

J. HAMON, S. SALES et M. EYRAUD

**Étude biologique de la rémanence du DDT dans les habitations de la région de Bobo Dioulasso, République de Haute Volta**

par

**J. Hamon**

*Entomologiste médical de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique. Outre Mer (O. R. S. T. O. M.)*

**S. Sales et M. Eyraud**

*Technicienne et technicien d'Entomologie médicale O. R. S. T. O. M.*

**PLAN**

**I. INTRODUCTION.**

**II. CONDITIONS DE TRAVAIL.**

- A. Présentation de la région de Bobo Dioulasso.
- B. Situation des stations étudiées.
- C. Techniques d'étude biologique de la rémanence.
  - 1. Méthode adoptée.
  - 2. Matériel biologique utilisé.
  - 3. Choix des emplacements.
  - 4. Détails opérationnels.

**III. RESULTATS.**

- A. Résultats détaillés par station.
  - 1. Banouaradougou.
  - 2. Darsalamy.
  - 3. Karankasso-Bouandé.
  - 4. Kouentou-village.
  - 5. Kouentou-rails.
  - 6. Sakaby-Peulh.
  - 7. Sakassiamasso.
  - 8. Santidougou.
  - 9. Yégresso.

**O. R. S. T. O. M.**

**Collection de Référence**

n°/2012lx1

107 JANV 1968

- B. Résultats groupés par catégories.
  - 1. Banco nu traité en Avril 1960.
  - 2. Banco nu traité en fin Mai - début Juin 1960.
  - 3. Comparaison « ciment/banco enduit/banco nu ».
- C. Etudes sur la contamination des aspirateurs.

#### IV. DISCUSSION.

- A. Données théoriques.
  - 1. Méthodes de mesure du DDT superficiel.
  - 2. Influence du substrat.
  - 3. Influence de la taille des particules.
  - 4. Influence de la température.
  - 5. Influence de l'hygrométrie.
  - 6. Que se passe-t-il théoriquement après le traitement.
- B. Comparaison des données théoriques avec les observations faites sur terrain.
  - 1. Parois de banco ou de ciment.
  - 2. Rez de chaussées et étage.
  - 3. Influence des prélèvements superficiels de DDT sur banco.
  - 4. Parois de paille.
  - 5. Observations faites récemment hors de la région de Bobo Dioulasso.
- C. Valeur intrinsèque de la méthode d'étude biologique de la rémanence.
  - 1. Comparaison d'insecticides et de formulations.
  - 2. Détermination de la dose et de la périodicité des traitements.
  - 3. Contrôle de la qualité des pulvérisations.
- D. Répercussion des données théoriques et des observations pratiques sur la conception des cases-pièges, pour l'étude l'efficacité et de la rémanence des insecticides.

#### V. CONCLUSIONS.

#### VI. REMERCIEMENTS.

#### VII. RESUME.

#### VIII. SUMMARY.

#### IX. RIASSUNTO.

#### I. - INTRODUCTION.

Les applications rémanentes de DDT, de dieldrine ou de HCH sur les surfaces intérieures des habitations sont très utilisées dans la lutte contre les vecteurs de maladies et en particulier les anophèles dans le cadre des campagnes d'éradication du paludisme exécutées dans de nombreux pays sous l'impulsion de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Dans toutes les régions où les briques de terre sèche constituent le matériau de construction courant, l'action rémanente du DDT et des autres insecticides chlorés est de plus ou moins brève durée du fait de la sorption de l'insecticide par les parois de banco. L'intensité des phénomènes de sorption variant avec de nombreux facteurs physico-chimiques et climatiques, la rémanence des insecticides doit donc faire l'objet d'études particulières dans chaque région.

Rickenbach et coll. (1960) ont étudié en 1959 la rémanence du DDT dans la région de Bobo Dioulasso, à l'aide de méthodes chimiques et biologiques. Le dosage chimique du DDT superficiel a été fait pendant un an sur différents types de parois, après prélèvement par la méthode des silicones d'Alessandrini (1955). L'estimation biologique de l'efficacité du dépôt insecticide a été basée sur la méthode standardisée ultérieurement par l'O.M.S. (1960). Cette estimation biologique était réalisée avec *Anopheles gambiae* Giles dont nous n'avions pas de colonie de laboratoire et qui n'est pas disponible en grand nombre toute l'année dans la nature; les tests n'ont donc pu être exécutés que pendant cinq mois de l'année. L'étude a révélé des écarts importants entre les résultats des méthodes chimiques et biologiques d'évaluation de la rémanence du DDT.

Nous avons décidé d'utiliser la souche locale « Kongolikan » d'*Aedes aegypti* L., colonisée depuis plusieurs années dans notre laboratoire. Cela nous a permis de reprendre en détail l'étude biologique de la rémanence, de Mars 1960 à Octobre 1961, dans neuf villages et hameaux, dont les quatre étudiés par Rickenbach et coll. Nous avons pu préciser le cycle d'activité du DDT depuis le jour du traitement des habitations, sur les différents types de parois utilisés dans la région de Bobo Dioulasso. Nous avons cherché à interpréter nos résultats à la lueur des dosages chimiques effectués lors de l'expérimentation précédente et des récentes études de laboratoire sur la sorption du DDT par les parois poreuses. Nous avons également essayé d'améliorer la technique du test biologique de rémanence et d'en préciser les possibilités d'emploi.

## II. - CONDITIONS DE TRAVAIL.

### A. Présentation de la région de Bobo Dioulasso.

Nous ne rappellerons que les caractéristiques principales de la région de Bobo Dioulasso, déjà décrite en détails par Choumara et coll. (1959). C'est une zone de savanes soudaniennes, vallonnées et boisées, avec

quelques rivières permanentes et de nombreux marigots et marécages généralement temporaires. Il y a une seule saison des pluies, d'Avril à Octobre, la maximum des précipitations se situant normalement en Août. L'humidité relative moyenne n'est jamais très élevée et les minima absolus, en Janvier, sont fréquemment de 5%. La température moyenne varie entre 25 et 31° C., les maxima entre 39 et 40° étant la règle en fin de saison sèche.

Durant la période 1960-1961 nous avons calculé les moyennes climatologiques mensuelles en prenant la moyenne des valeurs observées dans les trois stations météorologiques de la ville de Bobo Dioulasso et de ses environs pour la température et l'humidité relative et dans les six stations pluviométriques pour les précipitations. Lors de chaque série de tests nous avons mesuré la température et l'hygrométrie à l'intérieur d'une habitation de chaque village étudié et établi des moyennes mensuelles. Toutes ces données climatologiques sont réunies dans le tableau 1 et sont représentées graphiquement figure 1.

#### B. Situation des stations étudiées.

Les habitations des villages sont généralement construites en banco (murs de briques séchées au soleil) avec un toit en argamasse (terrasse de terre battue, posée sur une armature de branchages, parfois rendue étanche avec du beurre de karité). Il existe aussi des maisons en banco avec un toit de chaume pointu. Les habitations des rares nomades Peulhs sont entièrement en nattes de paille tressée sur une armature hémisphérique de branchages. Les édifices publics, tels que les dispensaires et les écoles, sont en ciment avec un toit de tôle. Les murs de banco sont parfois enduits de plâtre ou de ciment. Certaines maisons de banco et argamasse ont un premier étage.

Pour essayer d'interrompre la transmission du paludisme les villages de la région de Bobo Dioulasso ont été traités avec différents insecticides depuis 1953, et une ou deux fois par an au DDT depuis 1956. Nous avons étudié la rémanence du dernier traitement, effectué au cours du premier semestre de l'année 1960, à raison de 2 grammes de DDT par mètre carré sous forme de poudre mouillable à 75% de DDT technique. Nos neuf stations ont été choisies pour leur accès facile en toutes saisons et afin de constituer un bon échantillonnage des villages traités (figure 2). Darsalamy, Yégresso et Karankasso ont été traités une fois par an de 1955 à 1960. Banouaradougou, Kouentou, Sakaby, Sakassiamasso, et Santidouougou ont été traités deux fois par an au DDT de 1956 à 1960.

TABLEAU I — Climatologie de la région de Bobo Dioulasso en 1961-1962  
(moyennes des stations pluviométriques et climatologiques et moyennes des mesures faites dans les habitations).

ANNÉE ET MOIS	Pluie mm.	Température °C		Hygrométrie %	
		Météo	Maisons	Météo	Maisons
1960					
Janvier . . . . .	0	23,9	—	26	—
Février . . . . .	0	26,4	—	20	—
Mars . . . . .	10,8	28,3	31,9	29	28
Avril . . . . .	83,0	30,0	31,2	50	54
Mai . . . . .	86,9	29,2	31,6	57	59
Juin . . . . .	159,1	27,0	28,4	70	68
Juillet . . . . .	329,0	25,2	27,0	79	77
Août. . . . .	193,3	25,7	27,3	80	77
Septembre . . . . .	209,1	25,7	26,9	79	78
Octobre . . . . .	75,9	27,1	30,4	70	63
Novembre . . . . .	22,1	25,8	28,4	52	—
Décembre . . . . .	2,1	23,9	26,7	39	37
1961					
Janvier . . . . .	0	22,9	26,4	28	22
Février . . . . .	0	24,5	28,6	22	18
Mars . . . . .	11,1	27,2	31,9	27	32
Avril . . . . .	68,2	29,7	30,5	52	57
Mai . . . . .	78,2	29,7	31,5	58	59
Juin . . . . .	142,4	26,6	28,5	71	67
Juillet . . . . .	272,2	25,2	26,3	80	78
Août. . . . .	304,1	25,1	—	81	—
Septembre . . . . .	189,5	25,3	—	77	—
Octobre . . . . .	36,7	27,4	—	60	—
Novembre . . . . .	10,1	25,6	—	38	—
Décembre . . . . .	0	23,2	—	27	—

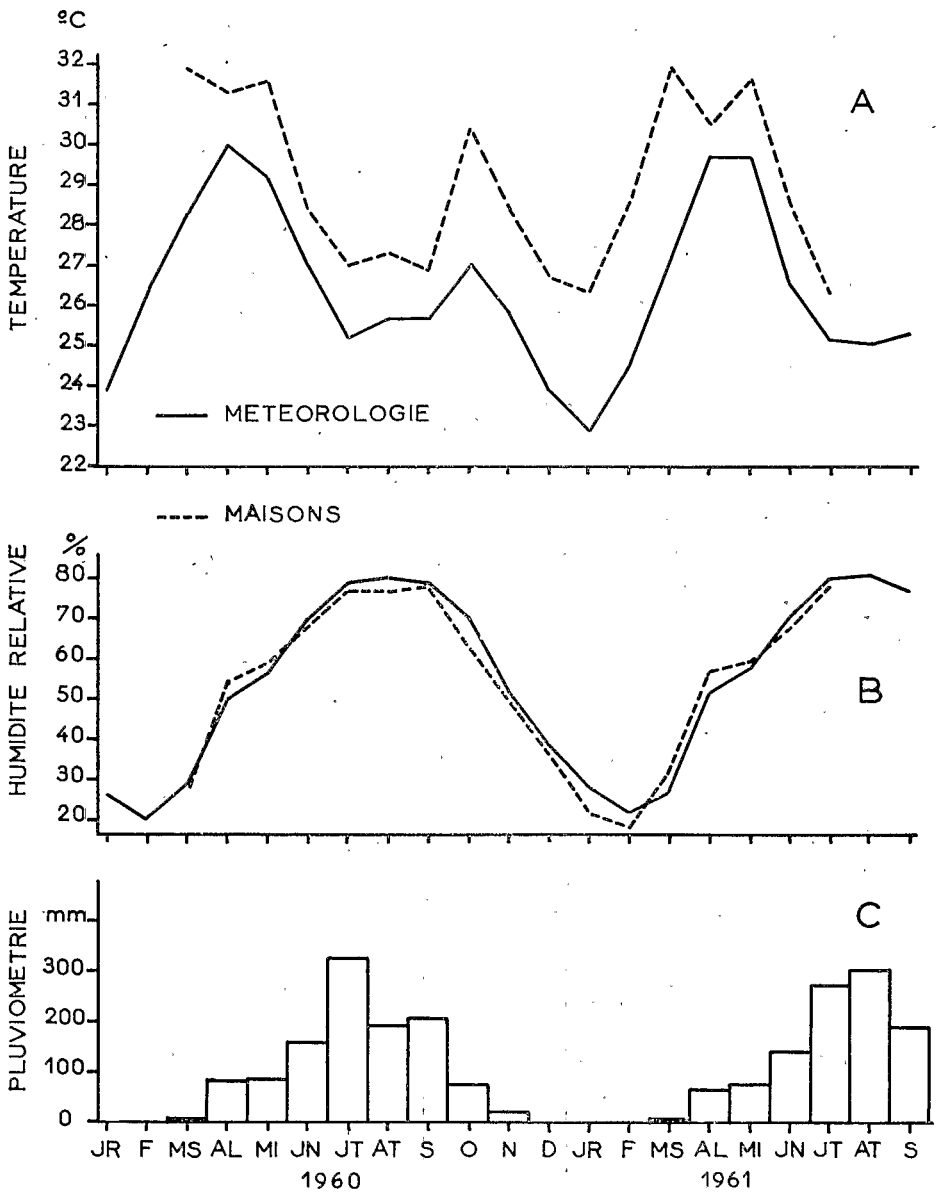


Figure 1

Climatologie de la région de Boko Dioulasso en 1960-1961. A) Température moyenne; B) Humidité relative moyenne; C) Pluviométrie. Sur les graphiques A et B la ligne en trait plein correspond aux observations des stations météorologiques et la ligne en tirets aux mesures faites à l'intérieur des habitations au moment des tests.

## C. Techniques d'étude biologique de la rémanence.

## 1. - Méthode adoptée.

Nous avons exclusivement employé la méthode d'étude biologique de la rémanence recommandée par l'O.M.S. (1960) avec quelques petites

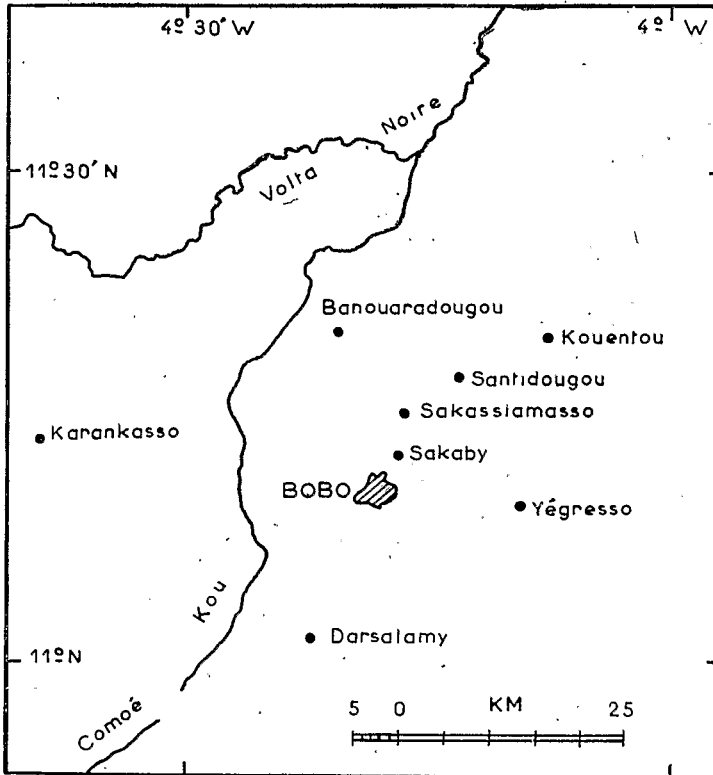


Figure 2

Carte de la région de Bobo Dioulasso montrant l'emplacement des villages dans lesquels ont été effectués les tests biologiques de rémanence (Kouentou-village et Kouentou-rails ont été groupés sous le nom de Kouentou).

modifications. Les cônes en matière plastique étaient maintenus contre les parois à étudier à l'aide de tubes métalliques terminés par une boucle de fil de fer d'un diamètre légèrement inférieur à celui de la base du cône. L'orifice du cône était bouché par un tampon de coton cardé pendant la durée du contact pour éviter la fuite des moustiques. L'étanchéité entre chaque cône et la paroi généralement irrégulière était

assurée en collant une couronne de mousse plastique d'environ 6 mm d'épaisseur sur la base de chaque cône. Le nombre d'aspirateurs servant à extraire les moustiques des cônes, à la fin de la période d'exposition, était de 6 pour 12 cônes, au lieu de deux.

