le Malathion, le Malathion-D.L.D. et la D.L.D. ont un certain intérêt sous forme émulsion, ils n'en présentent aucun sous forme poudre mouillable.

2. *Activité de rémanence*

Sauf le D.D.T. poudre mouillable et émulsion sur substrat chaulé, tous les autres insecticides ont une rémanence qui ne dépasse pas huit semaines et encore cette activité rémanente est-elle souvent extrêmement faible.

Pour matérialiser cette activité, souvent très relative, que peuvent présenter les insecticides durant leur « vie », nous additionnons les pourcentages de mortalité hebdomadaire de semaine en semaine.

Dans nos graphiques (série B) nous portons donc en ordonnée le pourcentage des mortalités cumulées en fonction des semaines portées en abscisse.

Cette représentation, pratique pour représenter l'activité totale et classer les insecticides entre eux de ce point de vue, est tout à fait théorique mais néanmoins assez représentative.

2-1. *En fonction du substrat* (tableau X).

2-1-1. *Avec les poudres mouillables.*

Lé D.D.T., le D.D.T.-Diazinon, le Malathion, la D.L.D. sous forme poudre mouillable ont une meilleure activité sur paroi chaulée. Par contre la Lindane a une meilleure activité sur paroi nue pendant qu'il n'y a pratiquement aucune différence pour la D.L.D.-Malathion.

2-1-2. *Avec les émulsions.*

Le D.D.T.-Malathion, le D.D.T.-Diazinon, la D.L.D., le Diazinon, le D.D.T., le Diazinon-Lindane, la D.L.D.-Diazinon, sous forme émulsion, ont une meilleure activité sur paroi chaulée que sur paroi nue. Par contre le Lindane-Malathion et la Malathion ont une meilleure activité sur paroi nue. La D.L.D.-Malathion et la Lindane ont pratiquement la même activité sur les deux substrats.

TABLEAU X

ACTIVITÉ DE RÉMANENCE

(Somme des pourcentages de mortalité hebdomadaire pendant les semaines où il y a une activité)

Poudres mouillables

<i>Substrat chaulé</i>		<i>Substrat nu</i>	
D.D.T.	307++-8	D.D.T.	137+-8
D.D.T.-Diazinon	188+-8	D.D.T.-Diazinon	82+-8
Malathion	124+-8	Lindane	70+-7
D.L.D.	84+-8	D.L.D.-Malathion	50-7
Lindane	55-7	D.L.D.	26-7
D.L.D.-Malathion	47 7	Malathion	17-7

		<i>Emulsions</i>			
				<i>Substrat nu</i>	
<i>Substrat chaulé</i>					
D.D.T.-Malathion	148+	-	8	D.L.D.	125+ - 8
D.D.T.-Diazinon	140+	-	8	D.D.T.-Malathion	123+ - 8
D.L.D.	133	-	7	Lindane-Malathion	120 - 7
D.D.T.	112+	+	8	Diazinon	102+ - 8
Diazinon	114	-	7	Malathion	88+ - 7
Lindane-Malathion	108	-	7	D.L.D.-Malathion	83 - 6
D.L.D.-Malathion	85	-	6	D.D.T.	79 - 8
Malathion	68	-	6	Lindane	30+ - 8
Lindane-Diazinon	49	-	6	D.L.D.-Diazinon	30 - 7
D.L.D.-Diazinon	42+	-	8	Lindane-Diazinon	21+ - 6
Lindane	33	-	6	D.D.T.-Diazinon	18+ - 8

N.B. — En face de l'insecticide le premier nombre représente la somme des pourcentages de mortalité hebdomadaire pour *x* semaines. *x* est représenté par le deuxième nombre qui est donc la rémanence totale aussi faible soit-elle.

Le signe + signifie qu'à la dernière semaine notée la mortalité n'est pas nulle, quoique extrêmement faible (dans le meilleur des cas, moins de 3 p. 100.) Deux signes (+ +) représentent une mortalité supérieure à 10 p. 100 à la dernière semaine d'expérimentation (8^e).

2-2. *En fonction de la présentation* (tableau XI).

