

RÉMANENCE DU D.D.T. DANS LES ENVIRONS DE TANANARIVE

SENSIBILITÉ D'*ANOPHELES GAMBIAE* A CET INSECTICIDE

par G. CHAUVET

Chargé de Recherches de l'O.R.S.T.O.M.
en Entomologie médicale

INTRODUCTION

Les essais biologiques de rémanence et ceux de sensibilité ont été effectués à une dizaine de kilomètres de Tananarive, au village d'Ambohimanandraisoa. Ce village est situé sur une colline (altitude : 1.270 m) entourée de rizières ou de potagers alimentés en eau par la rivière proche, l'Ikopa.

Ces travaux ont été réalisés pour le compte et avec l'aide matérielle du Service Central Antipaludique de Madagascar.

Il s'agissait, suivant les recommandations du dixième rapport du Comité d'Experts des Insecticides (O.M.S. 1960), de « déterminer à quel moment un dépôt d'insecticide sur une surface donnée perd son activité », et d'en déduire ainsi « l'espacement à adopter entre les cycles de pulvérisations pour combattre efficacement les vecteurs ».

Auparavant, il fallait mesurer la sensibilité au D.D.T. de l'espèce utilisée : *Anopheles gambiae*. Puis, pour compléter l'étude de la rémanence, étudier l'irritabilité occasionnée à cette espèce par cet insecticide chloré. Cette troisième étude fera l'objet d'un second article.

Le village (maisons, et quelquefois étables) a été traité pour la dernière fois le 8 janvier 1959, soit près de 2 ans avant ces différentes épreuves. Il avait été alors employé une émulsion de « Dielmul 20 » (*) utilisée à la dose de 500 mg de D.L.D./m². Les années précédentes, le Service Provincial de Santé de Tananarive avait fait réaliser des pulvérisations domiciliaires avec les produits suivants, une fois l'an :

1957 et 1958 : Emulsion de D.L.D.-Diazinon (aucune autre précision).

1953 à 1956 : Emulsion à 20 p. 100 de D.D.T. technique (aucune autre précision également).

Pour ces essais biologiques de rémanence, nous avons choisi une étable construite depuis 6 mois. Les matériaux utilisés étaient des briques de boue séchée, recouvertes intérieurement et extérieurement d'un enduit de boue et de bouse de vache. Cette boue est de l'argile rouge latéritique de pH acide (5 à 6). C'est le matériau tout à fait classique utilisé dans la région pour toutes les constructions, qu'elles soient pour hommes ou pour bovidés. La construction était soignée et le toit excellent avec son chaume épais.

(*) « Dielmul 20 » : 200 g de D.L.D. à 85 p. 100 d'exo-époxyde de l'isomère endo-exo par litre de concentré.

Nous avons expérimenté avec une population d'*A. gambiae* qui, si elle présente une petite fraction anthropophile, est surtout zoophile, et demeure pour la plus grande part dans les étables où elle a pris son repas de sang. (Rapport annuel de 1961 du Service Antipaludique Central de Madagascar.)

Actuellement, le Service antipaludique utilise, sur les hautes régions, uniquement le D.D.T. sous forme de poudre mouillable à 75 p. 100 de produit actif à la dose de 2 g de D.D.T. technique par mètre carré. Nous avons utilisé le même insecticide sous cette forme et à cette dose.

L'étable expérimentale a été traitée avec le plus grand soin après entraînement préalable contrôlé strictement. Le traitement a été réalisé le 28 novembre 1960 avec un appareil pulvérisateur de marque Galeazzi O.M., neuf et contrôlé pour l'ajustage suivant la technique préconisée par l'O.M.S. (1951-1956). Ce mois est en général le 2^e de la saison des pluies durant laquelle *A. gambiae* atteint son plein épanouissement.

MÉTHODES ET RÉSULTATS

1^o Sensibilité d'*A. gambiae* au D.D.T.

1 - TECHNIQUE.

