



EVALUATION DE LA TOXICITE POUR ANOPHELES GAMBIAE
DU DICHLORVOS (DDVP), INSECTICIDE FUMIGANT¹

par

A. Smith, P. O. Park et K. S. Hocking
Tropical Pesticides Research Institute, Arusha, Tanganyika

Le phosphate de dichloro-2,2 vinyle et de diméthyle, insecticide connu sous l'appellation de dichlorvos, a été étudié dans des cases expérimentales au poste périphérique de Magugu, dans le cadre du programme OMS d'essais et de mise au point de nouveaux composés insecticides. Le mode d'action de cette substance constitue une nouveauté par rapport aux produits de contact à effet rémanent, car elle atteint les moustiques sous forme d'une vapeur qui se dégage d'un diffuseur en matière plastique. Ces études ont donc nécessité diverses formes d'investigation destinées à préciser les effets fumigants de l'insecticide ainsi que l'action exercée sur la surface d'incidence. Les résultats qui figurent dans le présent document sont ceux des essais réalisés entre février 1961 et mai 1962.

METHODES

On a utilisé trois types principaux de diffuseurs. Dans le premier type, fabriqué à titre expérimental par les Laboratoires Ciba de Bâle, Suisse, l'insecticide en solution dans un plastifiant se dégage à travers les parois du tube de plastique dans lequel il est contenu. Il existe trois variantes de ce modèle :

¹ Ces travaux ont bénéficié d'une subvention de recherche (E.F. 194) octroyée par les National Institutes of Health du Service de Santé publique des Etats-Unis d'Amérique.

A1 muni d'un tube de dégagement de 10 cm x 1,5 cm de diamètre, B2 muni d'un tube plus court (5 cm x 1,5 cm) et C3 muni d'un tube long (10 cm x 1,5 cm) contenant un liquide de composition différente, à savoir 70 % de dichlorvos, 20 % d'époxy-stabilisateurs et 10 % de phtalate de dibutyle. (On a procédé à quelques essais pratiques sur cinq autres modèles de ce diffuseur analogues à la variante C3 mais différant d'elle par la nature du tube de dégagement en chlorure de polyvinyle, l'épaisseur de ses parois et le profil de sa section.) Dans le second et le troisième types, l'insecticide est dissous dans un support solide. Le second type, fabriqué par les Laboratoires de l'United States Public Health Service Technical Development à Savannah, Georgie, se présente sous forme d'un cylindre de cire (200 g), de 15 cm x 4 cm de diamètre, contenant 25 % de dichlorvos, 56 % de cire Montan et 19 % de phtalate de dibutyle. Le troisième modèle, fabriqué par la Shell Chemical Company, Etats-Unis d'Amérique, est constitué par un cylindre annulaire, de 14 cm de long sur 3,5 cm, contenant 30 % de dichlorvos dans du chlorure de polyvinyle et un plastifiant. Dans ces deux modèles, le dichlorvos diffuse hors du support solide par les parois du cylindre.

Les cases expérimentales ont été décrites par Rapley (1961); elles contiennent un volume d'air d'environ 500 pieds cubes. On a suspendu un diffuseur au centre de chaque hutte, à mi-distance entre la hauteur des avant-toits et le faîte du toit. Dans une hutte (No 20), on a utilisé trois diffuseurs Savannah pour étudier plus en détail l'abaissement du taux de concentration de la vapeur en fonction de la durée d'utilisation.

La mortalité des A. gambiae entrés spontanément dans les cases a été calculée d'après le décompte journalier des moustiques trouvés morts sur le sol et de ceux pris dans les pièges de fenêtre qui sont morts dans les 24 heures. Les techniques de capture ont été décrites par Hocking et al. (1960). Pour bien prendre en considération l'habitude qu'a A. gambiae de se poser sous la toiture, on a évalué les mortalités globales dans des cases expérimentales à toit enduit de boue adsorbante et dans des cases à toit d'herbe (Smith, 1962).