La présentation poudre mouillable ou émulsion a une grande importance. Aucun des insecticides que nous avons sous les deux présentations n'a une place semblable dans notre classification suivant qu'il est employé sous une forme ou sous l'autre.

2-2-1. *Sur substrat chaulé.*

Le D.D.T., le D.D.T.-Diazinon, le Malathion, le Lindane ont une meilleure activité sous forme poudre mouillable que sous forme émulsion. Par contre la D.L.D. et la D.L.D.-Malathion ont une meilleure activité sous forme émulsion.

2-2-2. *Sur substrat nu.*

Le D.D.T., le D.D.T.-Diazinon, le Lindane donnent de meilleurs résultats sous forme poudre mouillable que la D.L.D., le Malathion et la D.L.D.-Malathion donnent leurs meilleures activités sous forme émulsion.

TABLEAU XI
PRÉSENTATION DU PRODUIT

		<i>Substrat chaulé</i>			
		<i>P.M.</i>		<i>E</i>	
D.D.T.	307+	+	8	112+	+
D.D.T.-Diazinon	188+	-	8	140+	-
Malathion	124+	-	8	68	-
D.L.D.	84	-	8	133	-
Lindane	55	-	7	33	-
D.L.D.-Malathion	47	-	7	85	-
		<i>Substrat nu</i>			
		<i>P.M.</i>		<i>E</i>	
D.D.T.	137+	-	8	79+	-
D.D.T.-Diazinon	82+	-	8	18+	-
Lindane	70	-	7	30+	-
D.L.D.-Malathion	50	-	7	83+	-
D.L.D.	26	-	7	125+	-
Malathion	17	-	7	88+	-

N.B. — Même légende que le tableau précédent.

3. — ACTION DES ESTHERS PHOSPHORÉS
(DIAZINON ET MALATHION) ADJOINTS AU
D.D.T., A LA D.L.D. ET AU LINDANE

TABLEAU XII

ACTION DES ESTHERS PHOSPHORÉS
ADJOINTS AUX INSECTICIDES CHLORÉS

L'adjonction de :

			Diazinon		Malathion	
			Mortalité totale (1)	Activité de choc (2)	Mortalité totale (1)	Activité de choc (2)
au D.D.T.	PM	Chx	—	+ ²	0	0
	E	Chx	+	+ ²	+	+ ²
	PM	Nu	—	—	0	0
	E	Nu	—	=	+	+ ³
à la D.L.D.	PM	Chx	0	0	—	—
	E	Chx	—	—	—	—
	PM	Nu	0	0	+	=
	E	Nu	—	—	—	+ ¹
au Lindane	E	Chx	+	=	+	+ ¹
	E	Nu	—	=	+	+ ²

1° + Augmente la mortalité totale.

— Diminue la mortalité totale.

0 Non expérimenté.

2° + Augmente l'activité de choc (suivant le critère que nous avons décidé).

Le chiffre suivant le signe donne le nombre de semaines où cette action se fait sentir.

— Diminue l'activité de choc.

= Différence peu sensible.

0. Non expérimenté.

PM : poudre mouillable.

E : émulsion.

Chx : substrat chaulé.

Nu : substrat nu.

4. — EFFICACITÉ PRATIQUE ET CONCLUSION

Avec *M. domestica* à Tananarive, et sur nos substrats, l'efficacité des différents insecticides expérimentés est assez faible. En regard des deux facteurs d'efficacité : activité de choc et activité de rémanence, les produits donnant les meilleurs résultats sont par ordre décroissant :

— Sur parois chaulées (la plupart des habitations de type malgache ont leurs murs chaulés) :

en poudre mouillable : le D.D.T., le D.D.T.-Diazinon et le Malathion ;

en émulsion : le D.D.T.-Malathion, le D.D.T.-Diazinon, la D.L.D., le Diazinon et le D.D.T.

— Sur parois nues :

en poudre mouillable : le D.D.T. et le D.D.T.-Diazinon ;

en émulsion : le Malathion-D.D.T., la D.L.D., le Malathion-Lindane.