Nous avons déterminé le degré de sensibilité d'*A. gambiae* au D.D.T. à l'aide du nécessaire O.M.S. et suivant les normes édictées. Toutefois nous avons préféré utiliser comme cages d'observation des pots cartonnés d'un demi-litre. D'autre part, ces cages étaient conservées sur place pour éviter tout transport. Elles étaient placées sur une étagère posée à 20 cm du toit, dans une autre étable non traitée, et dans un endroit de celle-ci abrité de la lumière directe et assez ventilé. De tels endroits semblent présenter les meilleures conditions de repos pour ces Anophèles. Ceux-ci étaient capturés le matin dans les étables. Il y avait un pourcentage à peu près égal de femelles gorgées ou gravides.

Nous avons réalisé durant le mois de janvier 1961 un essai simple et 4 essais doubles avec des papiers O.M.S. imprégnés de D.D.T. aux concentrations de 1, 0,50 et 0,25 p. 100. Leur date limite d'utilisation était juin 1961.

2 - RÉSULTATS ET COMMENTAIRES.

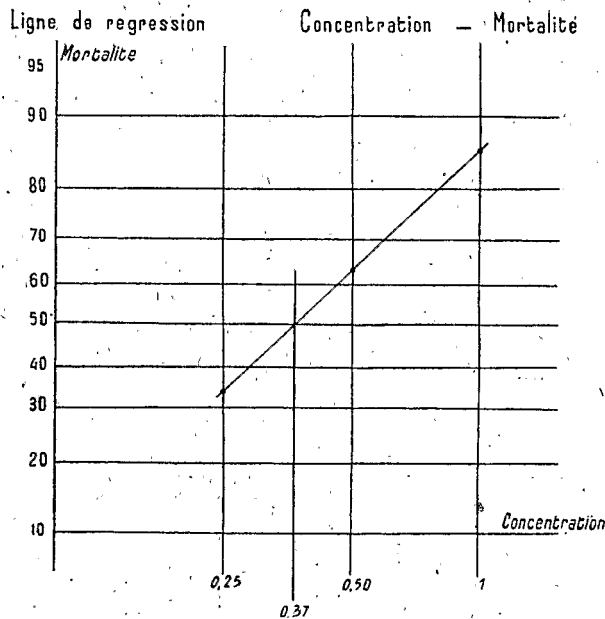
Le pourcentage de mortalité atteint 11 p. 100 chez les témoins. Nous avons donc corrigé nos différentes mortalités en appliquant la formule d'ABBOTT.

TABLEAU I

Tests de susceptibilité au D.D.T. sur *Anopheles gambiae* adultes
Exposition : 1 heure — Observation : 24 heures

Concentration	Nombre d' <i>A. gambiae</i> utilisés	Nombre d' <i>A. gambiae</i> morts après 24 h	% de mortalité corrigé (ABBOTT)
1	173 4 essais doubles 1 essai simple	143	86
0,50	176 4 essais doubles 1 essai simple	123	64
0,25	159 4 essais doubles	71	33
Témoin	96 5 essais simples	11	0

Le tableau I donne les résultats des tests de sensibilité. Sur le graphique 1, nous avons tracé la ligne de régression concentration-mortalité sur papier gaussien-logarithmique.



GRAPHIQUE 1

Nous obtenons, par lecture graphique, une CL 50 égale à 0,37 p. 100. La ligne de régression est droite et couvre les 3 points. Elle forme un angle de 45° environ avec l'horizontale. Une telle ligne révèle une population homogène et très sensible au D.D.T.

Dans ces conditions, et puisque *A. gambiae* est un des vecteurs du paludisme de la région, il représente un bon matériel pour les essais biologiques de rémanence.

2° Essais biologiques de rémanence

1 - TECHNIQUE.

Nous avons employé la technique normalisée par l'O.M.S. et utilisé son matériel standardisé (O.M.S., 1960).

Nous avons capturé à l'aspirateur à bouche, dans les étables environnantes, les exemplaires d'*A. gambiae* qui ont servi à l'expérimentation.

Les essais étaient réalisés toujours au même moment de la journée, entre 9 h. 30 et 10 h. 30.

Sur le côté gauche et le côté droit de l'étable traitée, nous avons délimité par 3 clous qui servaient en même temps de supports, 3 emplacements pour chaque côté de mur, à une hauteur variant de 1,50 à 2 m.

