

a 60503

WORLD HEALTH
ORGANIZATIONORGANISATION MONDIALE
DE LA SANTÉ

WHO/Mal/97

15 août 1953

ORIGINAL : ANGLAIS

Le Secrétaire du Comité d'experts du Paludisme
a l'honneur de présenter la communication
suivante :

LES EFFETS DES PULVERISATIONS DE DDT DANS LES HABITATIONS
EN TERRE SECHEE AU VENEZUELA¹

(Note préliminaire)

par

Arturo Luis BERTI,² Arnolde GABALDON,³
Salvador J. CARRILLO² et Hector MAZZARI²

L'une des difficultés auxquelles on s'est heurté au Venezuela lors de l'organisation, en 1945, d'une campagne nationale contre le paludisme au moyen de pulvérisations de DDT à l'intérieur des habitations, concernait le contrôle efficace des opérations. Ce contrôle n'avait pas soulevé de problème particulier au cours des premières années, alors que les équipes opéraient dans les régions les plus peuplées du pays et pouvaient être facilement atteintes par l'inspecteur qui avait la possibilité de faire des visites à l'improviste pour observer la façon de travailler des hommes. Le rendement de ces derniers et l'examen des mouchetures laissées sur les parois par l'eau contenant l'insecticide en suspension permettaient d'apprécier la qualité du travail accompli. A partir du moment, toutefois, où les équipes commencèrent à traiter les régions

¹ De la División de Malariologia, Dirección de Salud Pública, Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, Maracay, Aragua, Venezuela

² Spécialistes inscrits au Tableau d'experts de l'OMS pour les Insecticides.

³ Spécialiste inscrit au Tableau d'experts de l'OMS pour le Paludisme.

rurales faiblement peuplées, il ne fut plus question d'aller les surprendre à l'improviste et il devint difficile de les maintenir sous un contrôle efficace. Afin de remédier à cette situation et d'apprécier, à l'aide de données mesurables, la qualité des pulvérisations, on a eu recours à une méthode consistant à examiner des quantités considérables de raclures prélevées sur les parois, de façon à déterminer la quantité de DDT qui s'y trouvait déposée. On est parvenu, par ce moyen, à déterminer avec certitude comment les choses se passaient sur le terrain.

Des raclures furent prélevées sur les parties supérieures, moyennes et inférieures des murs, en suivant une ligne diagonale, de façon à obtenir des échantillons de deux ou trois portions verticales traitées des parois. Les opérateurs traitent en effet celles-ci par portions verticales en allant de haut en bas puis de bas en haut. Les raclures ont été prélevées sur des parcelles carrées de 5 cm de côté et sur une profondeur de 1 à 2 mm. Elles ont été obtenues, pour la plupart, au cours des trente premiers jours après les pulvérisations; certaines d'entre elles ont été toutefois prélevées à d'autres moments du cycle semestriel des pulvérisations, de façon à obtenir une vue d'ensemble de ce qu'il advenait du DDT déposé sur les murs.

Depuis 1949, les habitations de la zone impaludée du Venezuela ont été traitées tous les six mois. La quantité de DDT déposée a été théoriquement de deux grammes par mètre carré. On obtient cette couche en pulvérisant au moyen d'un ajutage Dobbins 8055 des suspensions de poudre dispersable dans l'eau à 2,5 pour cent, ou en pulvérisant des émulsions ou des solutions à 5 pour cent, au moyen d'appareils pourvus d'un ajutage 8002. Avec l'usure, ces ajutages finissent par déposer des couches plus épaisses, ce qui oblige à des contrôles périodiques. Un grand nombre des habitations traitées étant construites en terre séchée, on a eu très largement recours à des insecticides sous forme de suspension.

Les résultats présentés dans cette étude proviennent de vérifications effectuées - en vue de déterminer la quantité de DDT déposée sur les parois - dans des habitations en terre séchée réparties dans presque toutes les régions du pays. Dans la région côtière, la terre utilisée pour la construction contient

une certaine proportion de sel. Dans la région de Llanos, l'argile rouge entre fréquemment dans la composition du sol. Ailleurs, la terre contient des quantités appréciables de matières organiques. Dans certaines habitations, les parois étaient dépourvues de badigeon; dans d'autres, elles étaient recouvertes d'une couche de peinture ou étaient blanchies à la chaux. Le nombre d'échantillons examinés, au cours de cette enquête, est probablement l'un des plus considérables qui ait jamais été recueilli sur le terrain, ce qui permet de se faire une vue d'ensemble satisfaisante de la situation réelle.