## 2. - Matériel biologique utilisé.

Les moustiques employés étaient de jeunes femelles d' *Ae.aegypti*, nourries d'eau saccharosée avant et après le test, provenant de la souche locale «Kongolikan», colonisée depuis 1958. Cette souche est normalement sensible au DDT, la CL 50 des larves au quatrième stade jeune étant de 0,0033 partie par million, et celle des jeunes femelles étant de 0,90% de DDT (tableaux 2 et 3, figure 3). Cette souche est également sensible au fenthion, au malathion et à la dieldrine.

## 3. - Choix des emplacements.

Notre but était de compléter, en les améliorant, les observations faites en 1959 par Rickenbach et coll. (1960). Dans les villages déjà étudiés nous avons donc conservé les anciens emplacements de tests. Dans chacun des nouveaux villages et hameaux nous avons choisi quelques maisons caractéristiques en cherchant à faire figurer dans notre échantillonnage tous les types courants de construction. Pour effectuer les tests nous avons pris au hasard dans chaque maison trois ou quatre emplacements qui ont été numérotés et utilisés pendant toute la durée de l'expérimentation, afin que nous puissions suivre l'histoire de l'insecticide dans des conditions bien déterminées.

## 4. - Détails opérationnels.

Chaque série de tests comportait initialement 10 emplacements traités, numérotés de 1 à 10 et deux emplacements témoins, numérotés T 1 et T 2, constitués par deux morceaux de papier bristol placés sur le mur de la première pièce étudiée, dans chaque village ou quartier. Au cours des premiers mois, lorsqu'un village contenait plus de 10 emplacements de tests, il était visité deux jours de suite; ultérieurement nous avons reçu une seconde trousse O.M.S., ce qui nous a permis de ne consacrer qu'un jour à chaque village, quelque soit de nombre d'emplacements à étudier. Les tests étaient effectués le matin, toujours à la même heure pour un même village.

Les femelles servant aux tests étaient amenées du laboratoire à chaque station dans deux cages en tulle, entourées de gaze humide,



TABLEAU 2 — Sensibilité au DDT des femelles à jeun, âgées d'environ 2 jours, de la souche Kongolikan d'*Aedes aegypti* L. (méthode standard de l'O.M.S.)

DDT %	Nombre de femelles	Nombre de mortes	Mortalité %	
			brute	corrigée
0	175	3	2	0
0,25	203	12	6	4
0,50	229	48	21	19
1	262	125	48	47
2	228	214	94	94
4	200	200	100	100
CL 50 #	# 0,90 %	CL 90 #	# 2,10 %	CL 100 = 4 %

TABLEAU 3 — Sensibilité au DDT des jeunes larves quatrième stade d'*Aedes aegypti*, souche Kongolikan (méthode standard de l'O. M. S.).

DDT p. p. m.	Nombre de larves	Nombre de nymphes	Nombre de mortes	Mortalité %
0	200	4	0	0
0,002	200	1	52	26
0,004	200	2	118	60
0,01	200	1	178	89
0,02	150	0	148	98,7
0,05	50	0	50	100
CL 50 # #	0,0033 p. p. m.	CL 90 # #	0,0097 p. p. m.	
			CL 100 = (probablement) 0,05 p. p. m.	

placées dans une caissette. Treize à seize femelles étaient introduites dans chaque cône à l'aide de l'aspirateur fourni per l'O.M.S., l'heure d'introduction étant notée. Exactement 20 minutes plus tard les femelles étaient transférées, grâce à des petits aspirateurs coudés de 8 mm

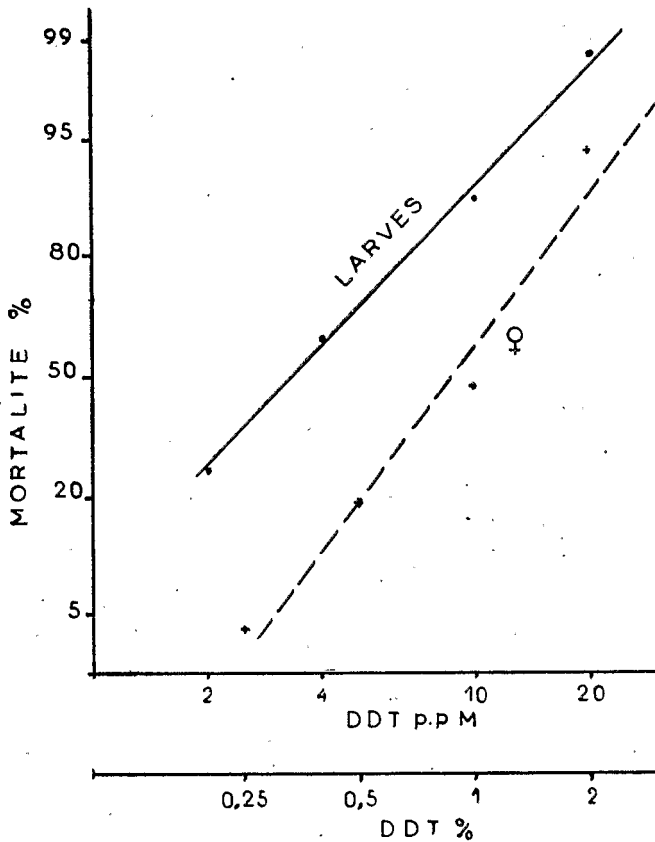


Figure 3

Lignes de régression « mortalité/concentration », sur papier gaussio-logarithme, caractérisant la sensibilité au DDT des jeunes femelles à jeun (échelle en DDT %) et des larves quatrième stade jeune (échelle en parties par million de DDT) de la souche Kongolikan d'*Aedes aegypti* L. utilisée pour l'exécution des tests biologiques de rémanence.

de diamètre, dans des gobelets en carton numérotés. Pour limiter la contamination des petits aspirateurs ceux-ci étaient changés tous les deux cônes. Les gobelets en carton étaient couverts de gaze humide dès l'introduction des moustiques et ramenés au laboratoire pour une mise en observation de 24 heures durant laquelle un tampon de coton

imbibé d'eau sucrée était à la disposition des moustiques. Les morts étaient comptés après 6 heures, puis après 24 heures d'observation; les résultats figurant dans les tableaux sont ceux obtenus après 24 heures d'observation. Durant les trajets entre le laboratoire et les stations les cages ou les gobelets contenant les moustiques étaient transportés sur les genoux ou dans les bras d'un des opérateurs pour éviter les secousses trop violentes pouvant influencer la mortalité.

La durée de contact de 20 minutes avait été déterminée expérimentalement pour obtenir chez *Ae.aegypti* des mortalités voisines de celles entraînées chez *A. gambiae* par 30 minutes de contact avec les mêmes parois traitées, afin que nos résultats soient plus facilement comparables à ceux de Rickenbach, et coll. (1960).

Nous avons effectué, en principe, au moins une série de tests par mois dans chaque station. Après chaque série les cônes et aspirateurs étaient nettoyés par lavage à l'eau additionnée de détergent, et les aspirateurs étaient en plus rincés à l'alcool. Les gobelets de carton étaient nettoyés à l'eau et périodiquement nous y introduisions des lots de moustiques d'élevage pour vérifier s'ils n'étaient pas contaminés par le DDT.

### III. - RESULTATS

Les résultats de tests portant sur 400 emplacements traités et 80 emplacements témoins montrent que la mortalité des lots traités ne s'accroît pratiquement pas après les 6 premières heures d'observation. La mortalité corrigée moyenne est en effet de 62,5% après 6 heures d'observation, et de 64,6% après 24 heures. Quoique faible l'écart est statistiquement significatif au niveau de probabilité 98%.

#### A. Résultats détaillés par station.

##### 1. Banouaradougou.

Ce village, étudié d'Avril 1960 à Septembre 1961, comportait 16 emplacements de tests répartis dans 5 pièces en banco nu et argamasse, et 4 emplacements de tests dans une sixième pièce en banco enduit de plâtre avec un toit en argamasse. L'une des pièces en banco nu a été détruite en Octobre 1960. Trois pièces sont groupées sous le vocable « ancien » la pièce n. 1 étant celle en banco enduit (tableau 4) et les trois autres pièces sont réunies sous le vocable « nouveau » (tableau 4 bis).

TABLEAU 4 — *Banouaradougou - Ancien*

Rez de chaussée : pièce 1 : cones T1, T2, 1, 2, 3, 4.  
 pièce 2 : cones 5, 6, 7.  
 pièce 3 : cones 8, 9, 10.

Dates des derniers traitements au DDT : 24-11-59 et 3-6-60.

Température et Humidité relative prises dans la pièce 1.

DATE DU TEST	T°	H. R. %	Mortalité témoin	Nombre de jours après traitement	Mortalité corrigée %		
					pièce 1	pièce 2	pièce 3
<i>Année 1960</i>							
14-3 . . . . .	30,4	16	0	111	87	95	2
26-4 . . . . .	31,8	54	0	154	42	83	14
13-5 . . . . .	33,4	52	0	171	54	90	30
17-5 . . . . .	28,4	66	0	175	31	89	33
8-6 . . . . .	26,8	72	13	5	100	100	100
24-6 . . . . .	26,4	78	0	21	97	90	73
11-7 . . . . .	27,6	75	4	38	79	92	40
3-8 . . . . .	27,6	80	0	61	99	100	100
8-9 . . . . .	27	76	9	97	100	100	100
18-10 . . . . .	30,6	62	8	137	90	95	—
17-11 . . . . .	30	—	13	167	75	94	—
19-12 . . . . .	27,8	37	4	199	25	61	—
<i>Année 1961</i>							
16-1 . . . . .	25,8	25	3	227	20	66	—
22-2 . . . . .	30	20	0	264	24	92	—
27-3 . . . . .	32,8	48	7	297	22	86	—
24-4 . . . . .	33,2	42	7	325	8	100	—
29-6 . . . . .	26,4	75	3	391	35	64	—
5-9 . . . . .	27,8	78	9	459	67	90	—

TABLEAU 4 bis — *Banouaradougou - Nouveau*

Rez de chaussée : pièce 1 : cones T1, T2, 1, 2, 3, 4.

pièce 2 : cones 5, 6, 7.

pièce 3 : cones 8, 9, 10.

Dates derniers traitements au DDT : 24-11-59 et 3-6-60.

Température et Humidité relative prises dans la pièce 1.

DATE DU TEST	T°	H. R. %	Mortalité témoin	Nombre de jours après traitement	Mortalité corrigée %		
					pièce 1	pièce 2	pièce 3
<i>Année 1960</i>							
12-4 . . . . .	31	52	0	140	65	100	100
30-4 . . . . .	31,6	57	0	158	96	100	96
14-5 . . . . .	32,8	60	10	172	100	100	100
16-5 . . . . .	34,2	55	0	174	100	100	84
7-6 . . . . .	31,8	63	0	4	100	100	100
23-6 . . . . .	28,4	73	0	20	100	100	100
8-7 . . . . .	27,4	78	0	35	91	100	93
2-8 . . . . .	26,6	89	10	60	100	100	100
8-9 . . . . .	27	76	3	97	100	100	100
18-10 . . . . .	31	67	0	137	100	100	100
19-11 . . . . .	26	—	0	179	100	100	100
19-12 . . . . .	28	37	6	209	87	100	100
<i>Année 1961</i>							
17-1 . . . . .	23,2	26	6	238	89	100	65
27-2 . . . . .	31	20	0	279	100	100	94
27-3 . . . . .	33,8	44	4	308	100	96	94
24-4 . . . . .	33,4	48	6	336	100	100	—
3-7 . . . . .	27,2	81	0	396	98	100	96
5-9 . . . . .	25,6	85	11	460	100	100	100

La mortalité, dans l'ensemble très élevée, est de 100% le jour du traitement (3-6-1960). Elle diminue dans cinq pièces sur six au cours des mois suivants alors que l'hygrométrie est moyenne, et atteint à nouveau 100% à la fin de la saison des pluies. La baisse d'hygrométrie de la saison sèche est accompagnée d'une baisse marquée de la mortalité d'abord dans deux pièces, puis dans toutes. Le minimum de mortalité ne coïncide pas exactement avec le minimum d'hygrométrie. L'augmentation d'hygrométrie précédant la saison de pluies 1961 est accompagnée d'une élévation de la mortalité, sauf dans la pièce en banco enduit. L'accroissement de mortalité devient général pendant la saison des pluies, atteignant 100% dans trois pièces sur cinq. Les mortalités les plus basses proviennent toujours de la pièce en banco enduit.

## 2. Darsalamy.

Ce village, suivi de Mars 1960 à Avril 1961, contenait en tout 18 emplacements de tests: 12 répartis dans trois pièces de banco nu et argamasse (dont une fût abandonnée en Décembre 1960), 3 dans une pièce en banco enduite de plâtre, et 3 dans une pièces en ciment blanchie à la chaux, avec un toit de tôle. Deux des pièces en banco nu sont groupées sous le vocable «Entomologie» (tableau 5) et les trois autres pièces sont réunies sous l'appellation «Chimie» (tableau 5 bis), la n. 1 étant en banco nu, la n. 2 en banco enduit et la n. 3 en ciment.

Les premiers tests, effectués un mois après le traitement au DDT du 1-4-1960, entraînent des mortalités variant de 0 à 97% selon les pièces. La mortalité diminue en Mai, augmente partout en Juin, mois correspondant au début des fortes pluies, et baisse à nouveau. Le milieu de la saison des pluies voit un accroissement général de la mortalité qui atteint dans certaines pièces des taux plus élevés qu'un mois après le traitement. La mortalité décroît très brutalement dès le début de la saison sèche et reste voisine de 0 pendant quatre à cinq mois, selon les pièces. Le première pluie de 1961 et la hausse de l'hygrométrie qui s'ensuit sont accompagnées par une augmentation sensible de la mortalité.

## 3. Karankasso-Bouandé.

Ce village, étudié de Mars 1960 à Octobre 1961, comportait 4 emplacements de tests dans un dispensaire en ciment blanchi à la chaux, avec toit de tôle (pièce n. 1), 3 emplacements sur la face extérieure d'un mur de véranda en banco enduit de ciment (pièce n. 2), et 3 emplacements dans une maison en banco à toit de paille (pièce n. 3).

TABLEAU 5 — *Darsalamy - Entomologie*

Rez de chaussée : pièce 1 : cones T1, 2, 5, 6, 7.

pièce 2 : cones T2, 3, 4, 8.

Dates des derniers traitements au DDT : 12-2-59 et 1-4-60.