Dans les conditions naturelles nous pouvons avoir, avec les années de pulvérisation qui se sont succédées, une accumulation d'insecticides qui peut : augmenter la rémanence et l'action de choc ; colmater les pores des briques et diminuer ainsi les phénomènes d'absorption.

De ce fait, et étant donné qu'il intervient, dans le choix des insecticides, des conditions d'emploi (toxicité à l'homme et aux animaux, transport en fonction du poids et du volume...), des conditions de prix, de conditionnement, de régularité d'approvisionnement, de substrats particuliers... nos conclusions ne sauraient être considérées comme suffisantes pour dicter un choix définitif entre les différents insecticides.

Nous avons signalé également que nous avons quelques différences entre les résultats de laboratoire et les résultats pratiques ; certaines conditions d'expérimentation (extrêmement sévères en laboratoire par le contact forcé), écologiques, biologiques et climatologiques sont modifiées dans les essais en laboratoire. Néanmoins ceux-ci restent extrêmement utiles, en particulier pour démontrer des phénomènes de résistance ou de basse susceptibilité.

Nous voudrions terminer cet article par quelques considérations sur les phénomènes de résistance aux insecticides.

La résistance des insectes aux insecticides est le résultat d'une sélection (et non d'une accoutumance) sur des colonies hétérogènes, de quelques individus présentant à priori, le gène de résistance. Il est assez réconfortant de noter qu'heureusement les phénomènes de résistance sont génétiquement et biochimiquement distincts suivant que l'on considère le D.D.T., la D.L.D., le Malathion ou le Diazinon.

Puisque cette résistance est un facteur nuisible à la lutte, les insecticides doivent être employés avec beaucoup de discernement quant au moment de l'application, du type de formule, aux possibilités de rotation ou de combinaison, aux sites d'application.

On a tout intérêt en particulier à éviter, autant que faire se peut, l'utilisation des insecticides pour la lutte antilarvaire. En effet les gîtes larvaires représentent une population « concentrée » et ainsi on se place dans les meilleures conditions pour une différenciation rapide des individus présentant le gène de résistance. Dans ces conditions on doit recommander la lutte antilarvaire par les seules mesures d'assainissement, de salubrité générale. Les insecticides dans ce cas ne doivent être qu'une mesure d'appoint pour frapper vite et d'une façon généralisée.

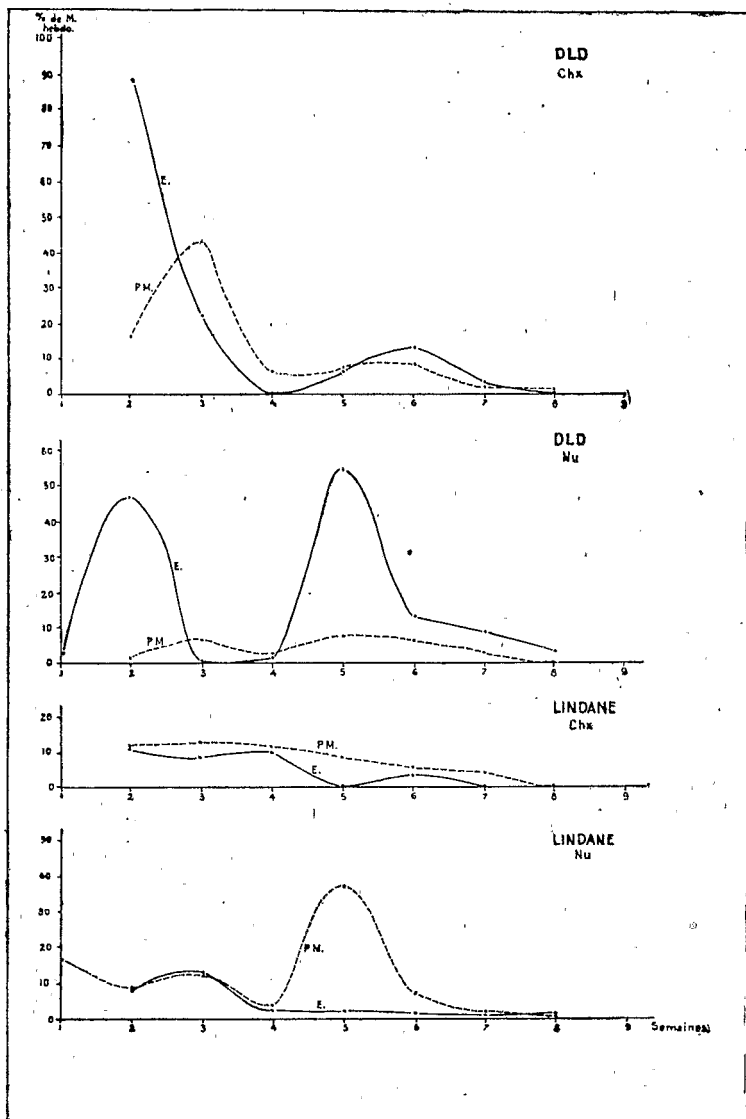
Une forte attention doit être portée, en ce qui concerne les mouches, sur les dépôts d'ordures ménagères, sur l'établissement de fosses d'aisance empêchant la ponte des mouches, et sur l'évacuation correcte des eaux usées.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement l'Organisation Mondiale de la Santé pour le matériel standard pour l'étude de la susceptibilité aux insecticides, qu'elle nous a gracieusement et rapidement envoyé.