Résultats des contrôles pratiqués

La quantité de DDT qui se dépose par mètre carré d'une paroi traitée n'est pas uniforme, ce qui est dû : a) à des différences dans le rythme du travail des ouvriers et b) à la concentration variable de l'insecticide selon les parties de la paroi traitée. Le Tableau 2 montre qu'il y a davantage de DDT sur les parties supérieures des parois que sur les parties moyenne et inférieure, ce qui s'explique sans doute par le ralentissement du travail de l'ouvrier au moment où il passe à la partie supérieure du mur. Les ajutages utilisés donnent un jet en éventail à section elliptique, dont le grand axe mesure un mètre. Il s'ensuit que la quantité de DDT qui se dépose sur la portion traitée n'est pas uniforme et que la concentration de l'insecticide est plus forte dans la zone centrale. On peut s'en rendre compte en se reportant au Tableau 3, dans lequel toutefois la partie inférieure de la portion de paroi traitée accuse une plus forte quantité de DDT que la partie supérieure, en raison du fait probablement que le technicien ayant procédé aux pulvérisations n'a pas travaillé selon le même rythme que les ouvriers occupés sur le terrain. On doit s'attendre, pour cette raison, à trouver, lors de l'analyse chimique, des différences appréciables dans les raclures prélevées sur des parois traitées avec soin. Ces différences apparaissent au Tableau 4 qui donne des chiffres sur la répartition du DDT telle qu'elle a été déterminée à l'aide de raclures prélevées, au cours d'un cycle de pulvérisations, sur les parois des mêmes habitations que celles qui avaient été traitées précédemment pour la première fois.

Le Tableau 1 et le Graphique 1 montrent les quantités de DDT déposées sur les parois, d'après les évaluations faites de mois en mois après les pulvérisations, dans trois groupes d'habitations : a) celles qui ont fait l'objet d'une à cinq pulvérisations, b) celles qui ont fait l'objet de six à dix pulvérisations, et c) celles qui ont fait l'objet de onze à quinze pulvérisations. Ce tableau fait ressortir les deux faits suivants :

- 1) Il semble que le DDT tende à s'accumuler après les cinq premières pulvérisations, mais cette accumulation cesse après avoir atteint un taux d'environ trois grammes par mètre carré.
- 2) Il y a une diminution subite de la quantité de DDT après les trente premiers jours qui suivent les pulvérisations, mais cette déperdition ne dépasse généralement pas un gramme par mètre carré et ne persiste pas ensuite, la couche demeurant à peu près constante durant les cinq mois qui suivent.

Résultats des épreuves en laboratoire

Il a été procédé en 1950 à certaines épreuves en laboratoire en vue de rechercher si le DDT ou le p.p'-DDT ne se décomposeraient pas au contact de la terre utilisée pour la construction des murs en terre séchée. Etant donné que du HCl se dégage lors de la décomposition du DDT, on a eu recours, pour mesurer celle-ci, à la détermination potentiométrique du pH. On a placé, dans des éprouvettes maintenues à la température de 125°C, 0,5 gr de DDT ou de p.p'-DDT, ou des mélanges de 0,5 gr de ces insecticides avec 0,1 gr de terre. On a fait passer à travers ces insecticides ou ces mélanges, un jet lent d'air humidifié, préalablement débarrassé de CO². Après avoir traversé l'éprouvette, cet air a été amené avec les produits de décomposition dans une cuvette contenant 20 cm³ d'eau distillée, dont on a mesuré ensuite toutes les deux heures le pH à l'aide d'un potentiomètre. L'eau a été renouvelée après chaque mesure. Les résultats de cette expérience sont indiqués au Tableau 5 et au Graphique 2.

On a constaté, en mesurant le pH de la terre, que celui-ci demeure très constant pendant toute la durée de l'expérience, à l'exception des lectures effectuées après 4 heures et 12 heures, qui dénotent des augmentations de 0,8 et de 0,5. En ce qui concerne le DDT technique, la courbe n'est pas aussi régulière et accuse deux fléchissements marqués correspondant aux lectures faites après 4 heures et à 10 heures, c'est-à-dire une tendance exactement inverse de celle de la courbe précédente. La troisième courbe, qui concerne le mélange de DDT technique et de terre, accuse deux baisses marquées pour les lectures faites après 4 heures et à 12 heures, ce qui peut être mis en relation avec les variations des courbes précédentes. Après la chute observée après 4 heures, la courbe revient à son niveau primitif; après la chute intervenue à 12 heures, par contre, la remontée de la courbe est beaucoup moins forte mais l'augmentation, bien que lente, paraît garder un caractère plus constant. Ces fléchissements traduisent une libération subite de HCl, et celle-ci semble s'atténuer avec le temps. Cette production de HCl atteste la décomposition subie par le DDT en présence de terre, décomposition plus forte, semble-t-il, que dans le cas où l'insecticide est chauffé seul.