Température et Humidité relative prises dans la pièce 1.

DATE DU TEST	T°	H. R. %	Mortalité témoin	Nombre de jours après traitement	Mortalité corrigée %	
					pièce 1	pièce 2
<i>Année 1960</i>						
25-3 . . . . .	30	55	5	408	18	34
4-5 . . . . .	29,6	67	0	33	34	32
19-5 . . . . .	30,2	64	3	48	9	13
18-6 . . . . .	29	70	0	78	47	49
28-6 . . . . .	24,8	76	0	88	38	30
21-7 . . . . .	26,4	78	0	111	18	23
8-8 . . . . .	27,8	78	5	129	43	—
7-9 . . . . .	27,4	75	0	159	32	36
12-10 . . . . .	28,6	71	9	194	11	19
4-11 . . . . .	29	—	3	217	5	0
8-12 . . . . .	27	—	6	251	2	—
<i>Année 1961</i>						
18-1 . . . . .	26,4	15	0	292	3	—
13-2 . . . . .	26,8	14	0	318	6	—
21-3 . . . . .	31,6	14	4	355	0	—
19-4 . . . . .	29,6	68	0	384	11	—

TABLEAU 5 bis — *Darsalamy - Chimie*

Rez de chaussée : pièce 1 : cones T1, T2, 1, 2, 3, 4.

pièce 2 : cones 5, 6, 7.

pièce 3 : cones 8, 9, 10.

Dates des derniers traitements au DDT : 12-2-59 et 31-3-60.

Température et Humidité relative prises dans la pièce 1.

DATE DU TEST	T°	H. R. %	Mortalité témoin	Nombre de jours après traitement	Mortalité corrigée %		
					pièce 1	pièce 2	pièce 3
<i>Année 1960</i>							
21-3 . . . . .	32,4	50	0	404	4	0	13
2-5 . . . . .	30,6	69	3	31	0	68	97
18-5 . . . . .	33,6	58	0	47	11	62	70
11-6 . . . . .	29,4	62	0	71	25	82	90
27-6 . . . . .	28,4	66	0	87	13	79	82
29-6 . . . . .	25,8	78	0	89	21	31	33
20-7 . . . . .	25	85	0	110	10	12	51
4-8 . . . . .	24,8	78	0	125	40	66	100
7-9 . . . . .	23,8	88	0	159	13	50	67
12-10 . . . . .	28,6	71	3	194	16	42	73
4-11 . . . . .	28,9	—	9	217	2	54	86
8-12 . . . . .	27	—	4	251	1	6	10
<i>Année 1961</i>							
16-1 . . . . .	27,2	25	0	290	4	5	5
13-2 . . . . .	30	15	4	318	0	0	0
21-3 . . . . .	31,4	14	3	355	0	12	0
19-4 . . . . .	30	64	7	384	8	10	39



La mortalité, élevée dans les trois pièces le lendemain du traitement insecticide du 10-3-1960 (tableau 6), diminue irrégulièrement pendant dix mois pour devenir très faible ou nulle de Décembre 1960 à Février 1961. Les premières pluies d'Avril 1961 ainsi que les grandes pluies de Juillet 1961 entraînent des augmentations passagères de la mortalité qui n'atteint jamais son niveau initial. La rémanence semble meilleure sur le ciment chaulé que sur le banco, enduit ou nu.

#### 4. Kouentou-village.

Cette localité, suivie de Mai 1960 à Juin 1961, contenait 10 emplacements de tests, répartis entre trois pièces de banco nu et argamasse (tableau 7). Les premiers tests ont été effectués le jour même du traitement au DDT, le 24-5-1960.

La mortalité reste voisine de 100% jusqu'en Décembre 1960, avec deux baisses de courte durée en Juillet et en Novembre. Dans les pièces n. 1 et n. 2 l'insecticide perd beaucoup de son efficacité pendant la saison sèche, la mortalité la plus faible étant enregistrée en Février 1961. L'augmentation de l'humidité relative à la fin de la saison sèche, et les premières pluies sont accompagnées d'un accroissement très marqué de la mortalité. En Juin 1961, 388 jours après le traitement la mortalité moyenne est de 89%, contre 99% en Juin 1960, 25 jours après le traitement.

#### 5. Kouentou-rails.

Ce hameau, choisi spécialement pour étudier l'efficacité de la méthode de prélèvement d'Alessandrini (1955), comportait 20 emplacements de tests situés dans cinq cases rondes de banco à toit de chaume. Trois pièces furent suivies d'Août 1960 à Mars 1961, alors que deux autres devaient être abandonnées dès Décembre 1960, du fait de leur réfection.

Nous avons effectué tout d'abord des tests de rémanence sur les 4 emplacements de chaque case, puis avons prélevé le DDT superficiel par la technique d'Alessandrini sur deux des emplacements de chaque habitation. Nous avons ensuite exécuté des tests à intervalles réguliers (tableau 8 et figure 4). L'avant dernier traitement au DDT avait été effectué 173 jours avant le dernier qui a eu lieu la veille du prélèvement, le 29-8-1960.

Les tests effectués d'Août à Novembre 1960 sur les 10 emplacements intacts et les 10 emplacements ayant fait l'objet d'un prélèvement de DDT montrent une diminution continue et identique de la mortalité,

TABLEAU 6 — *Karankasso - Bouandé*

Rez de chaussée : pièce 1 : cones T1, T2, 1, 2, 3, 4.

pièce 2 : cones 5, 6, 7.

pièce 3 : cones 8, 9, 10.

Dates des derniers traitements au DDT : 30-1-59 et 10-3-60.

Température et Humidité relative prises dans la pièce 1.

DATE DU TEST	T°	H. R. %	Mortalité témoin	Nombre de jours après traitement	Mortalité corrigée %		
					pièce 1	pièce 2	pièce 3
<i>Année 1960</i>							
11-3 . . . . .	31,7	12	0	1	97	89	88
7-4 . . . . .	33,4	45	0	28	80	96	89
6-5 . . . . .	31,4	56	4	57	58	66	80
27-5 . . . . .	31	55	0	78	50	21	75
20-6 . . . . .	28	68	0	102	85	50	89
5-7 . . . . .	28,8	73	0	117	86	23	43
1-8 . . . . .	26	78	0	144	53	31	86
5-9 . . . . .	28,2	75	7	179	15	75	62
21-10 . . . . .	—	—	13	225	59	21	54
24-11 . . . . .	27	—	13	259	66	33	67
13-12 . . . . .	28,8	37	16	278	45	5	19
<i>Année 1961</i>							
14-1 . . . . .	25,6	20	6	310	26	5	2
14-2 . . . . .	28	18	0	341	31	2	11
22-3 . . . . .	31,8	13	0	378	37	5	17
21-4 . . . . .	31,8	52	3	408	55	33	43
12-6 . . . . .	24	82	14	460	33	2	17
10-7 . . . . .	25	70	13	488	61	30	15
10-10 . . . . .	31	64	4	480	24	0	0

TABLEAU 7 — *Kouentou*

Rez de chaussée : pièce 1 : cones T1, T2, 1, 2, 3, 4.

pièce 2 : cones 5, 6, 7.

pièce 3 : cones 8, 9, 10.

Dates des derniers traitements au DDT. 18-11-59 et 24-5-60.

Température et Humidité relative prises dans la pièce 1.

DATE DU TEST	T°	H. R. %	Mortalité témoin	Nombre de jours après traitement	Mortalité corrigée %		
					pièce 1	pièce 2	pièce 3
<i>Année 1960</i>							
24-5 . . . . .	31,6	56	0	0	100	100	100
18-6 . . . . .	28	73	6	25	98	100	100
4-7 . . . . .	27	72	3	41	75	100	100
27-7 . . . . .	27	63	10	64	96	98	100
3-9 . . . . .	26	80	8	102	100	100	100
13-10 . . . . .	30,6	62	0	142	100	100	100
2-11 . . . . .	29,5	—	0	162	75	89	100
5-12 . . . . .	26	—	0	195	100	100	100
<i>Année 1961</i>							
3-1 . . . . .	26,6	18	0	224	67	57	100
6-2 . . . . .	28	11	4	258	56	46	98
9-3 . . . . .	30	17	0	290	71	53	100
18-4 . . . . .	26,4	75	4	330	68	76	100
15-6 . . . . .	32,6	58	10	388	78	90	100

TABLEAU 8 — Kouentou - Rails

Rez de chaussée : pièce 1 : cônes T1, T2, 1, 2, 3, 4.  
 pièce 2 : cônes 5, 6, 7, 8.  
 pièce 3 : cônes 9, 10, 11, 12.  
 pièce 4 : cônes 13, 14, 15, 16.  
 pièce 5 : cônes 17, 18, 19, 20.

Dates des derniers traitements au DDT, 24-5-60 et 29-8-60.

Température et Humidité relative prises dans la pièce 1.

DATE DU TEST	T°	H.R. %	Mor- talité té- moin	Nom- bre de jours après traite- ment	Mortalité corrigée % sur les emplacements										
					1&3	<u>2&amp;4</u>	<u>5&amp;6</u>	7&8	9&11	<u>10&amp;12</u>	<u>13&amp;14</u>	15&16	17&20	<u>18&amp;19</u>	
1960															
30-8 .	27,8	72	14	1	88	97	97	95	100	100	95	100	100	97	
1-9 .	Prélèvement par la méthode d'Alessandrini sur les emplacements dont les numéros sont soulignés ci dessus.														
1-9 .	27,4	78	0	2	92	59	81	89	100	100	84	94	100	100	
12-9 .	28	70	0	13	91	63	100	100	100	100	97	97	100	96	
14-10.	28,4	61	6	45	50	83	30	61	45	44	70	63	97	87	
3-11 .	28,5	—	0	65	84	44	35	46	31	47	20	0	97	100	
6-12 .	26	—	3	98	66	68	45	63	16	10	—	—	88	90	
1961															
4-1 .	27,6	15	0	127	17	15	4	4	—	—	—	—	—	—	
9-1 .	28,6	22	0	132	—	—	—	—	—	—	—	—	74	52	
7-2 .	29,6	13	3	161	8	0	8	1	—	—	—	—	30	82	
10-3 .	30	17	2	193	17	39	26	3	—	—	—	—	64	95	

L'exécution du prélèvement n'entraîne qu'une baisse de mortalité de faible ampleur et de courte durée.

Les tests effectués sur les 12 emplacements existants après Novembre 1960, poursuivis jusqu'en Mars 1961, confirment le phénomène: la mortalité est pratiquement la même, que l'on ait ou non prélevé le DDT superficiel par la méthode d'Alessandrini. La mortalité est légèrement

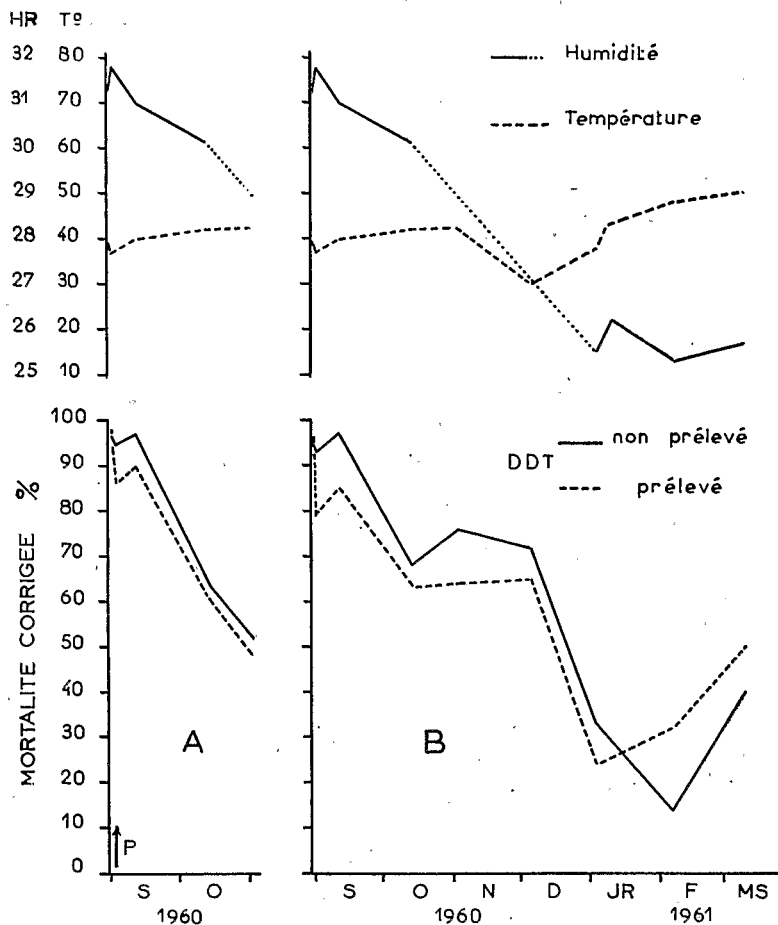


Figure 4

Efficacité comparée d'un traitement au DDT sur banco nu, sur des parois dont l'insecticide superficiel a été prélevé par la méthode d'Alessandrini et sur des parois intactes, en fonction de la température et de l'humidité relative régnant dans les cases du hameau de Kouentou-rails. L'axe des ordonnées correspond au jour du traitement et la flèche P indique la date du prélèvement du DDT superficiel. A: mortalités moyennes calculées sur 10 emplacements de chaque catégorie - B: mortalités moyennes calculées sur 6 emplacements de chaque catégorie.

plus élevée d'Août à Décembre sur les emplacements intacts, mais c'est le contraire que l'on observe ensuite en Février-Mars 1961. Les variations saisonnières de mortalité sont très voisines sur les deux séries d'emplacements, avec une diminution régulière d'Août jusqu'en Janvier-Février et une remontée ensuite.

#### 6. Sakaby-Peulh.

Ce campement de nomades, étudié de Mai 1960 à Avril 1961 contenait seulement 7 emplacements de tests répartis en deux cases hémisphériques de paille tressée. Les premiers tests, effectués en Mai 1960, 208 jours après l'avant dernier traitement, montrent que l'efficacité du DDT était alors nulle (tableau 9 - figure 5).

La mortalité n'atteint pas 100% même dans les jours suivant le traitement effectué le 1-6-1960. Elle diminue pendant la saison des pluies, avec des variations notables d'un emplacement à un autre et atteint son maxima absolu au début de la saison sèche, en Octobre-Novembre 1960. On observe ensuite une diminution rapide de l'efficacité du DDT en Décembre-Janvier, puis un accroissement de la mortalité accompagnant une augmentation de l'humidité relative.

#### 7. Sakassiamasso.

C'est dans ce village, suivi de Juin 1960 à Août 1961, que nous avons étudié pour la première fois l'efficacité de la méthode d'Alessandrini sur des surfaces de banco nu. Dans les 3 pièces en banco sous argamasse appelées conventionnellement « Entomologie » nous avons pratiqué les tests habituels, mais seules les pièces n. 2 et n. 3, situées au premier étage, ont été suivies régulièrement du 1-6-1960, jour du traitement au DDT, jusqu'en Août 1961 (tableau 10). Dans les 2 pièces appelées « Chimie » construites en banco et argamasse et situées au rez de chaussée, nous avons effectué normalement les tests à deux reprises durant les quinze premiers jours suivant le traitement, puis avons demandé au chimiste du Centre Muraz d'exécuter les prélèvements de DDT; nous avons effectué ensuite les tests de rémanence sur les emplacements des prélèvements (tableau 10 bis).