Pour étudier la rapidité de l'action toxique du D.D.T., nous avons décidé de laisser un temps de contact de 5, 15 et 30 minutes par groupe, de 2 cônes (un de chaque côté de l'étable).

Après le temps de contact choisi, les individus de l'espèce étaient recueillis de nouveau à l'aspirateur à bouche. Nous changions de tube d'aspiration tous

les 2 cônes, afin d'éviter une accumulation possible d'insecticide dans les tubes (RICKENBACH et col., 1960). Les pots cartonnés d'observation étaient alors conservés sur l'étagère dont l'emplacement a été décrit à propos des tests de sensibilité. Le dénombrement des morts était fait 24 heures après. Nous avons introduit de 8 à 12 femelles par cône (en général 10).

Les données climatiques journalières (Températures maxima et minima - Humidité relative - Pluviométrie) ont été relevées.

2 - RÉSULTATS ET COMMENTAIRES.

Le tableau II donne les différents pourcentages de mortalité enregistrés pendant les essais. Ces pourcentages sont calculés sur la moyenne de mortalité obtenue durant les 2 essais semblables pour chacun des temps de contact. En effet, ces séries de 2 essais n'ont pas présenté de différence significative de mortalité, que l'on considère le côté droit ou le côté gauche de l'étable traitée.

TABLEAU II
Essais biologiques de rémanence avec *A. gambiae*

Dates essais, jours écoulés depuis la pulvérisation	Pourcentage de mortalité (corrige s'il y a lieu) pour un contact de			Pourcentage mortalité brute Témoins
	30 minutes	15 minutes	5 minutes	
16/12/60 — 18	100	100	100	0
30/12/60 — 32	100	100	80	0
13/ 1/61 — 46	100	94	89	10
28/ 1/61 — 61	100	87	74	0
11/ 2/61 — 75	94	94	82	16
27/ 2/61 — 91	88	100	56	10
15/ 3/61 — 107	61	57	31	20
4/ 4/61 — 127	71	65	36	14
17/ 4/61 — 144	55	30	20	16
2/ 5/61 — 159	21	13	17	9
25/ 5/61 — 182	31	25	15	0
2/ 6/61 — 189	25	21	9	0
30/ 6/61 — 217	11	25	10	0
18/ 7/61 — 235	0	6	0	0

Nous avons appliqué la méthode de correction d'ABBOTT à ces pourcentages s'il y avait plus de 5 p. 100 de morts pour les témoins.

Le graphique 2 représente les courbes de mortalité pour des contacts de 30, 15 et 5 minutes.

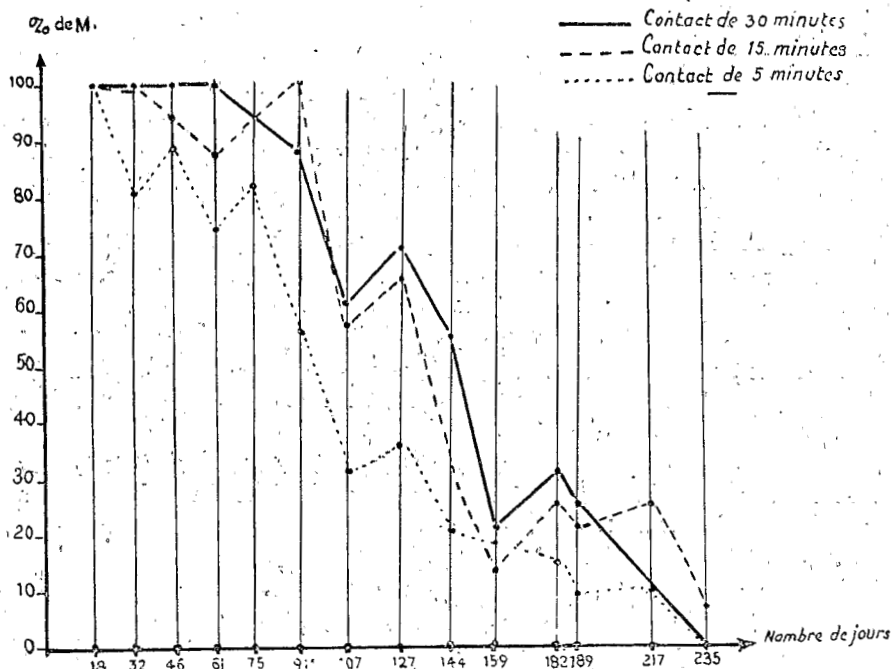
Sur ce graphique, on remarque que les 3 courbes ont en gros le même profil général : courbes décroissantes présentant le plus souvent des variations dans le même sens aux mêmes périodes.

a) Durée de contact et dose toxique absorbée.