Dans les expériences où le p.p'-DDT était chauffé seul, le fléchissement observé après 6 heures demeurait très faible et on observait une augmentation après 12 heures, c'est-à-dire l'inverse exactement de ce qui avait été constaté dans l'expérience faite avec le DDT technique. Avec un mélange de p.p'-DDT et de terre, on enregistrait une baisse considérable après 4 heures, suivie d'un relèvement lent mais continu. La décomposition subie par le p.p'-DDT mélangé à de la terre est plus intense mais d'une durée moindre que pour un mélange de DDT et de terre.

Il ressort, semble-t-il, de ces expériences que le DDT technique et le p.p'-DDT, mélangés à de la terre, subissent une décomposition qui, très rapide au début, se ralentit nettement ensuite et peut même cesser au bout d'un certain temps.

Discussion

Les résultats des contrôles qui sont indiqués au Tableau 1 font apparaître deux phénomènes qu'il importe d'élucider : a) la baisse subite de la quantité de DDT après la première période de 30 jours qui suit les pulvérisations, et b) la faible accumulation de l'insecticide à la suite de pulvérisations répétées, en dépit du caractère peu important des déperditions observées au cours des six mois du cycle.

Lorsqu'une suspension de poudre de DDT dispersable dans l'eau est appliquée par pulvérisations sur une paroi de terre séchée, l'eau est absorbée par la terre séchée et les particules solides demeurent pour la plupart à la surface de celle-ci. Toutefois, il est probable qu'une certaine quantité de particules fines pénètrent dans la paroi et remplissent les interstices des grains d'argile. Avec le temps, ces interstices peuvent se trouver entièrement comblés par ces particules, et l'absorption de DDT se trouvera alors réduite. Les particules non absorbées de l'insecticide ou des matériaux inertes demeureront, dès lors, à la surface où ils seront exposés à l'action des agents physiques.

Si les résultats des épreuves en laboratoire traduisent fidèlement ce qui se produit sur le terrain, la perte rapide de DDT au cours des premiers jours qui suivent les pulvérisations pourrait s'expliquer par la décomposition soudaine de l'insecticide lors de son contact initial avec la terre séchée. Après cette décomposition initiale, le processus décroît ou prend fin, et le DDT non décomposé qui a été absorbé par la paroi y subsistera pendant toute la durée du cycle des opérations.

Lorsqu'on procède à des pulvérisations successives, le DDT qui s'était décomposé est remplacé jusqu'au moment où le processus de décomposition s'arrête complètement. D'autre part, l'absorption n'interviendra plus, car tous les interstices des couches extérieures de la paroi de terre séchée auront été obstrués par les matières précédemment absorbées. La présence de ce DDT stable peut expliquer l'accumulation de l'insecticide que l'on observe après les cinq premières

pulvérisations. Quant à la portion non absorbée de l'insecticide en suspension dans l'eau, qui demeure à la surface de la paroi, elle peut aisément disparaître pour des raisons diverses telles que l'action du vent, le nettoyage des murs, etc.

Si les choses se passent effectivement ainsi, l'action du DDT s'exercera très fortement au cours des premiers jours qui suivent les pulvérisations, en raison de la grande quantité de l'insecticide qui se trouvera alors sur la surface des murs. Par la suite, le DDT déposé en surface ayant disparu, les particules extérieures de la portion absorbée de l'insecticide demeureront seules actives et leur présence pourrait expliquer l'interruption de la transmission du paludisme durant la plus grande partie du cycle des pulvérisations. L'action de ces particules pourrait être facilitée par l'effritement probablement continu des parois, qui sont généralement molles et friables.