Les informations recueillies (figure 6) sont moins intéressantes qu'à Kouentou-rails car les deux séries d'observations portent sur des pièces différentes. C'était notre première expérimentation sur ce sujet et les résultats inattendus que nous avons alors enregistrés nous ont incités à pousser plus loin notre étude, ce que nous avons fait à Kouentou-rails.

La mortalité observée lors des premiers tests était plus basse dans les pièces « Chimie », où aucun prélèvement n'avait encore eu lieu,

TABLEAU 9 — *Sakabi camp peulh*

Rez de chaussée: pièce 1: cones T1, 1, 2, 3.  
pièce 2: cones T2, 4, 5, 6, 7.

Dates des derniers traitements au DDT: 5-11-59 et 1-6-60.

Température et Humidité relative prises dans la pièce 1.

DATE DU TEST	T°	H. R. %	Mortalité témoin	Nombre de jours après traitement	Mortalité corrigée %	
					pièce 1	pièce 2
<i>Année 1960</i>						
31-5 . . . . .	31	62	—	208	0	0
10-6 . . . . .	28	60	12	9	97	69
25-6 . . . . .	27	65	0	24	63	82
12-7 . . . . .	—	—	0	41	36	84
30-7 . . . . .	24,4	85	0	59	67	68
9-9 . . . . .	27	78	12	100	63	20
19-10 . . . . .	32,8	56	11	140	100	74
28-11 . . . . .	26	—	0	180	98	75
21-12 . . . . .	27	40	0	203	51	20
<i>Année 1961</i>						
11-1 . . . . .	29	18	3	224	38	5
16-2 . . . . .	30	20	0	260	67	35
13-3 . . . . .	32	56	4	288	50	63
24-4 . . . . .	28	55	16	328	55	40

que dans les pièces « Entomologie ». L'exécution des prélèvements a entraîné une diminution sensible, mais temporaire, de la mortalité. Dans les deux séries de tests l'efficacité minima du DDT, enregistrée de

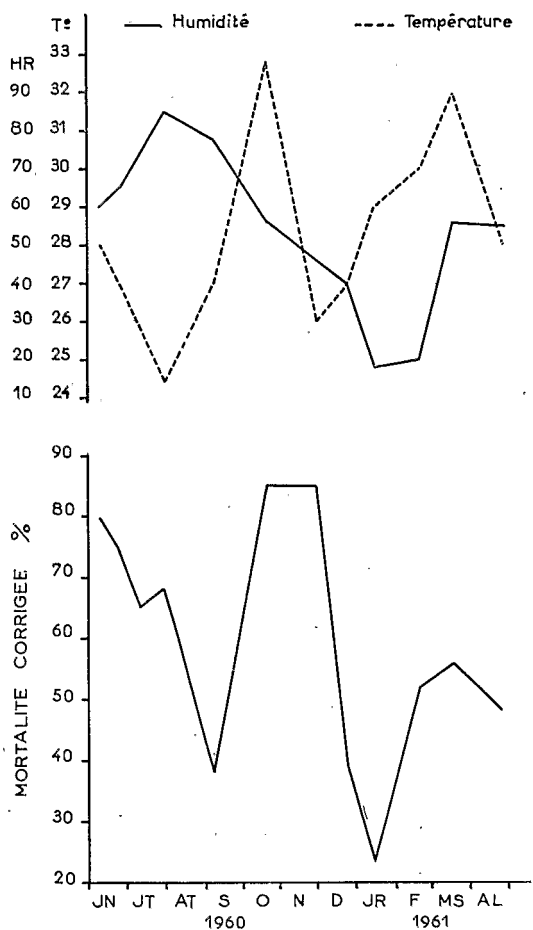


Figure 5

Efficacité d'un traitement au DDT sur des parois de paille tressée, dans le hameau de Sakaby-Peulh, en fonction de la température et de l'humidité relative régnant dans les cases. L'axe des ordonnées correspond au jour du traitement.

Décembre à Février, correspond aux plus faibles hygrométries de l'année. L'accroissement de l'hygrométrie est accompagné par une augmentation de la mortalité qui atteint son maxima d'Avril à Juin 1961 et décroît ensuite. La mortalité observée lors des tests un an après le trai-



TABLEAU 10 — *Sakassiamasso Entomo*

Rez de chaussée : pièce 1 : cones T1, T2, 1, 2, 3, 4.

1er étage : Pièce 2 : cones 5, 6, 7 (et ultérieurement T1, T2).

Pièce 3 : cones 8, 9, 10.

Dates des derniers traitements au DDT : 7-11-59 et 2-6-60.

Température et Humidité relative prises au 1er étage.

DATE DU TEST	T°	H. R. %	Mortalité témoin	Nombre de jours après traitement	Mortalité corrigée %		
					pièce 1	pièce 2	pièce 3
<i>Année 1960</i>							
1-6 . . . . .	32,4	58	0	0	100	100	100
15-6 . . . . .	31,6	65	5	15	66	92	100
24-6 . . . . .	27	72	0	24		100	100
6-7 . . . . .	29,4	71	0	36		100	100
28-7 . . . . .	26	83	0	58		100	100
6-9 . . . . .	26,4	78	0	98		100	100
17-10 . . . . .	29,6	64	6	139		100	100
5-11 . . . . .	31	—	14	158		100	100
14-12 . . . . .	27	36	0	197		63	83
<i>Année 1961</i>							
13-1 . . . . .	25	32	11	227		40	98
13-2 . . . . .	27	17	0	260		65	100
28-3 . . . . .	33	48	17	302		100	100
18-5 . . . . .	31,8	63	7	353		100	100
26-6 . . . . .	28,8	60	6	392		100	100
25-7 . . . . .	25	80	5	421		85	97
30-8 . . . . .	25,6	84	29	457		97	100

TABLEAU 10 bis — *Sakassiamasso Chimie*

Rez de chaussée : pièce 1 : cones T1, T2, 4, 5.

pièce 2 : cones 7, 8, 9.

Dates des derniers traitements au DDT : 7-11-59 et 2-6-60.

Température et Humidité relative prises au rez de chaussée.

DATE DU TEST	T°	H. R. %	Mortalité témoin	Nombre de jours après traitement	Mortalité corrigée %	
					pièce 1	pièce 2
<i>Année 1960</i>						
9-6 . . . . .	28	70	0	8	73	93
15-6 . . . . .	31,6	65	5	14	100	100
16-6 . . . . .	Prélèvement du DDT superficiel par la méthode Alessandrini (1955).					
17-6 . . . . .	28,4	68	0	16	62	96
7-7 . . . . .	27,4	78	0	36	80	98
29-7 . . . . .	27,2	82	0	58	96	88
6-9 . . . . .	26,4	78	0	97	89	100
17-10 . . . . .	29,4	64	13	138	64	90
5-11 . . . . .	29,3	—	14	157	40	94
9-12 . . . . .	23,8	40	3	191	44	75
<i>Année 1961</i>						
13-1 . . . . .	26	29	14	226	28	36
15-2 . . . . .	29	27	0	259	23	78
4-4 . . . . .	31,6	53	7	308	89	98
26-5 . . . . .	31,8	63	7	360	80	100
26-6 . . . . .	30,4	62	7	391	76	100
25-7 . . . . .	25,4	88	0	420	75	87
30-8 . . . . .	26	87	6	456	51	80

tement est aussi élevée ou plus élevée que celle enregistrée immédiatement après le traitement, que le DDT superficiel ait été prélevé ou non.

8. Santidougou.

Cette localité, étudiée de Mai 1960 à Juillet 1961, contenait 10 emplacements de tests répartis entre trois pièces en banco et argamasse; la pièce n. 1 était au rez de chaussée et les deux autres au premier étage.

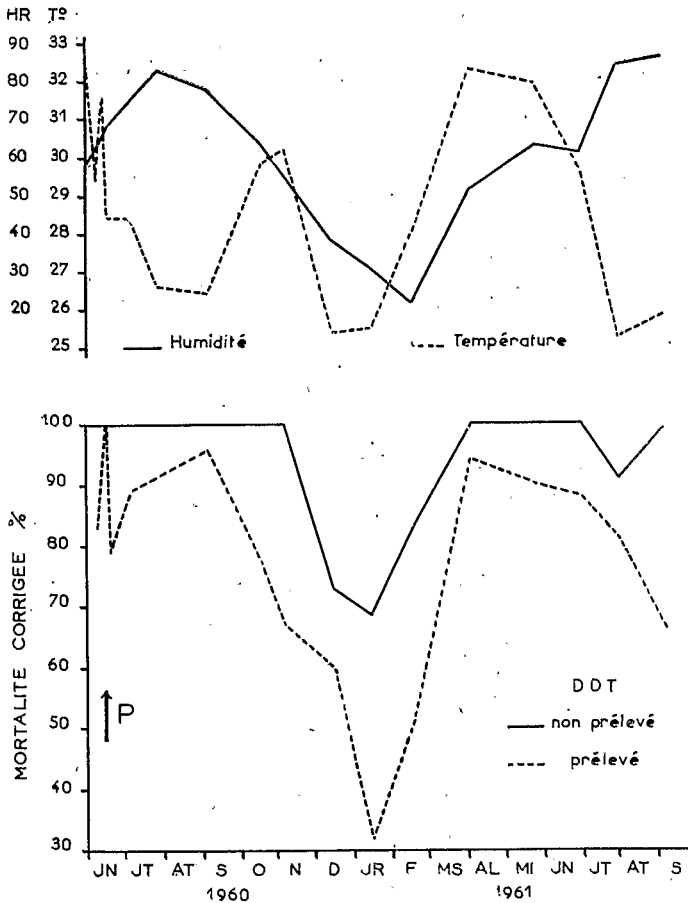


Figure 6

Efficacité comparée d'un traitement au DDT sur banco nu, sur des parois dont l'insecticide superficiel a été prélevé par la méthode d'Alessandrini et sur des parois intactes, en fonction de la température et de l'humidité relative régnant dans les cases du village de Sakassiamasso. La flèche P indique le moment où a été effectué le prélèvement du DDT superficiel. L'axe des ordonnées correspond au jour du traitement.

Ce village a été traité le 21-5-1960 et nous avons effectué nos premiers tests le lendemain du traitement (tableau 11 - figure 7).

La température et l'humidité relative ont été mesurées pendant six mois simultanément au rez de chaussée et au premier étage. La température et l'hygrométrie moyenne sont respectivement de 28°4 et 69,5% au rez de chaussée contre 29°2 et 67,5% à l'étage.

Durant toute notre expérimentation la mortalité minima provient de la pièce n. 2 et la mortalité maxima de la pièce n. 3. Le sens des variations est probablement le même dans les trois pièces, mais ces variations ne sont pas détectables dans la pièce n. 3 pendant les quatre premiers mois, la mortalité étant de 100%. On observe, immédiatement après le traitement, deux baisses temporaires de la mortalité, l'une forte en Juin-Juillet, l'autre plus réduite en Octobre, précédant la grande baisse de saison sèche. La mortalité atteint son minima en Janvier-Février dans deux des pièces, et en Février-Mars dans la pièce n. 3. L'accroissement d'hygrométrie précédant la saison des pluies est accompagné d'une augmentation générale de la mortalité qui, dans les pièces n. 1 et 3, est presque aussi élevée en Juillet 1961, 417 jours après le traitement, que le lendemain du traitement.

#### 9. Yégresso.

Ce village comportait 10 emplacements de tests répartis dans 3 pièces en banco nu et argamasse. Deux des pièces ont pu être étudiées de Mars 1960 à Mai 1961, la troisième fût abandonnée en Mars 1961, du fait de sa démolition. Les tests ont été effectués huit mois et demi et neuf mois et demi après l'avant dernier traitement, puis régulièrement à partir du dernier traitement au DDT pratiqué le 19-4-1960 (tableau 12).

Les variations d'efficacité du DDT sont assez voisines les unes des autres dans les trois pièces. La mortalité, élevée au départ, diminue légèrement au cours du mois suivant le traitement, puis remonte en Juin, reste relativement constante en Juillet, et diminue ensuite lentement jusqu'en Octobre. Les mortalités minima sont enregistrées en Décembre dans la pièce n. 3 et de Décembre à Mars dans les pièces n. 1 et 2 après une diminution très brutale entre Novembre et Décembre. La mortalité augmente ensuite parallèlement à l'accroissement de l'humidité relative.

#### B. Résultats groupés par catégories.

Pour faciliter l'interprétation des résultats, en limitant l'importance des variations accidentelles dues au petit nombre de femelles employé

TABLEAU II — *Village de Santidougou*

I Rez de chaussée : pièce 1 : cones T1, T2, 1, 2, 3, 4.

II 1er Etage : pièce 2 : cones 5, 6, 7 - pièce 3 : cones 8, 9, 10.

Dates des derniers traitements au DDT : 10-11-59 et 20-5-60.

Température et Humidité relative prises au rez de chaussée et au 1er étage jusqu'en Septembre 1960; à partir d'Octobre 1960, mesures faites seulement au 1er étage.

DATE DU TEST	T°	H. R. %	Mortalité témoin	Nombre de jours après traitement	Mortalité corrigée %		
					pièce 1	pièce 2	pièce 3
<i>Année 1960</i>							
21- 5-I . . .	31,8	60		1	99	94	100
II . . .	32,6	57	0				
16- 6-I . . .	26,8	65		26	98	35	100
II . . .	29	62	8				
30- 6-I . . .	29	72		40	89	22	100
II . . .	29,6	68	0				
22- 7-I . . .	26,6	78					
II . . .	26,8	76	0	62	75	34	100
9- 8-I . . .	29	67					
II . . .	29,2	70	6	80	84	52	100
9- 9-I . . .	27,2	75					
II . . .	28	72	6	111	91	68	100
19-10-II . .	34,8	48	8	151	64	33	97
12-11 . . . .	28	—	18	175	71	50	100
22-12 . . . .	26	34	3	215	61	13	81
<i>Année 1961</i>							
12-1 . . . . .	24	30	0	236	36	4	84
10-2 . . . . .	24,8	21	4	265	35	1	61
23-3 . . . . .	31,6	32	0	307	48	11	54
2-5 . . . . .	33,2	48	4	347	65	11	65
24-6 . . . . .	29	64	9	399	87	44	96
12-7 . . . . .	29	73	17	417	98	52	98

sur les 3 ou 4 emplacements de chaque pièce, nous avons essayé de grouper tous les résultats d'une même catégorie. Pour l'ensemble des pièces situées dans les mêmes conditions nous avons calculé les mortalités,

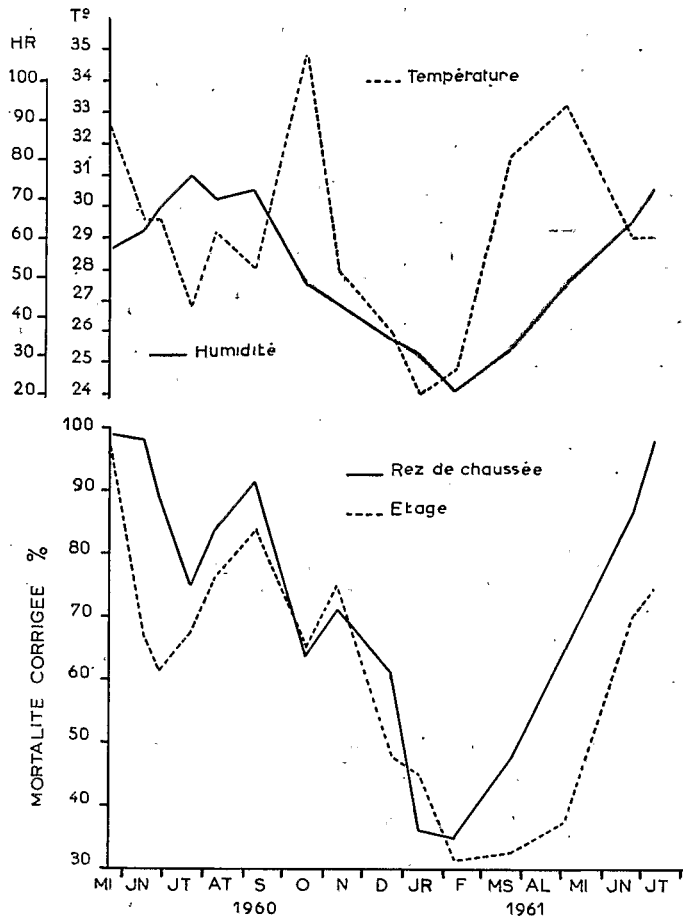


Figure 7

Efficacité comparée d'un traitement au DDT sur banco nu dans des pièces situées au rez de chaussée et au premier étage, en fonction de la température et de l'humidité relative régnant dans les cases du village de Santidougou. L'axe des ordonnées correspond au jour du traitement.

température et hygrométrie moyennes, ainsi que le temps moyen écoulé depuis le jour moyen de traitement au DDT. Dans la représentation graphique nous avons utilisé différentes échelles sur l'axe des ordonnées, correspondant à la mortalité, pour mieux faire ressortir les phénomènes étudiés.