Les courbes correspondantes à un contact de 30 et 15 minutes sont peu différentes et montrent qu'il n'y a pas de relation simple entre la durée de contact et la dose toxique absorbée par les Anophèles. Il n'est donc pas nécessaire de laisser 30 minutes de contact pour « déterminer le moment où intervient une nette diminution de l'effet toxique du dépôt, par vieillissement,

par absorption ou pour d'autres raisons ». Quinze minutes de contact suffisent puisqu'à ce moment-là, l'effet toxique de l'insecticide est déjà presque maximum.

Courbes de mortalité moyenne aux contacts de 30.15 et 5 minutes



GRAPHIQUE 2

b) Rapidité de l'action toxique du D.D.T.

Le contact de 5 minutes nous permet de constater que le D.D.T. agit très rapidement sur notre souche locale tout au moins. En effet, pour un vieillissement ne dépassant pas toutefois 75 jours (2 mois et demi), il y a seulement de 5 à 20 p. 100 d'écart de mortalité, que les contacts soient de 5 ou 15 minutes ; 11 à 26 p. 100 si l'on considère le contact de 30 minutes.

c) Diminution de l'effet toxique.

Dans les conditions de nos expériences, de nettes diminutions de l'effet toxique apparaissent, quel que soit le temps de contact considéré (entre 3 mois et 3 mois et demi, puis entre 4 et 5 mois).

Jusqu'à 3 mois, l'effet toxique est excellent. Pour 15 ou 30 minutes, la mortalité n'est pas inférieure à 87 p. 100. Pour un temps de contact de 5 minutes seulement, contact pourtant discontinu en général par le fait de l'irritabilité qu'occasionne le D.D.T., nous obtenons encore plus de 50 p. 100 de mortalité.

Après ce temps, l'effet toxique du D.D.T. résiduel en surface diminue nettement. Il n'occasionne, pour 5 minutes de contact, après 3 mois et demi, qu'une mortalité allant en diminuant assez régulièrement de 36 à 0 p. 100. Il ne permet plus de dépasser 30 p. 100 de mortalité pour 15 minutes de contact, vers la fin du 5^e mois ; pour 30 minutes de contact, vers le début du 6^e mois. L'absence totale de mortalité se situe vers la fin du 8^e mois.

Dans ces conditions pourtant draconiennes de contact, en considérant au

mieux le temps de 30 minutes, il ressort de cette étude que la rémanence du D.D.T. est d'à peine 5 mois.

d) *Rémanence du D.D.T. et conditions climatiques.*

Il ressort de l'examen des travaux, en particulier de BARLOW, BURNETT, BUSVINE et HADAWAY (1947-1957), qui ont travaillé sur les phénomènes relatifs à la disparition du D.D.T. pulvérisé sur des parois poreuses, ainsi que des mises au point de différents chercheurs au Symposium sur les Pesticides (Brazzaville, 1959), que l'on peut reconnaître 3 phases principales :