Etant donné le nombre très élevé (13.247, ainsi qu'on le voit au Tableau 1) des raclures prélevées dans les habitations traitées, la conclusion qui s'est dégagée de ces contrôles - à savoir que le DDT demeure sur les parois de terre séchée pendant toute la durée du cycle des pulvérisations - peut être considérée comme suffisamment établie. On en trouve d'ailleurs une confirmation, sur le plan biologique, dans le Tableau 6. Dans la région de Llanos, où l'argile rouge est fréquemment utilisée avec la terre séchée pour la construction, A. albitarsis est l'anophèle qui se rencontre le plus fréquemment dans les habitations depuis la diminution et l'éradication de A. darlingi. Dans quatre Etats de cette région, les opérations de capture de moustiques pratiquées dans des localités où - pour une raison quelconque - un certain nombre d'habitations n'avaient pas été traitées, ont donné les résultats reproduits au Tableau 6. On peut se rendre compte par ce tableau que les indices d'infestation (nombre d'opérations de capture dans les habitations qui, sur 100 opérations de ce genre, ont permis de piéger des A. albitarsis) et les indices de densité (nombre de moustiques découverts au cours de 100 opérations de capture dans les habitations) étaient plus élevés dans les maisons non traitées que dans les maisons traitées. Cette différence est demeurée constante durant tout le cycle des pulvérisations, ce qui montre que le DDT est resté efficace pendant toute cette période. Un accroissement modéré de l'indice

de densité a été toutefois observé au cours des quatre derniers mois du cycle, et il faut voir là peut-être une preuve de diminution de la quantité de DDT trouvée dans les raclures des parois au cours des mois en question.

Résumé

La détermination de la quantité de DDT contenue dans 13.247 raclures prélevées sur les parois en terre séchée des habitations de différentes régions de la zone impaludée du Venezuela a fait ressortir :

- 1) Qu'il existe une tendance à l'accumulation du DDT après les premières pulvérisations, mais cette accumulation cesse lorsque le niveau atteint est de trois grammes par mètre carré.
- 2) Qu'il y a une diminution soudaine de DDT après la première période de 30 jours qui suit les pulvérisations, diminution qui n'excède généralement pas un gramme par mètre carré, et demeure à peu près au même niveau au cours des cinq mois suivants.
- 3) Par suite surtout des différences existant dans le rythme du travail pendant que l'ouvrier traite les parties supérieure, moyenne ou inférieure des parois, et étant donné la section elliptique du jet en éventail émis par les ajutages utilisés, la quantité de DDT contenue dans les raclures provenant des parois est habituellement variable. Ces variations s'échelonnent de moins de 0,5 gramme à plus de 6,0 grammes par mètre carré, et il convient d'en tenir dûment compte dans les études de ce genre.
- 4) Bien qu'elle diminue légèrement au bout de six mois, la quantité de DDT déposée par pulvérisations sur les parois en terre séchée, qui est en moyenne de un gramme par mètre carré, conserve son activité durant toute cette période, ainsi que le prouve la diminution du nombre des anophèles trouvés dans les habitations traitées par rapport à celui des anophèles capturés dans les habitations non traitées.

5) Il ressort de ces diverses constatations que, dans les conditions qui règnent au Venezuela, le DDT peut subir une légère décomposition au contact de la terre séchée, matière utilisée dans de nombreuses collectivités rurales pour la construction des habitations; d'autre part, une certaine quantité d'insecticide peut se perdre sous l'action d'agents physiques; toutefois la diminution de l'insecticide due à ces divers facteurs n'est pas assez importante pour compromettre sérieusement son efficacité contre la transmission du paludisme.

6) Dans de vastes régions rurales du Venezuela où le paludisme était principalement transmis par A. albimanus et A. darlingi, ainsi que dans des régions plus restreintes où les vecteurs incriminés sont A. albitarsis et A. pseudopunctipennis, les pulvérisations de DDT, pratiquées sur les parois en terre séchée des habitations, se sont révélées efficaces dans la lutte contre le paludisme et il a été possible de maîtriser cette maladie dans d'importants districts protégés par ce moyen.

Tableau 1

Quantité de DDT présente sur les parois des habitations, selon le nombre de pulvérisations auxquelles celles-ci ont été soumises

Nombre de jours écoulés depuis les pulvérisations	Après 1 à 5 pulvérisations		Après 6 à 10 pulvérisations		Après 11 à 15 pulvérisations	
	Nombre de raclures examinées	Nombre de gr de DDT par m ²	Nombre de raclures examinées	Nombre de gr de DDT par m ²	Nombre de raclures examinées	Nombre de gr de DDT par m ²
1-30	2.748	1,9	3.162	3,1	1.159	3,0
31-60	765	1,3	993	2,1	414	1,7
61-90	368	1,9	500	1,9	319	1,8
91-120	439	1,4	426	1,7	300	1,6
121-150	347	1,5	523	1,9	240	1,8
151-180	237	1,6	247	2,0	60	1,7