TABLEAU 12 — *Yegresso*

Rez de chaussée : pièce 1 : cones T1, T2, 1, 2, 3, 4.  
 pièce 2 : cones 5, 6, 7.  
 pièce 3 : cones 8, 9, 10.

Dates des derniers traitements au DDT : 25-6-59 et 19-4-60.

Température et Humidité relative prises dans la pièce 1.

DATE DU TEST	T°	H. R. %	Mortalité témoin	Nombre de jours après traitement.	Mortalité corrigée %		
					pièce 1	pièce 2	pièce 3
<i>Année 1960</i>							
9-3 . . . . .	35	7	4	258	3	64	66
14-4 . . . . .	28	60	0	294	6	22	50
9-5 . . . . .	—	—	0	20	96	100	—
20-5 . . . . .	32,2	54	0	31	63	93	85
14-6 . . . . .	30	68	0	56	84	100	100
1-7 . . . . .	28	73	0	72	83	87	92
23-7 . . . . .	26,4	75	0	94	66	90	100
10-8 . . . . .	26,8	78	3	112	67	53	96
10-9 . . . . .	27,4	80	11	143	62	60	100
20-10 . . . . .	29,6	65	8	183	64	56	95
18-11 . . . . .	28	—	0	212	42	57	90
20-12 . . . . .	26	34	0	244	2	18	65
<i>Année 1961</i>							
19-1 . . . . .	27,8	17	9	274	0	3	44
17-2 . . . . .	29	25	0	304	13	29	90
24-3 . . . . .	32,8	47	3	340	5	11	—
4-5 . . . . .	29	62	7	381	38	67	—

Les groupements effectués sont les suivants :

- banco nu traité en Avril 1960 (Yégresso-Darsalamy, 4 pièces);
- banco nu traité fin Mai-début Juin 1960 (Santidoukou, Kouentou-village, Banouaradougou, Sakassiamasso entomologie, 11 pièces);
- comparaison ciment/banco enduit/banco nu (Banouaradougou ancien, Darsalamy chimie, Karankasso, 8 pièces).

### 1. Banco nu traité en Avril 1960.

Les premiers tests comparables ont été exécutés en moyenne 28 jours après le traitement au DDT, soit le 5 Mai (figure 8). L'efficacité de l'insecticide reste relativement constante pendant deux mois, puis décroît régulièrement de Juillet jusqu'en Décembre et reste très basse de Décembre à Mars alors que l'hygrométrie est également très réduite. L'augmentation brutale de l'humidité relative en Mars-Avril 1961 est accompagnée d'un accroissement parallèle de la mortalité. Il faut noter qu'au contraire, durant la seconde partie de la saison des pluies 1960 et le début de la saison sèche, la diminution de la mortalité précède la baisse de l'hygrométrie.

### 2. Banco nu traité fin Mai-début Juin 1960.

Les premiers tests comparables ont été effectués le 31 Mai, soit en moyenne 3 jours après le traitement au DDT. Ainsi que l'indique la figure 9, la mortalité, très élevée au début, décroît au cours du mois suivant le traitement, puis augmente jusqu'à la mi-Septembre, et enfin diminue lentement jusqu'à la mi-Novembre. Le minimum de mortalité précède légèrement celui de l'hygrométrie. L'augmentation rapide de l'humidité relative de Février à Août 1961 est accompagnée d'un accroissement régulier de la mortalité qui, 443 jours après le traitement au DDT, dépasse 90%, soit la valeur observée un an auparavant lorsque le traitement insecticide ne datait que de 20 à 80 jours.

### 3. Comparaison « ciment/banco enduit/banco nu ».

Les premiers tests comparables ont été effectués en moyenne le 5 Juin, soit 1 à 87 jours après le traitement au DDT, selon les villages. On observe une diminution lente de la mortalité de Juin à Novembre (figure 10) malgré une augmentation de l'hygrométrie de Juin à Septembre. Pendant toute cette période les variations temporaires d'efficacité du DDT sont tout à fait comparables sur le banco nu et le banco enduit, mais sont assez différentes sur le ciment. De Décembre à Mars les va-



riations de l'humidité relative et de la mortalité s'effectuent dans le même sens. En Avril 1961 l'hygrométrie augmente brusquement, ainsi que la mortalité sur les surfaces de banco nu et de ciment, mais pas sur le banco enduit.

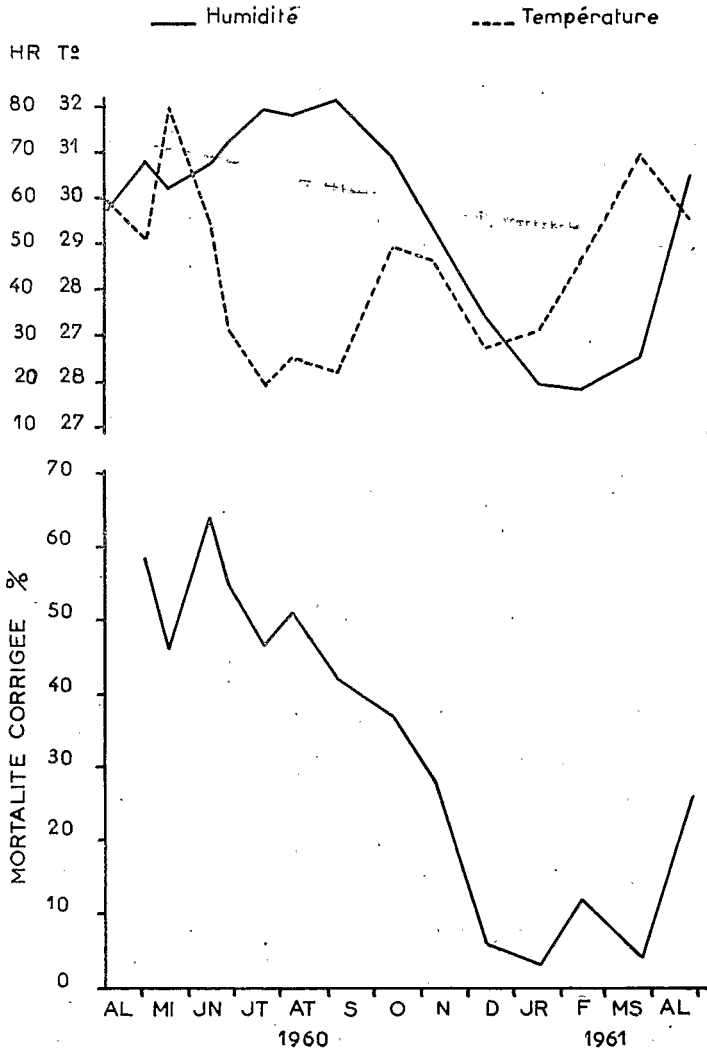


Figure 8

Efficacité moyenne d'un traitement au DDT effectué en Avril sur banco nu en fonction de la température et de l'humidité relative (villages de Yégresso et de Darsalamy). L'axe des ordonnées correspond au jour du traitement).

### C. Etudes sur la contamination des aspirateurs.

A deux reprises nous avons étudié dans quelle mesure l'extraction des moustiques des cônes à l'aide des petits aspirateurs coudés pouvait entraîner une contamination de ces derniers. Pour ce faire nous avons, lors d'un test, enlevé les femelles du premier cône témoin à l'aide d'un

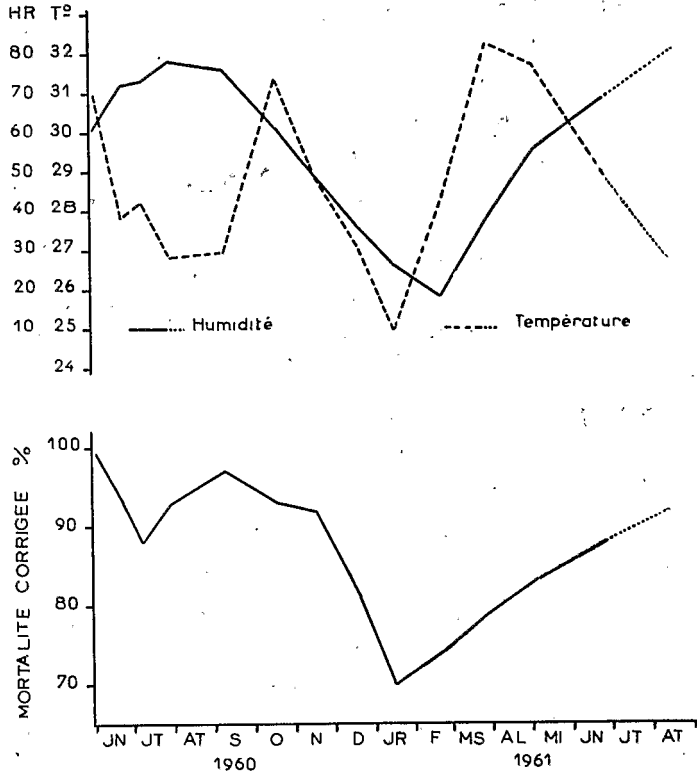


Figure 9

Efficacité moyenne d'un traitement au DDT effectué fin Mai-début Juin sur banco nu, en fonction de la température et de l'humidité relative (villages de Banouaradougou, Santidougou, Sakassiamasso et Kouentou). L'axe des ordonnées correspond au jour du traitement.

aspirateur propre qui a servi ensuite à extraire les moustiques des dix cônes traités, puis du second cône témoin.

Lors de la première expérience la mortalité moyenne des moustiques provenant des 10 cônes traités ne fût que de 57% et celle des deux lots témoins fût nulle. Lors du second essai la mortalité moyenne des lots fût de 100%, celle du premier lot témoin ne fût que de

10% mais celle du second lot témoin fût 47%. La répétition des tests, 48 heures après le second essai, en changeant d'aspirateur tous les deux cônes, permit d'observer une mortalité nulle dans les deux lots témoins, et une mortalité de 95% seulement dans les 10 lots traités.

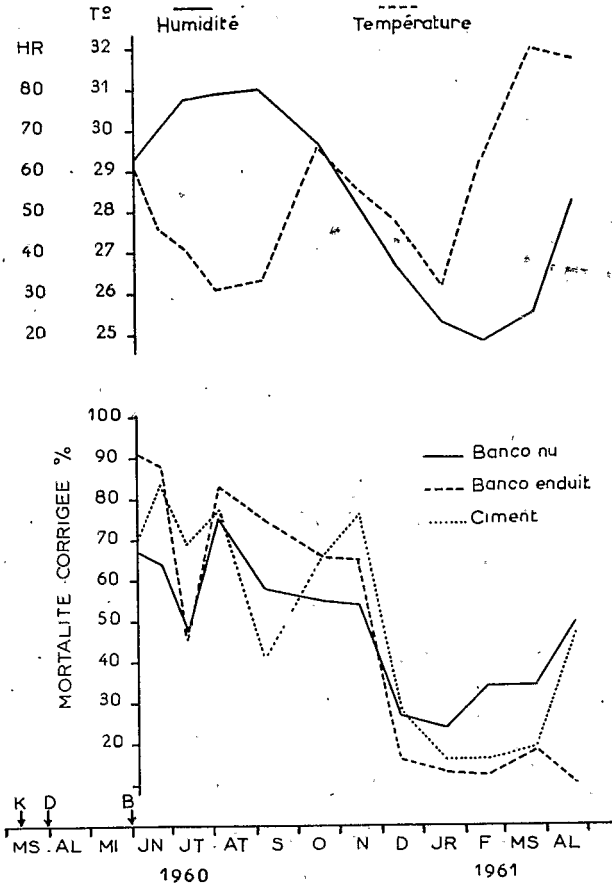


Figure 10

Efficacité comparée des traitements au DDT sur banco nu, banco enduit et ciment, en fonction de la température et de l'humidité relative. Villages de Banouaradougou, Darsalamy et Karankasso dont les dates de traitement sont signalées sur le graphique par les flèches B, D et K.

Il semble très probable que l'emploi d'un seul aspirateur pour une longue série de cônes situés sur des parois traitées accroît artificiellement la mortalité du fait de la contamination de l'aspirateur, surtout lorsque le traitement insecticide est encore très actif.

#### IV - DISCUSSION

##### A. Données théoriques.

Nous avons admis comme hypothèse, fort probable, que le comportement et la sensibilité au DDT de la souche «Kongolikan» d'*Ae. aegypti* n'avaient pas varié de façon importante au cours de l'expérimentation.

L'évaporation du DDT est pratiquement nulle, et la stabilité chimique de cet insecticide est considérable (Barlow et Hadaway, 1955-1958 a), mais il est facilement sorbé par les substrats poreux à l'intérieur desquels il diffuse.

L'effet toxique des aspersiones de DDT dans nos conditions d'expérimentation dépend donc à la fois de la persistance de l'insecticide à la surface du substrat et de son efficacité intrinsèque au moment du test (Bertagna, 1959). Nous avons étudié la résultante de ces deux variables faute de pouvoir les dissocier. Nous allons examiner rapidement comment on peut mesurer le DDT superficiel et quelle est l'influence des principaux facteurs qui déterminant la persistance et l'efficacité du DDT.

##### 1. Méthodes de mesure du DDT superficiel.

Les différentes méthodes chimiques existantes ont été récemment discutées par Bertagna (1959). La moins mauvaise est celle où le prélèvement du DDT superficiel est effectué à l'aide d'une papier adhésif ou d'un papier enduit de silicones (Alessandrini, 1955 - Barlow et Hadaway, 1956). Cependant les résultats dépendent de l'opérateur ainsi que de nombre X facteurs et doivent être interprétés avec beaucoup de prudence.

La recherche directe des cristaux d'insecticide au microscope n'est théoriquement possible que si l'on utilise l'insecticide pur, sans addition d'aucune sorte. Elle se heurte à des difficultés considérables sur le terrain et ne permet guère une évaluation quantitative des dépôts.

L'emploi du DDT radiomarké avec du carbone  $C^{14}$  permet une mesure simple et précise de l'insecticide. Le carbone  $C^{14}$  émet des radiations *béta* de faible énergie qui sont arrêtées dès que le DDT quitte la surface des parois. Cette méthode élégante fût employée par Miles et Pearce (1957), ainsi que par Gerolt (1961).