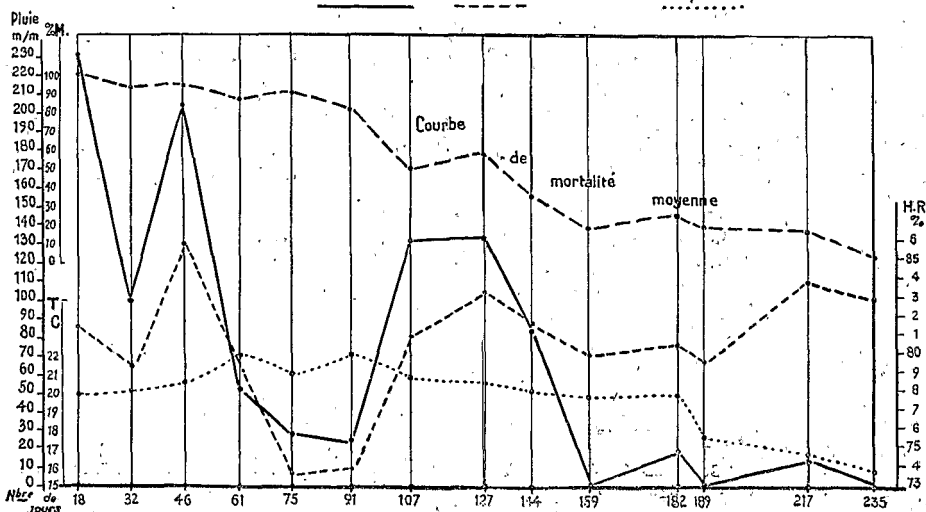
Phase 1. — Dans un premier temps, le D.D.T. après pulvérisation est en général adsorbé assez rapidement par les parois poreuses. Mais cette adsorption est ralentie par une humidité relative élevée, ainsi que lorsque la température augmente et vice-versa.

Phase 2. — Après cette adsorption superficielle, il y a un phénomène de diffusion vers l'intérieur de la paroi dans toutes les directions. Cette diffusion est accrue par une humidité relative élevée.

Phase 3. — Il y a ensuite résurgence d'une partie de cet insecticide qui a diffusé dans toute l'épaisseur de la paroi. Cette résurgence, cette disponibilité d'insecticide en surface augmente avec l'humidité relative ainsi qu'avec une élévation de température et vice-versa.

Par ailleurs, HADAWAY et BARLOW (1952) et GRATWICK (1957) ont démontré l'importance de la taille des cristaux de D.D.T. du point de vue de la toxicité sur les insectes.

Courbes de la Pluviométrie de l'Humidité relative et de la Température



GRAPHIQUE 3

Sur le graphique 3, nous avons tracé les courbes correspondantes aux conditions climatiques que nous avons eues durant notre expérimentation. Entre chaque observation, nous avons totalisé les précipitations et calculé la moyenne de l'humidité relative et celle de la température. En parallèle, nous avons dressé la courbe de mortalité moyenne observée, pour les 3 durées d'exposition, durant chaque série d'essais.

Cette courbe diminue assez régulièrement. Mais, bien que nous n'ayons travaillé qu'avec une soixantaine d'exemplaires d'*A. gambiæ* à chaque obser-

vation, ce qui peut permettre des variations de mortalité assez élevées, certaines fractions de notre courbe nous apparaissent néanmoins assez caractéristiques pour qu'il y ait relation de cause (conditions climatiques) à effet (variation de mortalité).

Entre le 91^e et le 107^e jour, à une importante élévation de la pluviométrie (et de l'humidité relative), la fraction de courbe correspondante accuse une chute nette de mortalité. Nous assistons vraisemblablement à une diminution du D.D.T. en surface, due à une diffusion accrue à l'intérieur des blocs de terre sous l'influence de cette forte pluviométrie.

De même entre le 127^e et le 159^e jour, pendant deux observations consécutives, à une très nette diminution de la pluviométrie (et de l'humidité relative) correspond une chute importante de mortalité. Nous assistons vraisemblablement à une diminution de la résurgence du D.D.T. sous l'influence de cette diminution de l'humidité relative, en plus de la perte d'activité toxique due au vieillissement de l'insecticide.

R E S U M E

Dans les environs de Tananarive, *A. gambiæ* est très sensible au D.D.T., la C.L. étant de 0,37 p. 100.

Dans les conditions locales, en employant la méthode d'étude de la rémanence normalisée par l'O.M.S., il apparaît que :

- le D.D.T. agit très rapidement ;
- un temps de contact de 15 minutes est suffisant pour étudier les variations de la mortalité ;
- la rémanence du D.D.T. est d'à peine 5 mois ;
- les conditions climatiques influent sur l'activité de cet insecticide.

S U M M A R Y

In the surroundings of Tananarive (Madagascar), *A. gambiæ* is very susceptible to the D.D.T. Percentage of L.D. 50 is 0,37.