Nous remercions très amicalement le Dr Guillet, médecin-chef du bureau municipal d'hygiène de Tananarive, pour l'intérêt qu'il nous a porté et l'aide en captureurs de mouches qu'il nous a apportée.

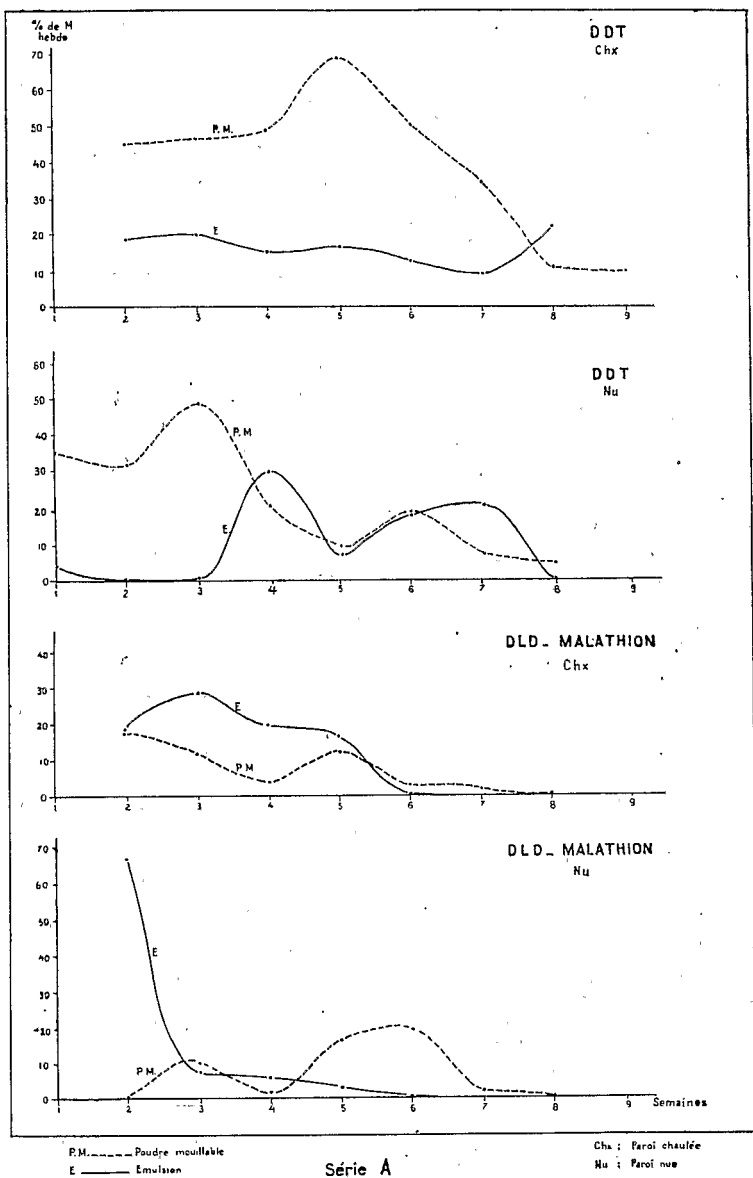
Nous remercions les différentes maisons d'insecticides pour les dons d'échantillons d'insecticides qu'elles nous ont faits.