Tableau 2

Quantité de DDT trouvée dans les raclures prélevées au cours des 30 premiers jours consécutifs à la pulvérisation des parois des maisons au Venezuela

Partie de la paroi	Après 1 à 5 pulvérisations		Après 6 à 10 pulvérisations		Après 11 à 15 pulvérisations	
	Nombre de raclures examinées	Nombre de gr de DDT par m ²	Nombre de raclures examinées	Nombre de gr de DDT par m ²	Nombre de raclures examinées	Nombre de gr de DDT par m ²
Supérieure	919	2,1	1.052	3,5	388	3,4
Moyenne	914	1,8	1.054	3,0	385	2,8
Inférieure	915	1,8	1.056	2,8	386	2,7

Tableau 3

Répartition, sur des parcelles contiguës de 5 cm de largeur, de la quantité de DDT déposée sur les portions verticales traitées des parois, dans les parties supérieure, centrale et inférieure

Parcelles contiguës (allant de gauche à droite) de 5 cm de largeur, des por- tions verticales traitées	Partie supérieure de la paroi	Partie centrale de la paroi	Partie inférieure de la paroi
1	0,98	0,61	0,09
2	1,38	0,60	0,50
3	1,80	1,33	1,08
4	2,20	2,44	2,10
5	2,90	3,23	2,48
6	3,31	3,27	3,25
7	3,72	4,93	4,37
8	3,67	5,88	5,38
9	3,58	5,42	5,82
10	3,22	6,28	6,02
11	3,32	5,75	5,68
12	3,33	5,90	4,74
13	3,58	4,29	4,71
14	2,85	3,85	3,42
15	2,30	2,96	2,65
16	1,88	1,81	2,48
17	1,47	0,91	0,93
18	0,98	0,34	0,25
19	0,57	0,23	0,03
20	0,31	0,58	0,06

Tableau 4

Répartition, d'après la quantité de DDT qu'elles contenaient, des raclures provenant du même groupe d'habitations de Cagua (Aragua) montrant les variations normales de la teneur en DDT au cours des mois successifs

Teneur en grammes par mètre carré	Premier mois	Deuxième mois	Troisième mois	Quatrième mois	Cinquième mois	Sixième mois
1	8	8	16	26	21	9
1,0—1,9	6	4	6	4	3	9
2,0—2,9	26	18	7	10	11	12
3,0—3,9	9	13	23	13	6	3
4,0—4,9	3	7	7	1	6	3
5	6	7	1	0	4	3
Teneur moyenne en grammes par mètre carré	2,89	3,09	2,42	1,58	2,43	2,26

Tableau 5

Détermination potentiométrique du pH de l'eau à travers laquelle on avait fait passer un jet d'air contenant les produits de décomposition