##### 2. Influence du substrat.

L'intensité de la sorption, puis de la diffusion, varie beaucoup d'un substrat à un autre. Elle est faible sur les feuilles sèches, plus intense

sur le bois, et est particulièrement marquée sur les parois de terre (Bertagna, 1959). De nombreuses études ont cherché à caractériser les facteurs déterminant le pouvoir sorbant des sols, mais il est encore très difficile de prévoir ce pouvoir sorbant d'après la composition chimique et la structure chimique des terres à banco. La sorption des insecticides par les briques de terre sèche et par les enduits de boue dépend d'ailleurs non seulement des caractéristiques des éléments fins du sol, mais aussi de la teneur en gravier, en paille, en bouse de vache, etc. Les grosses particules imperméables contenues dans les parois de banco ralentissent généralement les phénomènes de sorption.

### 3. Influence de la taille des particules de DDT.

Barlow et Hadaway (1951) ont montré que les fines particules de DDT, de l'ordre de 0 à 15 microns, sont beaucoup plus facilement prélevées que les grosses particules par les moutiques qui se posent sur les parois traitées, et jouent donc un grand rôle dans la toxicité de ces parois. Par contre les petites particules sont très facilement sorbées; ce sont les grosses particules, de 15 microns et plus, qui sont sorbées les dernières, contribuant ainsi dans un premier temps à assurer l'action rémanente du DDT (Hadaway et Barlow, 1952). Bien que le fait ne soit pas clairement mentionné par les différents auteurs ayant travaillé sur ce sujet, il est extrêmement probable que le DDT restant, ou revenant, en surface longtemps après le traitement, par suite des phénomènes de diffusion, se trouve sous forme de fines particules.

### 4. Influence de la température.

La température accroît la vitesse de sorption du DDT superficiel vers les couches sous-jacentes du substrat, mais influe peu sur la vitesse de diffusion de l'insecticide à l'intérieur du substrat (Barlow et Hadaway, 1955-1958 a). Un accroissement de température pendant la durée du contact de l'insecte avec le DDT augmente aussi la vitesse de détoxification après la fin du contact avec l'insecticide (Hadaway et Barlow, 1957) et influe donc au total assez peu sur la mortalité finale si l'exposition au DDT et la mise en observation sont faites dans les mêmes conditions (Busvine et Lien, 1961 - Busvine, 1960-1962).

### 5. Influence de l'hygrométrie.

Lorsque l'humidité relative augmente, la vitesse de sorption du DDT superficiel diminue, mais une fois la sorption réalisée la vitesse de diffusion de l'insecticide dans l'intérieur du substrat, selon Hadaway

et Barlow (1956) et Barlow et Hadaway (1958 b), augmente avec l'hygrométrie. Au contraire Miles et Pearce (1957), travaillant avec du DDT marqué au carbone  $C^{14}$ , observent que la diffusion diminue aux humidités relatives élevées. Les deux séries d'observations ne sont probablement pas contradictoires car Gerolt (1961) a constaté que la diffusion est maxima pour une hygrométrie de 80%, mais diminue pour les hygrométries plus basses ou plus élevées et est complètement arrêtée lorsque le substrat est saturé d'eau.

La plupart des auteurs considèrent qu'une fois la sorption réalisée la réapparition du DDT en surface est exceptionnelle. Un tel phénomène fût observé sur différents substrats par Rickenbach et coll. (1960) et par Miles et Pearce (1957). Il ne se produit jamais dans les conditions d'hygrométrie constante du laboratoire (Bami, 1961). Gerolt (1961) a montré que l'insecticide migre dans la paroi avec l'eau, pénétrant en profondeur si la paroi se réhumidifie à partir de la surface, et venant en surface si la paroi sèche.

Hadaway et Barlow (1956) ont émis l'hypothèse qu'aux fortes hygrométries l'activité biologique des insecticides chlorés augmente par suite d'une plus grande mobilité des molécules (voir aussi Barlow et Hadaway, 1958 b). Le phénomène est confirmé par Gerolt (1961) qui montre, en employant du DDT radio-marqué, que les variations de toxicité des parois traitées en fonction de l'humidité relative sont généralement dûes à une plus grande accessibilité du DDT et non à une augmentation ou à une diminution de la quantité d'insecticide présente à la surface de la paroi. Il est probable que la plus grande efficacité des campagnes d'éradication du paludisme dans les zones forestières et d'altitude d'Afrique est due pour une grande part à l'humidité relative intense régnant dans ces régions, qui assure une activité biologique maxima aux particules de DDT situées à la surface des parois traitées. L'hygrométrie n'influence pas la sensibilité des moustiques au DDT (Hadaway & Barlow, 1957).

6. Que se passe-t-il théoriquement après le traitement d'une paroi poreuse avec une poudre mouillable de DDT.

Après le traitement d'une paroi poreuse, en fin de saison sèche ou en début de saison des pluies, avec une poudre mouillable de DDT, on doit, dans la région de Bobo Dioulasso, observer les phénomènes suivants :

a). Au cours des premières semaines suivant le traitement l'insecticide qui vient d'être pulvérisé est sorbé par la paroi et disparaît

presque complètement de la surface en un temps variant de quelques jours à quelques mois selon la nature de la paroi. Cette sorption s'effectue plus rapidement si le traitement a lieu en saison sèche que s'il a lieu au début de la saison des pluies. Les grosses particules de DDT, qui sont les moins efficaces biologiquement, restent les dernières en surface. Au fur et à mesure que la sorption s'effectue l'insecticide diffuse dans toutes les directions jusqu'à réalisation d'un mélange homogène «insecticide-substrat». Cette diffusion est plus rapide en début de saison des pluies qu'en saison sèche, sous réserve que l'humidité relative ne dépasse pas 80%. Une fois l'équilibre réalisé l'insecticide est pratiquement immobilisé, sauf s'il se produit des migrations d'eau à l'intérieur de la paroi. Les dosages chimiques indiquent pendant cette période une diminution continue de l'insecticide existant à la surface de la paroi traitée, tandis que les tests de rémanence montrent une diminution régulière de l'efficacité biologique de l'insecticide.

b) L'augmentation de l'humidité relative qui précède et accompagne le début de la saison des pluies entraîne un accroissement de l'efficacité du DDT, avec une légère diminution de la quantité d'insecticide restant en surface. Pendant les pluies l'humidité relative augmente considérablement. L'eau pénètre dans les parois traitées directement depuis les toits et les murs extérieurs et indirectement à partir du sol imbibé par les pluies, intensifiant à la fois la diffusion et l'efficacité du DDT restant en surface. Dans certains cas les migrations de l'eau peuvent accroître la quantité d'insecticide à la surface de la paroi. Les dosages chimiques indiquent généralement une diminution des dépôts superficiels de DDT, tandis que les tests biologiques entraînent des mortalités importantes.

c) En fin de saison des pluies et au début de la saison sèche, l'humidité relative décroît, entraînant une diminution de l'efficacité relative du DDT, mais pendant plusieurs semaines les migrations de l'eau du sol dans les murs et vers la surface des parois augmentent les dépôts superficiels de DDT. La résultante des deux phénomènes, selon la quantité de DDT emmagasinée dans les parois et la nature de celles-ci, sera une légère augmentation ou une légère diminution de la mortalité lors des tests biologiques. Les dosages chimiques indiquent un accroissement du DDT superficiel.

d) Pendant la première moitié de la saison sèche l'hygrométrie baisse énormément, entraînant à la fois une sorption intense et une diminution d'efficacité du DDT restant en surface. Les dosages chimiques enregistrent l'amenuisement du dépôt superficiel de DDT, tandis

que les tests biologiques permettent d'observer une diminution brutale de la mortalité.

e) Pendant la seconde moitié de la saison sèche l'humidité relative s'accroît ainsi que l'efficacité du DDT resté en surface. La migration d'eau de la surface des parois vers l'intérieur est lente n'entraînant pas de déplacement notable de l'insecticide. Si l'équilibre « DDT-substrat » s'est précédemment réalisé la sorption et la diffusion sont nulles. Les tests biologiques indiquent une augmentation régulière de la mortalité, parallèle à celle de l'hygrométrie. Les dosages chimiques ne montrent pas de variation de la quantité de DDT superficiel.

B. Comparaison des données théoriques avec les observations faites sur le terrain.

1) Parois de banco ou de ciment.

Le mortalités moyennes observées lors des tests effectués sur banco nu (figures 8 & 9) varient bien dans les sens escompté. Il semble que les mortalités enregistrées lors des tests soient plus basses lorsque le traitement est effectué avant la saison des pluies (figure 8) que lorsqu'il est effectué au début des pluies (figure 9). Le DDT sur banco enduit d'une mince couche de plâtre ou de ciment se comporte comme sur le banco nu. Au contraire sur les parois de ciment le pic de mortalité de fin de saison des pluies est beaucoup plus marqué (figure 10), peut être par suite d'une migration plus lente, mais plus prolongée, de l'eau du sol vers la surface des parois traitées.

2) Rez de chaussée et étage.

La comparaison des mortalités observées lors des tests pratiqués au rez de chaussée et au premier étage (figure 7) est malaisée, car la dose de DDT appliqué au départ par unité de surface dans les différentes pièces n'est pas connue avec précision. Les variations sont très voisines, mais généralement la mortalité diminue plus tôt et augmente plus tard à l'étage qu'au rez de chaussée, peut être par suite des plus faibles humidités relatives qui y règnent. En fin de saison des pluies et au début de la saison sèche les mortalités enregistrées à l'étage rejoignent et dépassent, pour une courte période, celles observées au rez de chaussée; il est probable que c'est la migration de l'eau dans les murs, plus prolongée à l'étage qu'au rez de chaussée, qui est responsable de ce phénomène.



### 3) Influence des prélèvements superficiels de DDT sur banco.

La quasi-identité des mortalités observées sur les surfaces traitées, qu'elles aient été ou non l'objet d'un prélèvement du DDT superficiel par la méthode d'Alessandrini (1955), dans le hameau de Kouentourails (figure 4) et, dans une moindre mesure, dans le village de Sakasiamasso (figure 6) s'explique de deux façons :

— La sorption est très rapide et, 24 heures après le traitement, la majeure partie de l'insecticide a déjà disparu de la surface; les variations à long terme de la mortalité seront plus influencées par ce DDT sorbé que par la faible quantité restant en surface, seule altérée par le prélèvement.

— La majeure partie du DDT non sorbé est composée de gros cristaux, peu efficaces biologiquement; le papier siliconé doit prélever surtout ces gros cristaux, laissant persister en surface presque tous les petits cristaux qui s'y trouvaient et qui sont biologiquement très efficaces. La mortalité ne diminue donc que dans une faible proportion dans les heures suivant le prélèvement.

L'insecticide dosé par les méthodes de prélèvement superficiel, dans les 24 heures suivant le traitement, ne correspond ni à la quantité déposée sur la paroi poreuse lors de la pulvérisation, ni à l'efficacité biologique de l'insecticide. Plusieurs mois après le traitement des parois il n'y a naturellement plus aucune relation entre les résultats des dosages chimiques et l'activité biologique de l'insecticide superficiel; la quantité d'insecticide restant en surface va en s'amenuisant d'une façon presque continue (Rickenbach & coll., 1960, p. 702) alors que l'activité biologique peut devenir très faible huit mois après le traitement et être aussi intense que le jour du traitement un an après celui-ci.

Il s'ensuit de ces observations que l'abrasion superficielle modérée des parois, due à l'activité des habitants, est de peu d'importance, pour la rémanence du DDT sauf dans les quelques heures suivant le traitement. Plusieurs mois après le traitement, lorsque la diffusion est très avancée, il est probable que des abrasions importantes, de l'ordre de quelques centimètres, ou des recrépissages légers des parois, ne modifient que très provisoirement l'efficacité biologique de la paroi traitée. L'effet des abrasions est d'autant plus réduit que les parois ont été traitées plus souvent. Seul l'effondrement des parois traitées et leur remplacement par des parois non traitées modifie l'efficacité du traitement insecticide au niveau du village; dans le pays Bobo ce phénomène est très important, le nombre de maison effondrées ou très endomma-

gées à la fin de la saison des pluies pouvant atteindre 25% du nombre total d'habitations du village (J. Coz, comm. pers.).

#### 4) Parois de paille.

Sur les parois de paille tressée (tableau 5) les variations de mortalité observées lors des tests biologiques sont assez difficiles à expliquer, faute d'études théoriques sur ce sujet.

Nous supposons que la diminution rapide de la mortalité, au cours des premiers mois suivant le traitement, pendant la saison des pluies, est due à l'entraînement mécanique du DDT superficiel par l'eau qui ruisselle sur les parois lors de chaque averse. En fin de saison des pluies et en début de saison sèche la migration de l'eau de l'intérieur vers l'extérieur des brins de paille ramène peut être l'insecticide en surface, comme pour les parois poreuses. On assiste ensuite à la baisse puis à l'augmentation de mortalité caractéristique du milieu de la saison sèche.

Il peut paraître illogique de considérer la paille comme un matériau poreux et sorbant. Ce n'est certainement pas le cas d'une paille fraîchement coupée, entièrement couverte d'une cuticule imperméable, mais lors de son tressage la paille est plus ou moins écrasée et ses parties internes sont perméables; en outre, au cours des mois, de nombreux parasites la grignotent et la perforent; les panneaux de paille tressée se transforment ainsi peu à peu en un matériau au moins partiellement poreux et sorbant.

#### 5) Observations faites récemment en Afrique tropicale en dehors de la région de Bobo Dioulasso.

a) Kuhlow (1960) a exécuté un très grand nombre de tests biologiques de rémanence du DDT sur des parois de banco dans le Sokoto occidental, Nord Nigéria, de Décembre 1958 à Juillet 1959. Il a employé la méthode O.M.S., mais en portant la période de contact à une heure, ce qui diminue considérablement la sensibilité de la méthode en donnant pendant longtemps des mortalités de 100%, non interprétables. L'insecte utilisé pour les tests était *Ae. aegypti*, souche Lagos (CL 50 = 1,3% - CL 100 = 4% de DDT). Chaque village n'a été étudié qu'une fois, les résultats étant groupés en fonction du temps écoulé depuis le dernier traitement, effectué à raison de 2 g. de DDT par mètre carré, sous forme de poudre mouillable. La faible durée de l'expérimentation limite les points de comparaison avec notre travail.

Les mortalités enregistrées durant les premières semaines suivant le traitement, en saison des pluies, sont très élevées; celles observées 5

et 6 mois après le traitement, en pleine saison sèche, sont beaucoup plus basses; dans les deux cas les effets de la quantité superficielle d'insecticide et de l'humidité relative se conjuguent pour donner une forte mortalité en saison des pluies et une faible en saison sèche. Les mortalités observées sont en moyenne plus élevées que les nôtres, la période d'exposition des moustiques étant trois fois plus longue.

b) Cavalié et Mouchet (1962) dans le Diamaré, Nord Cameroun, ont étudié la rémanence du DDT sur des parois de boue et des toits de paille, de Mai à Novembre 1960. Ils ont employé la méthode O.M.S. avec des femelles d'*A. gambiae* (CL 50 = 0,6 à 1% - CL 100 légèrement supérieure à 4% de DDT) et une durée de contact de 30 minutes. L'aspersion de DDT a été faite en Mai-Juin, au début de la saison des pluies, à raison de 2 g. par mètre carré sous forme de poudre mouillable. Les résultats ont été groupés en fonction du temps écoulé depuis le traitement, les emplacements étudiés variant d'une série de test à une autre. Ce mode de groupement des résultats, avec un traitement échelonné sur deux mois, masque les variations saisonnières de mortalité de faible ampleur, s'il s'en est produit.