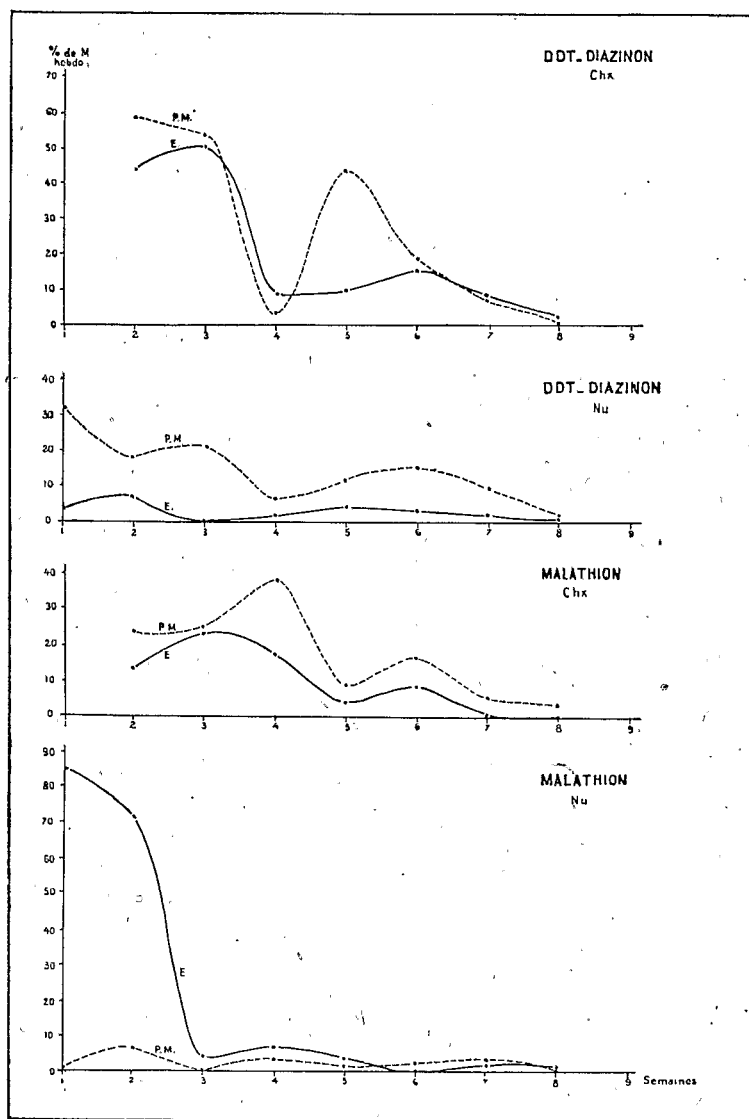


P.M. --- Poudre mouillable
 E. ——— Emulsion

Série A

Chx : Paroi chauffée
 Nu : Paroi nue

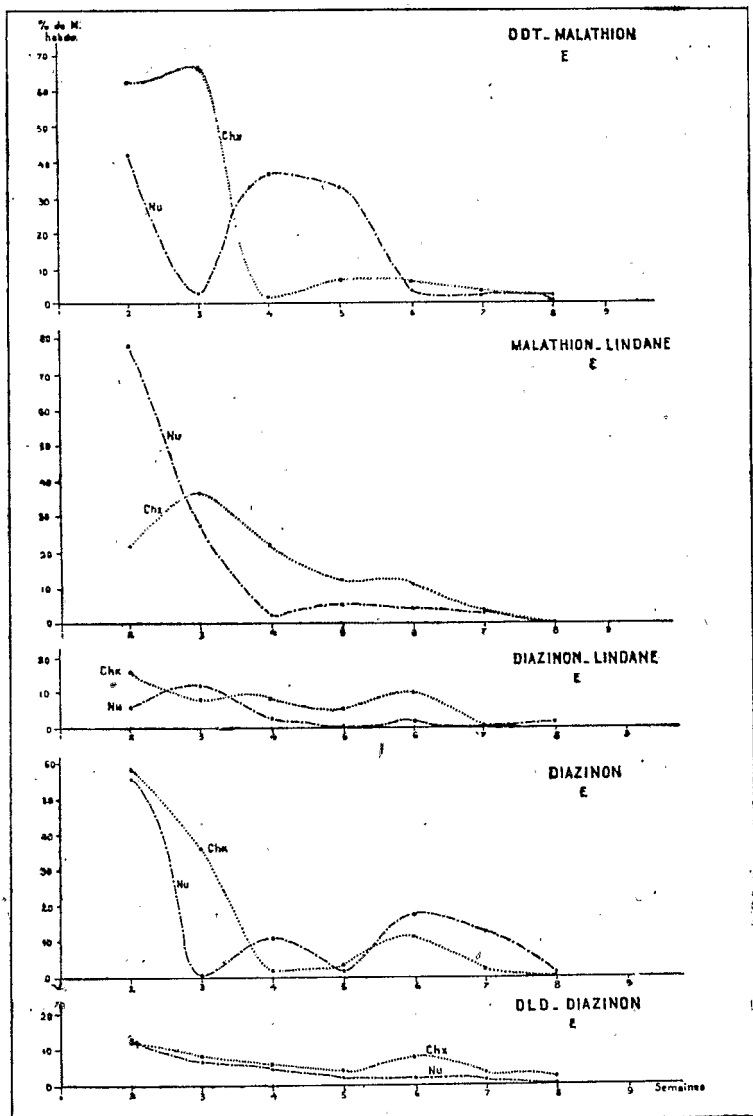




P.M. — Foudre mouillable
E. — Emulsion