On a procédé à des évaluations biologiques de la distribution de l'effet fumigant du dichlorvos dans les cases en plaçant ou en accrochant 22 petites cages (de 7,5/7,5/15 cm) contenant des A. gambiae à divers emplacements de la case et dans les pièges de fenêtre. Une girouette et un anémomètre situés à proximité des huttes enregistraient la direction et la vitesse du vent pendant les épreuves de fumigation. Pour étudier l'effet secondaire de toxicité rémanente par contact avec les surfaces des cases, on a suspendu des morceaux de natte de palme d'un pied carré ainsi que des disques de boue sorbante dans quatre cases expérimentales à la hauteur des avant-toits. Une fois par semaine, on portait ces nattes et ces disques dans un bâtiment non traité à l'insecticide afin de procéder à des essais biologiques. Pour ces épreuves de fumigation comme pour les essais biologiques, on a utilisé des A. gambiae gorgés de sang qui avaient été capturés dans les habitations locales.

Dans le laboratoire d'Arusha et dans les cases expérimentales, on a déterminé la perte de poids journalière des divers diffuseurs due en partie à la vaporisation du dichlorvos. Des échantillons de l'air des cases ont été prélevés de temps en temps pour la détermination de leur teneur en vapeur : on faisait passer l'air à travers deux barboteurs à pointe (Neal, E. & Perry, B. J., 1959) placés sur le sol au centre de la hutte et accouplés en série à l'aide de joints sphériques, au rythme de 10 litres par minute et au moyen de la pompe et du dispositif de contrôle décrits par Johnstone, D. R. (1961). Au cours de l'expérience faite dans la hutte No 20 avec trois diffuseurs, les échantillons d'air ont été recueillis en deux points précis : a) au centre de la hutte, à environ un pied du sol; b) au centre de la hutte, à environ 5 pieds au-dessus du sol et à 2 pieds au-dessous des diffuseurs. Pour réduire la déperdition de vapeur en solution dans les 25 ml d'eau de chaque barboteur, ceux-ci étaient refroidis à l'eau glacée et l'entraînement était alors réduit à 20 % environ. On a déterminé la teneur en dichlorvos de la solution par la méthode du résorcinol mise au point par Ciba et, pour certains échantillons, on a également utilisé la méthode de la cholinestérase (Michel, H. O., 1949).

Les taux d'enzymes sanguins chez les personnes qui "dormaient" dans les huttes contenant des diffuseurs de dichlorvos ont été vérifiés pendant une période de six mois. On a utilisé à cet effet un nécessaire portatif d'examen hématologiques qui permet de mesurer le taux de pseudo-cholinestérase d'après les variations du pH lorsque le sang est mélangé à de l'acétylcholine (les variations sont déterminées d'après la couleur d'un indicateur).

RESULTATS

1. Mortalités globales chez les moustiques entrés spontanément dans les cases

Le tableau 1 résume les mortalités globales mensuelles enregistrées chez les A. gambiae entrés spontanément dans les cases. Dans les huttes à toit d'herbe, les taux de mortalité au cours du premier mois ont été assez élevés pour tous les diffuseurs, mais ils ne sont restés tels pendant le second mois qu'avec les deux diffuseurs Ciba à long tube de dégagement (A1 et C3). Rien ne permet de dire que le matériau des surfaces murales - contreplaqué, boue sorbante ou non - ait exercé une influence sur les mortalités dans les huttes à toit d'herbe. On a cependant constaté que les mortalités globales dans les huttes à toit enduit de boue sorbante étaient plus basses, et seul le diffuseur du type Savannah a donné un taux suffisamment élevé au cours du premier mois. La différence en moins entre les taux globaux de mortalité enregistrés au cours du premier mois pour les diffuseurs Ciba, d'une part, et les diffuseurs Snell et Savannah, d'autre part, s'explique par des considérations chimiques. Il a été démontré, en effet, que les diffuseurs Ciba n'atteignent leur plein rendement qu'une semaine après leur mise en service, alors que les autres l'atteignent dès le retrait de leur enveloppe de plastique.

Le tableau 2 montre les mortalités globales hebdomadaires enregistrées pour les divers types de diffuseurs dans des cases à toit d'herbe et à toit de boue. Au cours de la première semaine, on constate que les trois types de diffuseurs Ciba ont donné des taux de mortalité plus bas que les modèles Savannah et Snell. Le nombre élevé de moustiques trouvés morts sur le sol des huttes à toit d'herbe a prouvé que la plupart de ceux qui entraient dans les huttes mouraient avant d'en sortir. Au

contraire, dans les huttes à toit de boue, le nombre élevé de moustiques trouvés morts dans les pièges de fenêtre, par opposition au petit nombre de ceux trouvés morts sur le sol, montrait que même pour une mortalité globale équivalente, la plupart des moustiques étaient morts après avoir pénétré dans le piège de fenêtre.