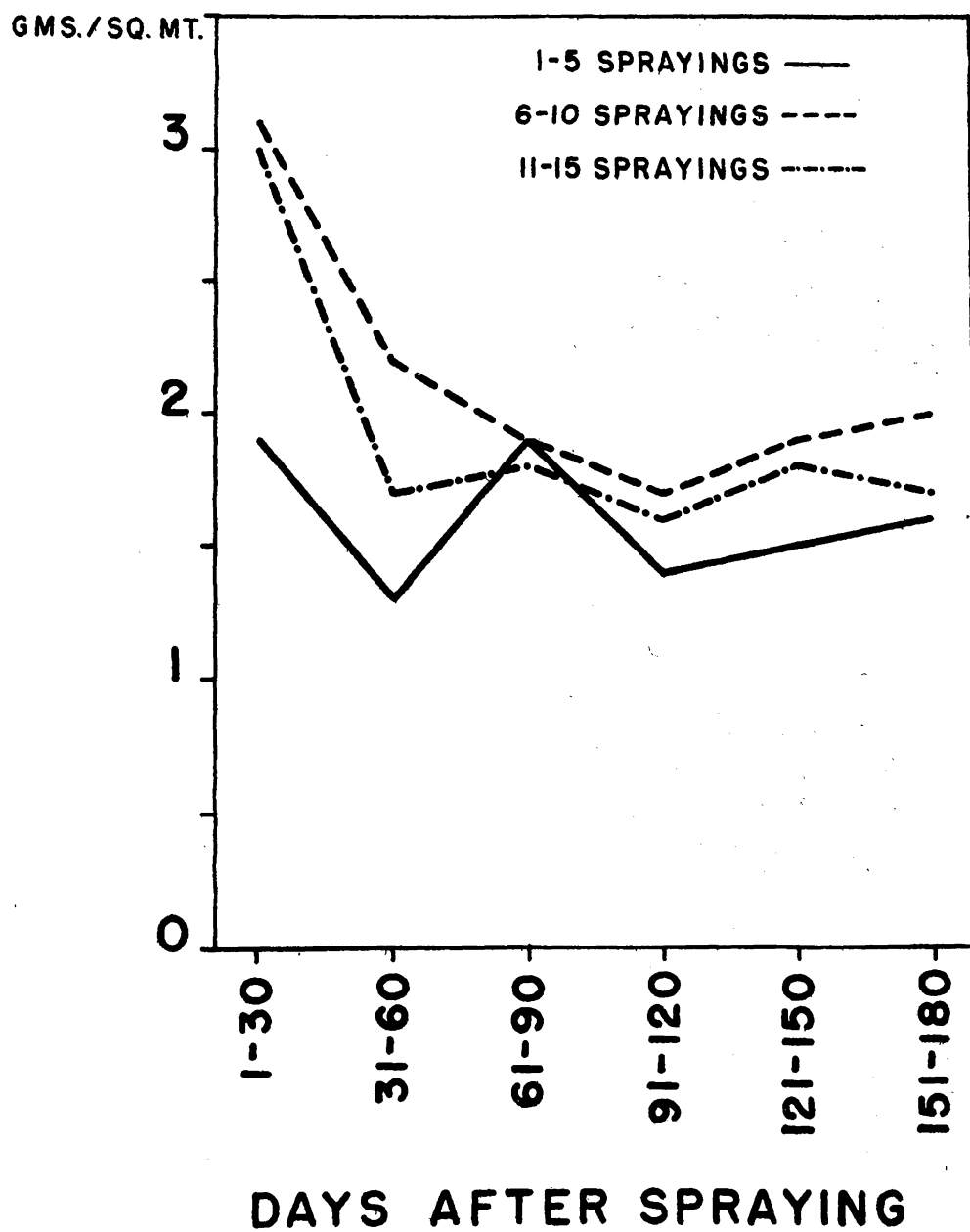
Nombre d'heures après lesquelles la lecture a eu lieu.	DDT technique	p.p'-DDT	Terre	Mélange de DDT et de terre	Mélange de p.p'-DDT et de terre
2	6,55	5,35	5,50	5,50	4,90
4	6,20	5,25	6,30	3,65	1,95
6	6,75	5,20	5,50	5,80	3,10
8	6,40	5,40	5,50	5,60	3,35
10	5,85	5,60	5,70	4,75	3,65
12	6,30	6,00	6,00	2,00	3,70
14	6,15	5,15	5,70	2,25	-
16	-	5,30	5,50	2,65	-
18	-	5,10	5,50	2,70	-
20	-	-	5,40	3,15	-
22	-	-	5,40	2,90	-
24	-	-	-	3,15	-

Tableau 6

Densité de A. albicans dans les habitations traitées et non traitées d'une localité déterminée, choisie dans les Etats limitrophes de Barinas, de Portuguesa, de Cojedes et de Guarico (1948-1952)

Nombre de mois écoulés depuis les pulvérisations	Habitations	Stations de capture		Nombre d'insectes adultes capturés	Indice d'infestation	Indice de densité
		visitées	positives			
1	Traitées au DDT	1.390	71	470	5,1	33,8
	Non traitées	267	29	368	10,9	137,8
2	Traitées au DDT	1.013	62	322	6,1	31,8
	Non traitées	89	14	202	15,7	227,0
3	Traitées au DDT	773	43	518	5,6	67,0
	Non traitées	54	10	58	18,5	107,4
4	Traitées au DDT	866	45	321	5,2	37,1
	Non traitées	218	30	231	13,8	106,0
5	Traitées au DDT	842	40	297	4,8	35,3
	Non traitées	136	33	570	24,3	419,1
6	Traitées au DDT	724	58	391	8,0	54,0
	Non traitées	118	40	357	33,9	302,5
Total	Traitées au DDT	5.608	319	2.319	5,7	41,4
	Non traitées	882	156	1.786	17,7	202,5

AMOUNTS OF DDT FOUND ON MUD-WALLS AFTER DIFFERENT SPRAYINGS



DECOMPOSITION OF DDT WHEN MIXED WITH EARTH