Série A

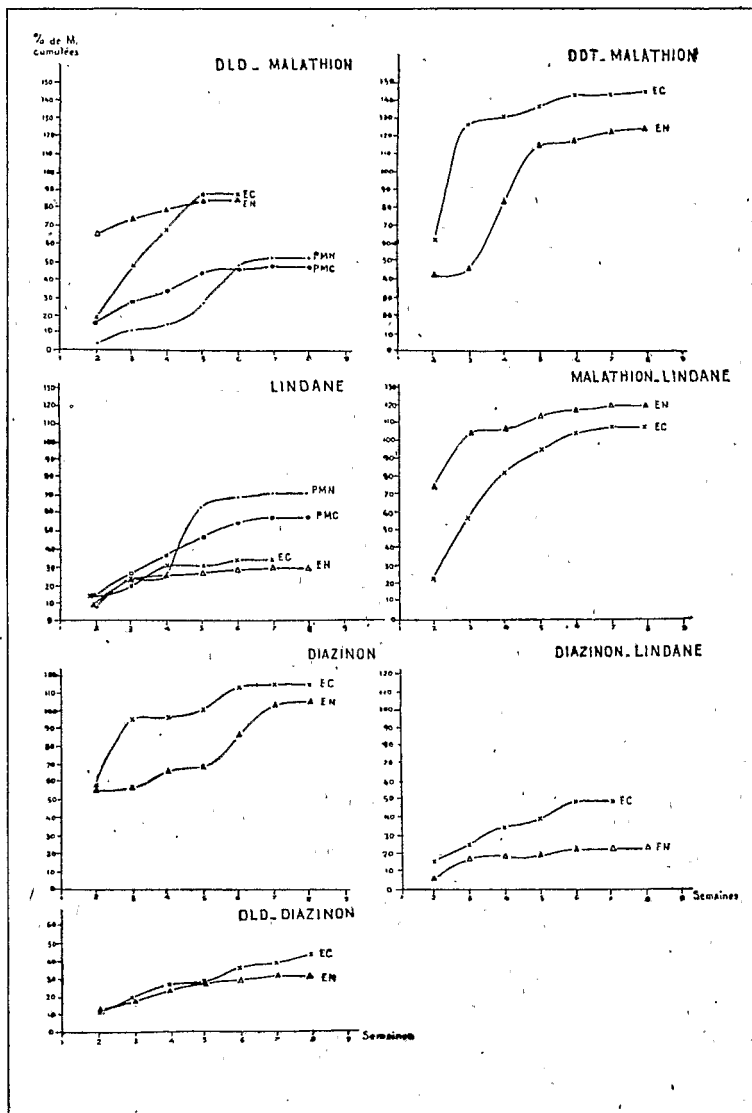
Chx - Paroi chauffée
Nu - Paroi nue



E. 1. Evolution

Série A

Chx Parcel chauffée
Nu Parcel nue



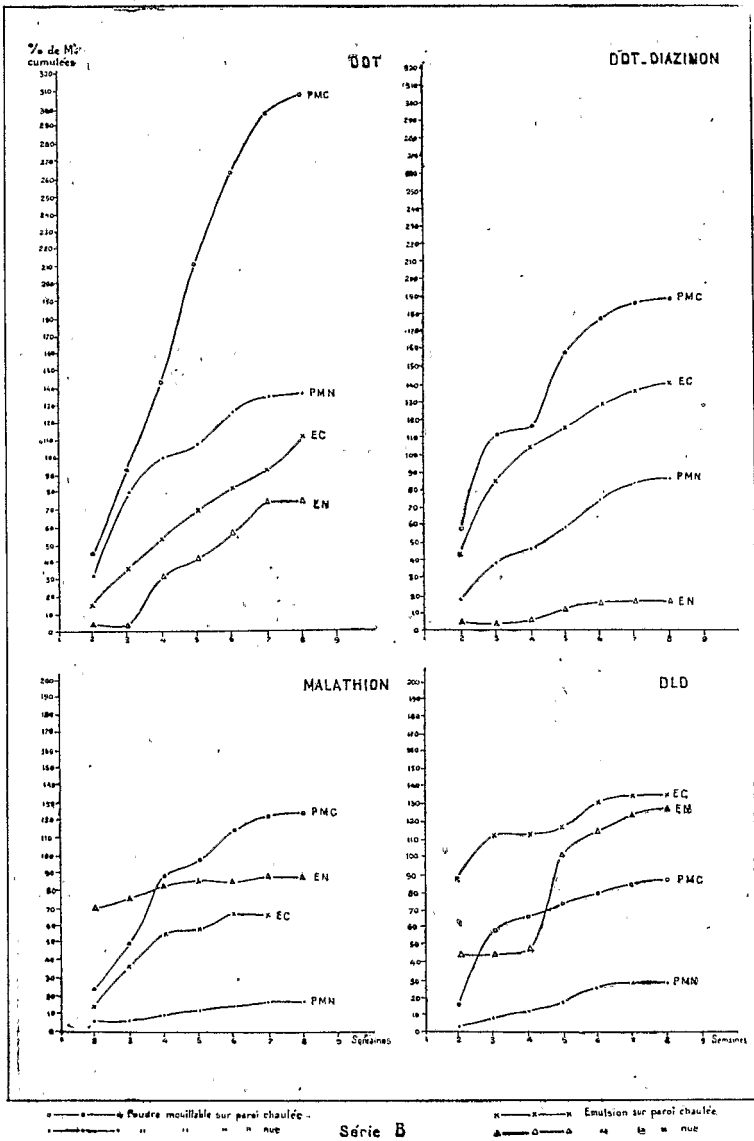
○ ———— Poudre mouillable sur paroi chauffée

□ ———— " " " " nue

Série B

△ ———— Emulsion sur paroi chauffée

◇ ———— " " " " nue



IMPRIMERIE NATIONALE. — TANANARIVE

Tirage : 500 exemplaires

Dépôt légal : n° 9, Mars 1961, 1^{er} trim. [5074-60]