2. Epreuves de fumigation

Les épreuves de fumigation effectuées dans trois huttes à toit d'herbe et dans trois huttes à toit de boue ont indiqué des taux moyens de mortalité de 31 % et 37 %, respectivement, ce qui tend à prouver que la toxicité de la vapeur était la même dans les deux types de cases. Le tableau 3 résume les résultats de 16 de ces épreuves et montre, dans chaque hutte, d'importantes différences de mortalité suivant l'emplacement. Au cours du premier mois, on a enregistré la plus forte mortalité au niveau du diffuseur et la plus faible dans le piège de fenêtre. Au cours du second mois, la mortalité minimum se situait au niveau du sol, ce qui montre que les vapeurs de dichlorvos n'atteignaient plus le sol qu'avec une très faible concentration.

Il semble que la force et la direction du vent exercent une influence sur la mortalité dans les huttes. En effet, les taux moyens obtenus lors de plusieurs épreuves indiquent que des mortalités élevées se produisent lorsqu'un vent léger souffle à l'extérieur (voir tableau 4). Certains essais ont également montré que les mortalités variaient en divers points de la hutte suivant la direction du vent et qu'elles atteignaient un maximum dans la partie diamétralement opposée à la porte.

3. Essais biologiques effectués sur différents types de surface

Le tableau 5 résume les taux moyens de mortalité indiqués par les essais biologiques effectués dans quatre huttes contenant des diffuseurs de dichlorvos. Les résultats montrent que les nattes de palme et les plaques de boue ont acquis une certaine toxicité et qu'il se produit donc dans ces huttes une action de contact résiduelle. Ils indiquent également que la toxicité des nattes est plus élevée que celle des plaques de boue, ce qui paraît démontrer que dans les huttes à faible concentration atmosphérique de dichlorvos, les plaques de boue ont le pouvoir d'absorber et de détériorer l'insecticide, réduisant ainsi son efficacité.

4. Les pertes quotidiennes en poids (P_t g) des divers diffuseurs peuvent s'exprimer par les relations suivantes :

Ciba A1	$\log_{10} P_t = 1,603 - 1,586 \log_{10} t$	$t = 15-100$ jours
Ciba B2	$P_t = 0,234 - 0,112 \log_{10} t$	$t = 10- 80$ jours
	ou $\log_{10} P_t = 0,216 - 0,973 \log_{10} t$	$t = 20-150$ jours
Ciba C3	$P_t = 0,655 - 0,340 \log_{10} t$	$t = 10- 70$ jours
	ou $\log_{10} P_t = 0,941 - 1,221 \log_{10} t$	$t = 20-150$ jours
Ciba IV	$P_t = 0,706 - 0,402 \log_{10} t$	$t = 10- 40$ jours
	ou $\log_{10} P_t = 0,514 - 0,940 \log_{10} t$	$t = 10-100$ jours
Ciba V	$P_t = 0,749 - 0,425 \log_{10} t$	$t = 10- 40$ jours
	ou $\log_{10} P_t = 0,628 - 1,048 \log_{10} t$	$t = 10-100$ jours
Ciba VI	$P_t = 0,745 - 0,425 \log_{10} t$	$t = 10- 40$ jours
	ou $\log_{10} P_t = 0,687 - 1,084 \log_{10} t$	$t = 10-100$ jours
Ciba VII	$P_t = 0,625 - 0,372 \log_{10} t$	$t = 10- 35$ jours
	ou $\log_{10} P_t = 0,247 - 0,878 \log_{10} t$	$t = 10-100$ jours
Ciba VIII	$P_t = 0,677 - 0,410 \log_{10} t$	$t = 10- 35$ jours
	ou $\log_{10} P_t = 0,231 - 0,856 \log_{10} t$	$t = 10-100$ jours
Savannah	$P_t = 0,210 - 0,100 \log_{10} t$	$t = 1-100$ jours
Shell	$\log_{10} P_t = 0,547 - 0,381 \log_{10} t$	$t = 1-150$ jours

Le tableau 6 établit une comparaison entre un certain nombre de valeurs expérimentales choisies arbitrairement pour indiquer la perte de poids quotidienne des diffuseurs et les valeurs qui ont été calculées au moyen des équations ci-dessus, lesquelles ont été obtenues à partir de la courbe qui correspond le mieux aux données complètes. Dans les premiers temps d'utilisation du diffuseur, c'est le log temps rapporté à la perte de poids qui donne la meilleure concordance, mais ensuite il faut lui préférer le produit du log temps et du log perte de poids.