La mortalité au cours du mois suivant le traitement est en moyenne de 90% sur les parois de paille et de 79% sur celles de banco. La diminution de la mortalité en fonction du temps est très rapide sur les parois de paille. Sur les parois de banco la mortalité semble augmenter au milieu de la saison des pluies et diminue très lentement au début de la saison sèche. Les variations de la mortalité sur les parois de banco sont voisines de celles observées à Bobo Dioulasso dans des conditions climatiques similaires, mais celles observées sur parois de paille sont très différentes. Cavalié & Mouchet supposent que les parois de paille se désagrègent lentement, entraînant la pellicule de DDT, et qu'en outre le DDT se détache facilement de la paille à la suite des variations thermiques et hygrométriques; nous manquons de données pour discuter cette hypothèse.

c) Chauvet (1962), dans les environs de Tananarive, Madagascar, à étudié de Décembre 1960 à Juillet 1961, la rémanence du DDT sur les parois de banco d'une étable traitée à 2 g. d'insecticide par mètre carré, sous forme de poudre mouillable. Il a employé la méthode O.M.S. avec, lors de chaque série de tests, des périodes de contact de 5, 15 et 30 minutes, le moustique utilisé étant *A. gambiae* (CL 50 = 0,37% de DDT). Les emplacements étudiés ont été les mêmes pendant toute la durée de l'expérimentation. Le traitement de l'étable, qui venait d'être construite, fût effectué avec le plus grand soin, au début de la saison des pluies.

Les variations saisonnières de l'hygrométrie sont assez faibles dans la région de Tananarive et la mortalité a diminué assez régulièrement tout au cours de l'étude, passant de 100% dix huit jours après le traitement à 2% 217 jours plus tard. La plupart des périodes au cours desquelles la mortalité cesse temporairement de diminuer correspondent à des augmentations de l'humidité relative.

La comparaison des mortalités entraînées par des contacts de 5, 15 et 30 minutes montre que la mortalité moyenne, de Mars à Juin 1961, est presque proportionnelle au logarithme du temps de contact. Ce phénomène, normal pour une exposition à des papiers imprégnés de solutions huileuses d'insecticides (Hamon, 1963), est inattendu lorsqu'il s'agit d'un dépôt particulaire. L'explication réside probablement dans la nature très ténue des particules de DDT restant alors en surface 100 à 200 jours après le traitement, permettant la constitution d'un dépôt homogène d'insecticide.

C) Valeur intrinsèque de la méthode d'étude biologique de la rémanence.

La méthode O.M.S. standardisée d'étude biologique de la rémanence est simple à mettre en oeuvre, mais nécessite au moins deux opérateurs si l'on désire travailler rapidement; l'un tient les cages ou les gobelets, l'autre introduit et extrait les moustiques. Si l'on opère avec des moustiques sauvages le problème de l'approvisionnement en femelles sera difficile à résoudre une partie de l'année et les variations saisonnières de sensibilité des moustiques interféreront avec l'efficacité biologique de l'insecticide. Si l'on opère avec des moustiques d'élevage il est difficile d'exécuter des tests à plus d'une cinquantaine de kilomètres du laboratoire (moins même si les pistes sont mauvaises).

Si l'on étudie la rémanence du DDT ou de tout autre insecticide à action rapide, lorsque les conditions climatiques ou opérationnelles entraînent une mortalité témoin trop élevée, il est possible de lire les résultats des tests après une mise en observation de seulement 6 heures au lieu de 24, sans diminuer de façon importante la mortalité des lots mis en contact avec les parois traitées.

La contamination des aspirateurs servant à transférer les moustiques des cônes aux gobelets de mise en observation peut fausser les résultats surtout dans les premières semaines suivant l'application de l'insecticide. Il faut alors changer d'aspirateur au moins tous les deux cônes et nettoyer soigneusement ces aspirateurs après chaque série de tests. La contamination des cônes et celle des gobelets semble moins importante.

La méthode standardisée d'étude biologique de la rémanence est censée donner la possibilité (O.M.S., 1960) :

- de permettre la comparaison de diverses formulations d'un même insecticide, ou de différents insecticides;
- de déterminer la dose d'insecticide à appliquer lors de chaque traitement, et la périodicité des traitements;
- de contrôler la qualité des pulvérisations d'insecticides.

### 1) Comparaison d'insecticides et de formulations.

Il semble hasardeux de comparer des insecticides différents à l'aide de tests de rémanence basés sur le contact forcé des moustiques avec la paroi traitée. On sait en effet que certains insecticides ont un effet irritant qui tend à chasser les moustiques des parois traitées après un temps de contact plus ou moins long (Muirhead-Thomson, 1960). La méthode d'étude biologique de la rémanence standardisée par l'O.M.S. voit donc son champ d'action réduit à la comparaison d'insecticides non irritants ou à celle de formulations d'un même insecticide.

Malgré toutes les causes de variations que cela suppose, la comparaison devra être faite sur les parois d'habitations et non pas seulement sur des panneaux expérimentaux, car c'est dans les maisons que l'on cherche à détruire les vecteurs. Les conditions de sorption et de diffusion des insecticides sont assez différentes sur le terrain de ce qui se passe au laboratoire, par suite de l'influence des pluies et de l'humidité du sol sur les migrations de l'insecticide dans les murs. On peut réaliser un traitement homogène des surfaces internes des habitations en employant des pulvérisateurs spécialement conçus pour cet usage.

Pour ces comparaisons il est préférable d'effectuer les tests avec le principal vecteur local contre lequel on lutte, les mortalités différentielles de deux formulations pouvant ne pas être les mêmes pour diverses espèces de moustiques.

Les informations fournies par les tests de rémanence peuvent être avantageusement complétées par celles provenant de l'emploi de cases pièges correctement conçues et intelligemment utilisées.

### 2) Détermination de la dose et de la périodicité des traitements.

La détermination de la dose et de la périodicité des traitements est réalisable, à l'aide des tests biologiques de rémanence, en répartissant ces tests sur un grand nombre d'emplacements, selon un programme bien établi. L'exécution au hasard d'un petit nombre de ces tests est pratiquement sans intérêt. L'emploi du vecteur n'est pas indispensable.

On peut relier les résultats des tests avec les observations faites dans les cases pièges. On peut aussi comparer les variations saisonnières d'efficacité du traitement insecticide avec les résultats des enquêtes entomologiques et parasitologiques. Nous devons cependant souligner que dans la zone pilote de Bobo Dioulasso la grande poussée saisonnière de transmission du paludisme dans la région traitée au DDT se situait en saison des pluies et au début de la saison sèche (Choumara & coll., 1959) période pendant laquelle la rémanence du DDT est dans l'ensemble satisfaisante. Les fluctuations saisonnières de la densité anophélienne et des possibilités d'exophagie et d'exophilie peuvent donc jouer un plus grand rôle que la rémanence de l'insecticide dans la détermination de la saison de transmission dans une région traitée.

Pour bien suivre la diminution d'efficacité de l'insecticide, le temps de contact choisi doit entraîner une mortalité moyenne légèrement inférieure à 100% lors des tests exécutés aussitôt après le traitement, car il est toujours difficile de faire des comparaisons avec une mortalité de 100%.

Les tests doivent porter sur les principaux types de lieux de repos des vecteurs et notamment sur les poutres supportant le toit. Les cônes fournis avec la trousse O.M.S. ont une forme qui ne permet pas d'exécuter des tests sur des poutres cylindriques de faible diamètre. Il serait extrêmement utile de pouvoir disposer de cônes spécialement conçus pour opérer sur de telles surfaces.

### 3) Contrôle de la qualité des pulvérisations.

Un tel contrôle est délicat à réaliser. Les phénomènes de sorption peuvent être suffisamment rapides pour interférer avec les résultats des tests biologiques. En outre il serait impossible de déceler le surdosage de l'insecticide. C'est enfin une méthode trop délicate pour pouvoir être employée à grande échelle et loin de tout laboratoire de campagne. L'exécution de prélèvements par la méthode d'Alessandrini (1955) immédiatement après la pulvérisation de l'insecticide, et le dosage chimique des prélèvements permet à notre avis un contrôle plus facile et plus efficace de la qualité de aspersion.

D) Répercussion des données théoriques et pratiques sur la conception des cases-pièges, pour l'étude de l'efficacité et de la rémanence des insecticides.

Les données théoriques, confirmées par les observations sur le terrain, montrent l'influence importante de l'humidité relative et des mou-

vements de l'eau dans les parois, sur les variations saisonnières d'efficacité des insecticides en général, et du DDT en particulier. Les cases-pièges devront donc être conçues de façon à permettre à la pluie et à l'humidité du sol d'atteindre les parois traitées aussi facilement que dans les habitations de la région étudiée. Dans la majorité des pays d'Afrique cela impose la construction des murs directement sur le sol, sans interposition d'une plateforme de béton interdisant complètement les migrations de l'eau du sol vers les parois. L'emploi de pilotis, suggéré par Rafley (1961), est évidemment complètement à proscrire.

L'étude des matériaux de construction locaux ne doit pas s'effectuer en plaçant des couches de quelques centimètres de ces matériaux sur des murs de briques cuites jointoyées avec du ciment. Ces murs diminuent l'influence de la pluie et ne permettent pas à la diffusion de l'insecticide de s'effectuer normalement sur une grande profondeur comme dans les habitations africaines ordinaires. Le changement de l'insecticide ou de la formulation étudiée doit entraîner le changement complet de la case-piège et non pas seulement le remplacement de la couche superficielle des murs (Burnett, 1957), car la diffusion à grande profondeur de l'insecticide est réversible en fin de saison des pluies et risque d'interférer avec les traitements ultérieurs.

L'abrasion des parois par les habitants étant inévitable dans la vie courante, les parois traitées ne doivent pas être protégées par des cadres grillagés. Ces cadres créent dans les cases-pièges des conditions ne se rencontrant jamais dans la nature et peuvent favoriser des formulations peu sorbables qui, par suite de l'abrasion des parois, ne réaliseront pas sur les terrain les performances obtenues dans les cases expérimentales.

Ces observations peuvent paraître évidentes, mais de nombreux essais de nouveaux insecticides sont encore exécutés actuellement dans des conditions rigoureusement artificielles ne permettant pas de prévoir l'efficacité de ces produits sur le terrain.

## V. CONCLUSION.

L'exécution des tests biologiques de rémanence n'est ni compliquée ni très coûteuse, mais demande du soin, de la méthode et du temps. La couverture régulière d'une vaste zone ne peut être réalisée que par l'organisation d'une équipe spéciale consacrée à ce travail.

Les conditions de réalisation des recherches au laboratoire sur la sorption des insecticides diffèrent notablement de celles régnant dans

les villages lors de l'exécution d'une campagne de pulvérisations domiciliaires. Les mortalités observées lors des tests biologiques de rémanence effectués dans neuf villages et hameaux de la région de Bobo Dioulasso après leur traitement au DDT varient cependant dans le sens prévu par les recherches théoriques au laboratoire. Par contre l'intensité de la sorption et l'efficacité de l'insecticide ne peuvent être déterminés que sur le terrain.

L'intensité de la mortalité varie de façon sensible d'un emplacement à un autre à l'intérieur d'un même village, probablement en fonction du pouvoir sorbant de la terre utilisée, pour la confection des briques et selon la dose d'insecticide accumulée à l'intérieur des parois traitées au cours des années. En règle générale les tests de rémanence montrent une mortalité élevée immédiatement après le traitement au DDT effectué en fin de saison sèche ou au début de la saison des pluies. On observe ensuite une baisse lente de la mortalité durant la saison des pluies, coupée d'augmentations temporaires de brève durée. La fin de la saison des pluies est souvent marquée par un accroissement net de la mortalité qui dépasse même parfois celle observée immédiatement après le traitement. La mortalité diminue considérablement au milieu de la saison sèche, puis augmente en fin de saison sèche et au début de la saison des pluies, atteignant presque dans certains cas le niveau observé l'année précédente au cours des jours suivant le traitement. Ces variations saisonnières d'efficacité du DDT sont dues à la combinaison des phénomènes de sorption et de migration du DDT dans les parois traitées et à l'intensification de l'activité de l'insecticide aux fortes humidités relatives.

Sous réserve que la dose de DDT appliquée initialement soit élevée, les phénomènes de sorption et de diffusion sont plus utiles que nuisibles et maintiennent en permanence une pellicule d'insecticide à la surface des parois sorbantes traitées, permettant de tuer les moutiques qui s'y posent, en dépit de l'abrasion des parois inévitable dans des maisons habitées. La rémanence du DDT apparaît paradoxalement souvent plus longue sur les parois sorbantes que sur les non sorbantes.

La fréquence des pulvérisations doit dépendre plus du rythme de destruction et de construction des habitations que de la rémanence du DDT. La dose à appliquer par unité de surface augmente si la fréquence des pulvérisation diminue. L'accumulation du DDT à l'intérieur des parois sorbantes assure une efficacité croissante aux traitements insecticides successifs. A moins que le rythme de reconstruction des habitations ne soit très rapide il est certainement utile d'effectuer le premier cycle d'aspersions d'une campagne avec une dose à l'unité de



surface beaucoup plus élevée que celle adoptée pour les cycles d'entretien ultérieurs.

L'emploi des tests de rémanence sur une grande échelle peut fournir de précieuses informations sur les variations d'efficacité des insecticides en fonction de la dose appliquée ainsi que de la date de traitement, et peut permettre de choisir le produit le plus efficace parmi différentes formulations d'un même insecticide. Les informations fournies par ces tests complètent celles provenant de l'utilisation des cases pièges plus qu'elles n'y suppléent.

Les tests de rémanence ne permettent pas de contrôler la régularité des opérations de traitement aussi efficacement que les dosages chimiques. Par contre les dosages chimiques ne peuvent pas fournir d'informations valables concernant l'efficacité biologique d'un dépôt de DDT.

L'étude des causes des variations saisonnières de l'efficacité du DDT dans les maisons en banco donne des indications précieuses sur certaines des conditions que doivent remplir les cases-pièges pour fournir des renseignements utilisables.

La plupart des informations faites concernant le DDT sont également applicables à la dieldrine (Van Tiel, 1961) bien que cet insecticide disparaisse lentement par évaporation.

## VI. - REMERCIEMENTS.

Tous nos remerciements vont à la Division de l'Assainissement de l'Organisation Mondiale de la Santé qui nous a fourni le matériel nécessaire à la réalisation des tests biologiques de rémanence et en particulier à MM. J. W. Wright, R. W. Fay et J. W. Miles qui par leurs commentaires ou par l'envoi de documentation nous ont facilité l'interprétation de nos résultats et la rédaction de nos observations.

## RÉSUMÉ

Les auteurs étudient, durant dix-huit mois, la rémanence du DDT, dans neuf villages et hameaux régulièrement traités de la région de Bobo Dioulasso, Haute Volta. Cette partie de l'Afrique occidentale, couverte de savane boisée, est située à environ 400 mètres d'altitude et reçoit en moyenne 1150 mm de pluie entre Avril et Octobre de chaque année.

Les auteurs emploient la méthode d'étude biologique de la rémanence standardisée par l'O.M.S. en utilisant une souche locale d'*Aedes aegypti* sensible aux insecticides. Les durées d'exposition et de mise en observation sont respectivement de 20 minutes et de 24 heures.