Bio-assays tests of D.D.T. deposits on mud-walls have been realized by W.H.O.'s procedure.

In local conditions, it appears that :

- D.D.T. acts very rapidly.
- A contact time of 15 minutes is practically sufficient to observe mortality variations.
- The residual action is very weak after 5 months.
- Climatic conditions have influence on the activity of this insecticide.

B I B L I O G R A P H I E

- BARLOW (F.) et HADAWAY (A.B.). — Preliminary notes on the loss of D.D.T. and Gammexane by absorption. *Bull. Ent. Res.* 38 (2), pp. 335-346, 1947.
- BARLOW (F.) et HADAWAY (A.B.). — Studies on aqueous suspensions of insecticides. Part. II - Quantitative determinations of weights of D.D.T. picked up and retained. *Bull. Ent. Res.* 42 (4), pp. 769-777, 1951.
- Part. V - The sorption of insecticides by soils. *Bull. Ent. Res.* 46 (3), pp. 547-559, 1955.
- BARLOW (F.) et HADAWAY (A.B.). — Effect of changes in humidity on the toxicity and distribution of insecticides sorbed by some dried soils. *Nature* 178 (4545), pp. 1299-1300, 1956.
- BARLOW (F.) et HADAWAY (A.B.). — Studies aqueous suspensions of insecticides. Part. VI - Further notes on the sorption of insecticides by soils. *Bull. Ent. Res.* 49 (2), pp. 315-331, 1958.
- Part. VII - The influence of relative humidity upon the sorption of insecticides by soils. *Bull. Ent. Res.* 49 (2), pp. 333-354, 1958.
- BERTAGNA (P.). — Residual insecticides and the problem of sorption. *Bull. Wild. Hlth. Org.* 20, pp. 861-889, 1959.

- BURNETT (G.F.). — Variation in mortality with differences in humidity among mosquitoes exposed to B.H.C., Dieldrin and D.D.T. *Nature*, 177 (4510), pp. 663-664, 1956.
- BURNETT (G.F.). — Trials of residual insecticides against anophelins in African-type huts. *Bull. Ent. Res.* 48 (3), pp. 631-668, 1957.
- BUSVINE (J.R.). — A critical review of the techniques for testing insecticides. Commonwealth Institute of Entomology. London, 1957.
- GALLEY (R.A.E.). — Quelques problèmes chimiques et physiques que posent la lutte contre le paludisme et l'éradication de celui-ci. *Afr./Symp. Pest.* 3, Brazzaville, 9-13 nov. 1959.
- GRATWICK (M.). — The contamination of insects of different species exposed to dust deposits. *Bull. Ent. Res.* 48 (4), pp. 741-753, 1957.
- HADAWAY (A.B.) et BARLOW (F.). — Studies on aqueous suspensions of insecticides. Part. III - Factors affecting the persistence of some synthetic insecticides. *Bull. Ent. Res.* 43 (2), pp. 281-311, 1952.
- HOCKING (K.S.). — Signification pratique de la sorption des insecticides par les sols. *Afr./Symp. Pest.* 5, Brazzaville, 9-13 nov. 1959.
- Rapport annuel 1961 du Service Central Antipaludique de Madagascar, Tananarive.*
- RICKENBACH (A.) et col. — Le D.D.T. et sa rémanence dans la zone pilote de Bobo-Dioulasso. *Méd. Trop.* Marseille, 20, pp. 699-715, 1960.
- Série de rapports techniques - O.M.S.*
(1951) N° 34.
(1956) N° 110.
(1960) N° 191.

Ewt.

RÉMANENCE DU D.D.T.
DANS LES ENVIRONS DE TANANARIVE
SENSIBILITE D'ANOPHELES GAMBIAE A CET INSECTICIDE

par G. CHAUVET
*Chargé de Recherches de l'O.R.S.T.O.M.
 en Entomologie médicale*

Extrait de
 " MÉDECINE TROPICALE "
 Vol. XXII - N° 5 - Sept.-Octobre 1962



O. R. S. T. O. M.
 Collection de Référence

n° 10565 ex1

9 MAI 1966