On a constaté que tous les diffuseurs étaient sensibles à des modifications notables de la température et de l'humidité; les modèles Savannah et Shell à support solide semblent plus sensibles à cet égard que les modèles Ciba. On a enregistré des pertes plus fortes à température élevée et dans une atmosphère sèche que pendant des journées fraîches et humides; ce fait vient probablement de l'absorption d'humidité par le phosphate de diméthyle, produit de décomposition du dichlorvos, qui est hautement hygroscopique. Le diffuseur Shell, en particulier, s'écarte sensiblement des limites indiquées ci-dessous.

5. Les tableaux montrent la teneur en vapeur présente dans les diverses huttes et celle de la hutte No 20 (trois diffuseurs) peut s'exprimer par la relation $\log_{10} C_t = -0.703 - 0,549 \log_{10} t$, où C_t représente la concentration après t jours, en μg de dichlorvos par litre d'air. Le tableau 7 indique la comparaison entre les données expérimentales et la concentration de vapeur dans l'air calculée d'après cette relation.

DISCUSSION

Les études ont prouvé que le dichlorvos est toxique pour les A. gambiae qui pénètrent dans les huttes expérimentales. Dans les huttes à toit d'herbe contenant soit un, soit trois diffuseurs, on n'a pas pu maintenir les mortalités à un taux supérieur à 75 % pendant plus de deux mois, et dans les huttes à toit de boue, les mortalités moyennes n'ont jamais dépassé 75 % après le premier mois. Les données chimiques recueillies dans la hutte contenant trois diffuseurs Savannah ont montré que ceux-ci dégageaient tout d'abord une grande quantité de dichlorvos et qu'ensuite il se maintenait dans la hutte pendant une longue période une concentration faible, insuffisamment toxique pour provoquer un taux élevé de mortalité après deux mois. Si l'on reporte sur du papier log-probit les valeurs (en pourcentage) des mortalités globales hebdomadaires de moustiques entrés spontanément, en fonction des valeurs de la teneur moyenne hebdomadaire de vapeur obtenue par la relation indiquée au paragraphe 5 ci-dessus (voir tableau 8), on obtient une courbe dose/réponse à peu près linéaire avec une CL_{50} de 0,02 μg /litre et une CL_{95} de 0,04 μg /litre. (Par CL , on entend la concentration létale de dichlorvos dans l'air de la hutte pour des mortalités

globales de 50 et 95 %, respectivement.) Une des caractéristiques importantes de cette courbe linéaire est sa faible pente qui indique que des variations minimales de la concentration de vapeur entraînent des variations très fortes de la mortalité.

On n'est pas parvenu, dans les autres essais effectués dans des cases expérimentales, à établir des corrélations analogues entre la concentration et la mortalité, mais on a pu démontrer que les taux les plus élevés de mortalité globale se produisent entre 0,03 et 0,02 μg par litre d'air et les taux les plus faibles entre 0,02 et 0,01 μg par litre d'air. Dans les taux de mortalité globale les plus élevés, le rapport entre la concentration de vapeur et la mortalité globale ne peut se traduire par une simple courbe linéaire; aux taux les plus faibles, les très petites variations de la concentration d'insecticide qui sont responsables des variations des mortalités globales n'ont pas été décelées par le nombre réduit d'échantillonnages chimiques qui ont été effectués.

Les pertes moyennes quotidiennes en poids des diffuseurs Ciba placés dans les cases expérimentales suivent la même courbe que celles déterminées avec plus de précision par le laboratoire d'Arusha (voir paragraphe 4 ci-dessus). Il n'a toutefois pas été possible d'établir une corrélation entre ces pertes de poids et les déterminations de la concentration de vapeur, sans doute également à cause de l'insuffisance des données. Il a été possible de déduire les vapeurs de PL_{50} et PL_{95} (perte de poids létale journalière pour 50 % et 95 % de mortalité) à partir des graphiques du logarithme de la perte quotidienne rapporté aux valeurs probit des mortalités globales (tableau 2). Les pertes moyennes journalières de poids enregistrées pour les huttes 5 et 20 qui sont indiquées au tableau 9 montrent que les taux de diffusion sont semblables pour les deux huttes, mais les valeurs de la PL_{50} et de la PL_{95} (60 et 200 mg/jour environ, respectivement) pour la hutte 5 à toit de boue sont plus élevées que les chiffres correspondants (40 et 100 mg/jour, environ) pour la hutte 20 à toit d'herbe. On a obtenu des résultats analogues dans d'autres couples de huttes contenant des modèles différents de diffuseurs et l'on a constaté que la mortalité globale dans les huttes à toit de boue était inférieure de près de 10 % à