Les tests de rémanence sont effectués chaque mois sur les mêmes emplacements, dans deux à six cases par village, pour suivre l'efficacité du traitement au DDT en fonction de la date de traitement et de la période de l'année. L'insecticide a été pulvérisé à raison de 2 grammes par mètre carré, sous forme de poudre mouillable à 75%.

Sauf pendant les premiers mois suivant le traitement l'efficacité du DDT dépend plus de l'humidité relative et des migrations de l'eau à l'intérieur des murs que du temps écoulé depuis le traitement. La mortalité observée dans les tests biologiques varie presque toujours parallèlement avec l'humidité relative. Dans plusieurs cases les mortalités enregistrées immédiatement après le traitement et un an plus tard sont presque identiques.

Les variations saisonnières de mortalité sont presque les mêmes sur les murs de banco et sur ceux de ciment, ainsi qu'au rez de chaussée et au premier étage. Elles sont sensiblement différentes sur les parois de paille tréssée des cases peulhs. Le taux de mortalité n'est que faiblement et temporairement abaissé lorsque l'on prélève le DDT superficiel quelques jours après le traitement à l'aide d'un papier enduit de silicone selon la méthode d'Alessandrini.

Les variations de l'efficacité biologique des dépôts de DDT se font bien dans le sens prévu par les recherches de laboratoire sur la sorption et la diffusion des insecticides.

Les auteurs notent que, lorsque l'on étudie la rémanence du DDT, si la mortalité témoin est trop élevée, il est possible de réduire la durée de mise en observation à 6 heures sans modifier de façon importante les résultats des tests effectués sur les surfaces traitées.

Ils soulignent que la méthode O.M.S. d'étude biologique de la rémanence peut fournir des informations utiles sur la valeur comparée de diverses formulations d'un même insecticide aussi bien que sur la combinaison la plus efficace de dosage et de fréquence de traitement. Mais cette méthode ne permet pas de contrôler aisément la qualité des aspersion. Au contraire les dosages chimiques des dépôts superficiels de DDT ne peuvent pas fournir d'informations précises sur l'efficacité biologique de divers dosages et présentations, mais permettent de surveiller la régularité des pulvérisations plus efficacement que les tests biologiques.

Tenant compte à la fois des données théoriques et de leurs observations sur l'action rémanente du DDT, les auteurs insistent sur le fait que les cases-pièges, si couramment employées pour déterminer la valeur des nouveaux insecticides dans la lutte contre les moustiques adultes, doivent remplir un certain nombre de conditions pour fournir des informations valables. Elles doivent être bâties directement sur le sol, sans interposition de plate-forme bétonnée ni de plateforme en bois sur pilotis, de tels dispositifs modifiant les migrations de l'eau et des insecticides dans les murs. Les parois traitées doivent être de vrais murs de banco, et non de minces couches de boue plaquées sur des murs de briques cuites et de ciment, pour permettre aux phénomènes de diffusion de se manifester normalement. Le même mur de boue ne doit pas être employé successivement pour étudier différents insecticides rémanents, même si l'on remplace la couche superficielle du mur, car les migrations de l'eau risquent de ramener en surface les insecticides précédemment utilisés.

## SUMMARY

The authors investigate, during eighteen months, DDT residual efficacy, in nine routinely sprayed villages and hamlets of the Bobo Dioulasso area, Upper Volta. This part of West Africa is a wooded savannah, 1300 feet above the sea-level; there is one rainy season a year, from April to October, annual precipitations averaging 46 inches.

The authors use the WHO standard bioassay test kit with a local susceptible colony of *Ae. aegypti*, the exposure and recovery periods being respectively 20 minutes and 24 hours.

The tests are carried out on a monthly basis, on the same selected places each month, in two to six huts by village, to assess the efficacy through seasons and ageing of DDT sprayed at the rate of 200 mg. per square foot as a 75% wettable powder.

Except in the first months following the spraying, the DDT efficacy is more related to relative humidity and water migrations inside the walls than to ageing. With few exceptions increases and decreases of relative humidity and of mortality in bioassays are parallel. In various mud huts mortality recorded in bioassays some days after the spraying and one year later are of the same magnitude.

Seasonal variations of mortality are about the same on mud and on concrete walls, at the ground level and at the first floor. They are slightly different on thatch mats used as walls in nomadic Fulani huts. The mortality level is only slightly and temporarily depressed if superficial DDT deposit is recovered some days after the spraying with a silicone-coated parchment paper along to the Alessandrini method.

Observed field variations of DDT deposit potency agree very well with the ones predicted according to laboratory investigations upon insecticide sorption and diffusion in sorptive muds.

The authors note that, when DDT is involved, if control mortality is too high, the recovery period can be shortened to six hours in place of 24, without large modification of the results on treated surfaces.

They underline that WHO bioassay method can supply useful informations on the relative effectiveness of various formulations of one same insecticide, as well as on the most efficient dosage-spraying frequency combinations. But this tool cannot allow an easy control of the insecticide-spraying accuracy. At the reverse chemical estimations of superficial DDT deposits cannot give valuable informations on biological efficacy of various dosages and formulations, but allow to check with more reliability than bioassays the dosage applied by surface unit during spraying operations.

Taking in mind theoretical data on insecticide sorption, diffusion and migration in mud walls, and their own observations in field conditions, the authors emphasize that trap-huts, so widely used to assess performances of new toxicants against adult mosquitoes, must fulfil various conditions to give reliable results. They must be built directly on the ground, without concrete platform or wooden platform on piles between the hut and the ground, such devices interfering with natural migrations of water and insecticides inside the treated walls. Treated surfaces must be full walls and not thin layers of mud on brick and cement walls, to allow normal diffusion phenomena. The same mud

the surface layer is removed and replaced, water migrations being susceptible to bring back the previously used insecticides in the fresh surface layer.

## RIASSUNTO

Gli AA. hanno studiato, nella regione di Bobo Dioulasso (Alto Volta), durante 18 mesi, i residui del DDT in 9 villaggi e gruppi di case regolarmente trattati. Questa regione dell'Africa occidentale è a savana coperta di bosco, è situata a circa 400 m. di altitudine e riceve annualmente, tra aprile e ottobre, una media di 1150 mm di pioggia.

Gli AA. hanno usato, per lo studio dei residui, il metodo di saggio biologico dell'OMS e si sono serviti di un ceppo locale di *Aedes aegypti* sensibile agli insetticidi. Le durate di esposizione e di recupero sono state rispettivamente di 20 minuti e 24 ore.

I saggi per la valutazione dell'insetticida residuo sono stati effettuati ogni mese negli stessi posti, 2 a 6 capanne per villaggio, onde seguire l'efficacia del trattamento con DDT attraverso le stagioni ed in base all'invecchiamento del DDT. L'insetticida è stato polverizzato in ragione di 2g/m<sup>2</sup> sotto forma di polvere bagnabile al 75%.

Si è potuto constatare che, salvo durante i primi mesi dopo il trattamento, l'efficacia del DDT dipende più dall'umidità relativa e dalle migrazioni dell'acqua nell'interno dei muri che dal tempo trascorso. La mortalità osservata con i saggi biologici varia quasi sempre parallelamente alla umidità relativa. In molte capanne la mortalità registrata immediatamente dopo il trattamento e un anno più tardi è quasi identica.

Le variazioni stagionali della mortalità sono quasi le stesse sia sui muri di fango che su quelli di cemento, come pure sia al pian terreno, che al primo piano; sono invece sensibilmente diverse sulle pareti di stuoia di paglia intrecciata delle capanne dei nomadi. Il tasso di mortalità è solo debolmente e temporaneamente abbassato quando si preleva il DDT superficiale qualche giorno dopo il trattamento a mezzo di carta rivestita di silicone secondo il metodo Alessandrini.

Le variazioni dell'efficacia biologica dei residui di DDT avvengono nel modo previsto dalle ricerche di laboratorio sull'assorbimento e la diffusione degli insetticidi.

Gli AA. fanno notare che, con il DDT, se la mortalità dei controlli è molto alta, è possibile ridurre la durata del periodo di recupero a 6 ore invece di 24, senza diminuire in maniera significativa il risultato dei saggi effettuati sulle superfici trattate.

Sottolineano inoltre che il metodo OMS di studio biologico dei residui può fornire informazioni utili sul valore comparato delle diverse formulazioni di uno stesso insetticida, come pure sulla più efficace combinazione tra dosaggio e frequenza del trattamento. Ma questo metodo non permette di controllare facilmente la qualità delle aspersioni. Al contrario, i dosaggi chimici dei depositi superficiali di DDT non possono fornire informazioni precise sull'efficacia biologica dei diversi dosaggi e formulazioni, pur permettendo di sorvegliare la regolarità delle polverizzazioni più efficacemente che con i saggi biologici.

Tenuto conto dei dati teorici e delle osservazioni sull'azione residua del DDT, gli AA. insistono sul fatto che le capanne-trappola, largamente usate per

determinare il valore di nuovi insetticidi nella lotta contro zanzare adulte, devono rispondere ad un certo numero di condizioni per fornire informazioni valide. Devono essere costruite direttamente sul suolo, senza interposizione di piattaforme di cemento o piattaforme di legno su pali, poiché tali dispositivi modificano le migrazioni dell'acqua e degli insetticidi nei muri. Le pareti trattate devono essere veri muri di fango, e non sottili strati di fango applicati su muri di mattoni e cemento, onde permettere il normale manifestarsi dei fenomeni di diffusione. Non bisogna usare lo stesso muro di fango per lo studio di diversi insetticidi ad azione residua, anche se si rinnova lo strato superficiale del muro, poiché vi è il rischio che le migrazioni di acqua riportino in superficie gli insetticidi precedentemente utilizzati.

### BIBLIOGRAFIA

Une bibliographie extensive de ce sujet serait extrêmement longue. Nous citons seulement les travaux essentiels ou récents et les revues d'ensemble. Pour une discussion plus détaillée du sujet les lecteurs se reporteront notamment à Bertagna (1959), Burnett (1957), Gerolt (1961) et Van Tiel (1961).

ALESSANDRINI M. E., 1955. - Nouvelle méthode de prélèvement du DDT ou d'autres insecticides sur des surfaces traitées. *Bull. Org. mond. Santé*, 13, 999-1002.

BAMI H.L., 1961 - Sorption of 75% DDT water-dispersible powder on different mud surfaces. *Bull. Org. mond. Santé*, 24, 567-575.

BARLOW F. et HADAWAY A. B., 1951 - Studies on aqueous suspensions of insecticides. Part II. Quantitative determination of weights of DDT picked-up and retained. *Bull. ent. Res.*, 42, 769-777.

BARLOW F. et HADAWAY A. B., 1955 - Studies on aqueous suspensions of insecticides. Part IV. The sorption of insecticides by soils. *Bull. ent. Res.*, 46, 547-559.

BARLOW F. et HADAWAY A. B., 1958 a - Studies on aqueous suspensions of insecticides. Part VI. Further notes on the sorption of insecticides by soils. *Bull. ent. Res.*, 49, 315-331.

BARLOW F. et HADAWAY A. B., 1958. - b. Studies on aqueous suspension of insecticides. Part. VII. The influence of relative humidity upon the sorption of insecticides by soils. *Bull. ent. Res.*, 49, 333-354.

BERTAGNA P., 1959. - Residual insecticides and the problem of sorption. *Bull. Org. mond. Santé*, 20, 861-889.

BURNETT G. F., 1957. - Trials of residual insecticides against anophelines in african type huts. *Bull. ent. Res.*, 48, 631-668.

BUSVINE J. R., 1960-1962. - Die Dosis in Insektizidprüfungen. *Verh. IX. Int. Kongr. Ent.*, Wien, 592-594.

BUSVINE J. R. et LIEN J., 1961. - Methods for measuring insecticide susceptibility levels in bed-bugs, cone-nosed bugs, fleas and lice. *Bull. Org. mond. Santé*, 24, 509-517.

CAVALIE P. et MOUCHET J., 1962. - Les campagnes expérimentales d'éradication du paludisme dans le Nord de la République du Cameroun. Deuxième par-

- tie. Les opérations de lutte antipaludique et leurs résultats. *Médecine tropicale*, 22, 95-118.
- CHAUVET G., 1962. - Rémanence du DDT dans les environs de Tananarive. *Médecine tropicale*, 22, 617-624.
- CHOUIMARA R., HAMON J., RICOSSE J. et BAILLY H., 1959. - Le paludisme dans la zone pilote de Bobo Dioulasso, Haute Volta, Première partie. Présentation de la zone pilote. *Cahiers de l'O.R.S.T.O.M.*, 1, 17-36, Paris
- GEROLT P., 1961. - Investigations into the problem of insecticide sorption by soils. *Bull. Org. mond. Santé*, 24, 557-592.
- HADWAY A. B. et BARLOW F., 1952. - Studies on aqueous suspensions of insecticides Part. III. Factors affecting the persistence of some synthetic insecticides. *Bull. ent. Res.*, 43, 281-311.
- HADAWAY A. B. et BARLOW F., 1956. - Effects of changes in humidity on the toxicity and distribution of insecticides sorbed by some dried muds. *Nature (London)*, 178, 1299-1300.
- HADAWAY A. B. et BARLOW F., 1957. - The influence of temperature and humidity upon the insecticides. I. During the post-treatment period. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 51, 187-193.
- HAMON J., 1963. - Etude de la relation existant, chez *Aedes aegypti* L., entre la durée d'exposition à un insecticide et la mortalité résultante. *Bull. Soc. ent. France*, 68, sous presse.
- KUHLLOW F., 1960. - Bio-assays on DDT-sprayed walls in native huts. *Z. Tropenmed. Parasit.*, 11, 57-60.
- MILES J. W. et PEARCE G. W., 1957. - Rapid method for measurement of rate of sorption of DDT by mud surfaces. *Science*, 125, 169-170.
- MUIRHEAD-THOMSON R. C., 1960. - The significance of irritability, behavioural avoidance and allied phenomena, in malaria eradication. *Bull. Org. mond. Santé*, 22, 721-734.
- O.M.S., 1960. - Insecticide resistance and vector control. Tenth report of the Expert committee on Insecticides. *Org. mond. Santé, Sér. rapp. techn.*, 191, 50-53.
- PRADHAN S., 1949. - Studies on the toxicity of insecticides films. II. Effect of temperature on the toxicity of DDT films. *Bull. ent. Res.*, 40, 239-265.
- RAPLEY R. E., 1961. - Notes on the construction of experimental huts. *Bull. Org. mond. Santé*, 24, 659-663.
- RICKENBACH A., CHARTOL A., ESCUDIE A., et RICOSSE J., 1960. - Le DDT et sa rémanence dans la zone pilote de Bobo Dioulasso. *Médecine tropicale*, 20, 699-721.
- VAN TIEL N., 1961. - Field performances of dieldrin/resin wettable powders on sorptive mud surface. *Bull. Org. mond. Santé*, 24, 593-605.

*Section d'Entomologie médicale et vétérinaire de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer, Paris.*

*Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz, Organisation de Coopération et de Coordination dans la lutte contre les Grandes Endémies, Bobo Dioulasso.*

Ent. Med

J. HAMON, S. SALES et M. EYRAUD

Etude biologique de la rémanence du DDT  
dans les habitations de la région de Bobo  
Dioulasso, République de Haute Volta

Estratto dalla *Rivista di Malariologia* - Vol. XLII, nn. 1-3, Giugno 1963

Soc. A.B.E.T.E. - Roma - 1963

B13012

B12012