celle enregistrée dans les huttes à toit d'herbe. Les résultats des essais biologiques permettent de penser que cette différence est due en partie à l'adsorption de l'insecticide par les surfaces de boue. Il est possible que le nombre plus élevé de moustiques trouvés morts dans les pièges de fenêtre des huttes à toit de boue s'explique par une modification du comportement du moustique sous l'effet du dichlorvos. Les résultats des études entreprises sur cette question confirment cette hypothèse et font l'objet d'un document spécial.

La formule mathématique utilisée pour exprimer la quantité journalière de dichlorvos diffusée (voir paragraphe 4 ci-dessus) peut servir, lorsqu'elle est appliquée à un taux satisfaisant de mortalité globale des moustiques, à prévoir la durée utile de nouveaux diffuseurs employés dans les mêmes conditions. On peut considérer comme satisfaisante une mortalité globale de 75 % et, d'après les résultats de l'expérience effectuée avec les huttes 5 et 20, on peut attribuer à PL_{75} une valeur d'environ 70 mg/jour. Le tableau 10 indique les durées utiles prévues pour divers diffuseurs ainsi que les valeurs expérimentales extraites du tableau 2. Il existe une concordance suffisamment étroite entre les deux séries de chiffres pour que l'on puisse se fier aux valeurs calculées pour les cinq diffuseurs Ciba IV-VIII.

Les résultats des épreuves de fumigation montrent que la vapeur de dichlorvos se répartit inégalement dans la hutte. Il semble qu'elle se stratifie moins par vent faible que par temps absolument calme, mais elle reste en concentration suffisante pour provoquer un taux de mortalité élevé. Par vent fort, il est permis de penser que la concentration totale de la vapeur tombe au-dessous du niveau létal dans une plus grande partie de la hutte. Les résultats des épreuves de fumigation montrent également que pour des périodes d'exposition de deux heures, on obtient des taux de mortalité qui donnent une idée assez exacte de l'importance des mortalités globales dans une hutte expérimentale et qu'en fait, les valeurs de PL_{50} et PL_{95} qui viennent d'être données pour la hutte 20 sont semblables aux valeurs correspondantes obtenues au cours des épreuves de fumigation.

D'après les taux de pseudo-cholinestérase dans le sang des personnes qui "dormaient" dans les huttes, le dichlorvos n'a exercé sur elles aucune action nocive.

On en arrive finalement à la conclusion que l'action létale du dichlorvos est rendue complexe par le fait qu'elle s'exerce de deux manières que l'on ne peut encore expliquer clairement, à savoir par diffusion dans l'air et par contact. L'effet fumigant varie suivant les endroits de la hutte et l'on ne sait pas jusqu'à quel point les phénomènes d'adsorption, d'absorption et de dégradation modifient la toxicité des différentes surfaces. Etant donné que même en présence de trois diffuseurs, les mortalités globales sont tombées à un niveau très bas vers le troisième mois, il est permis de dire que seul le perfectionnement technique des diffuseurs permettra de prolonger l'effet fumigant.

RESUME

1. La toxicité du phosphate de dichloro-2,2 vinyle et de diméthyle, insecticide connu sous le nom de dichlorvos (DDVP), a été évaluée au moyen d'essais dans des cases expérimentales.

2. Plusieurs modèles de diffuseurs fabriqués à titre expérimental par diverses organisations ont maintenu les mortalités globales à un niveau satisfaisant : 75 % ou plus, pendant un ou deux mois. On a constaté que les mortalités globales étaient plus élevées de 10 % environ dans les huttes à toit d'herbe que dans les huttes à toit de boue.

3. En reportant sur papier log-probit les mortalités globales hebdomadaires exprimées en pourcentage et la concentration moyenne hebdomadaire de vapeur, on a obtenu les valeurs de 0,02 µg/litre et de 0,04 µg/litre pour la CL_{50} et la CL_{95} , respectivement.

4. Les résultats des épreuves de fumigation et des déterminations chimiques de la concentration de vapeur dans l'air ont montré que la toxicité de la vapeur était la même dans les huttes à toit d'herbe et dans les huttes à toit de boue. Les résultats des évaluations biologiques expérimentales ont montré qu'il existait un effet secondaire rémanent de contact et que les valeurs inférieures des mortalités globales constatées dans les cases à toit de boue par rapport aux cases à toit d'herbe pourraient être dues en partie à l'adsorption et à la dégradation de l'insecticide par la surface de boue.

5. Les taux de pseudo-cholinestérase trouvés dans le sang des personnes qui "dormaient" dans les huttes n'ont indiqué aucune action nocive du dichlorvos.

Remerciements

Nous adressons nos remerciements à M. W. O. Obudho, administrateur-adjoint en mission pour le soin avec lequel il a surveillé les ramassages de moustiques dans les huttes expérimentales, ainsi qu'à MM. E. T. Mesmer et C. E. McKone pour les efforts inlassables qu'ils ont voués aux examens chimiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Hocking, K. S., Armstrong, J. A. & Downing, F. S. (1960) Bull. ent. Res., 22, 757
- Johnstone, D. R. (1961) T.P.R.I./Porton Report No 186
- Michel, H. O. (1949) J. Lab. clin. Med., 34, 1504
- Neal, E. & Perry, B. J. (1959) Analyst, 84, 226
- Rapley, R. E. (1961) Bull. Org. mond. Santé, 24, 659
- Smith, A. (1962) E. Afr. med. J., 39, 15

TABLEAU 1. MORTALITES GLOBALES DES A. GAMBIAE ENTRES DANS LES
CASES EXPERIMENTALES CONTENANT DES DIFFUSEURS DE DICHLORVOS

Modèle de diffuseur	Nombre de huttes examinées	Mortalité par 24 heures (en pourcentage). Les chiffres entre parenthèses représentent le nombre de <u>A. gambiae</u> capturés		
		Nombre de mois après le traitement		
		0-1	1-2	2-3
<u>Un seul diffuseur</u>			<u>Toit d'herbe</u>	
Ciba (A1)	4	72 (2312)	77 (1619)	53 (657)
Ciba (B2)	4	74 (785)	62 (554)	-
Ciba (C3)	1	83 (341)	72 (352)	-
Savannah	3	85 (1328)	39 (1437)	-
Shell	1	85 (732)	41 (1419)	-
Témoin	2	27 (801)	13 (1311)	9 (161)
			<u>Toit de boue</u>	
Ciba (A1)	2	62 (803)	53 (898)	-
Ciba (C3)	1	66 (2036)	56 (3319)	-
Savannah	1	75 (1077)	40 (1509)	-
Témoin	1	23 (450)	16 (1002)	-
<u>Trois diffuseurs</u>			<u>Toit d'herbe</u>	
Savannah	1	93 (204)	84 (139)	55 (93)

TABLEAU 2. MORTALITES HEBDOMADAIRES OBTENUES DANS LES CASES EXPERIMENTALES AVEC DIVERS MODELES DE DIFFUSEURS DE DICHLOREVOS

Modèle de diffuseur	Toits d'herbe										Toits de boue											
	1	2	3	4	5	6	7	8	Total (sans la première semaine)	%	1	2	3	4	5	6	7	8	Total (sans la première semaine)	%		
A1	P.F. - Vivants	30	9	0	3	12	4	22	24	74	15	100	16	32	66	46	87	162	81	490	42	
	P.F. - Morts	26	10	6	1	2	1	3	9	32	7	41	57	26	32	7	31	155	44	352	30	
	Sol	51	64	22	28	104	53	54	61	386	78	29	70	43	31	27	44	67	44	326	28	
	Total	107	83	28	32	118	58	79	94	492		170	143	101	129	80	162	384	169	1168		
	Mortalité (%)	72	89	100	91	90	93	72	74	74	85	41	89	68	49	42	46	58	52		58	
B2	P.F. - Vivants	61	15	14	23	22	15	33	54	176	25											
	P.F. - Morts	91	49	8	14	6	5	35	19	136	19											
	Sol	0	81	58	44	79	89	27	16	394	56											
	Total	152	145	80	81	107	109	95	89	706												
	Mortalité (%)	60	90	82	72	79	86	65	39	39	75											
C3	P.F. - Vivants	32	6	3	16	2	8	26	50	111	18	310	49	83	148	134	164	364	802	1744	37	
	P.F. - Morts	54	8	7	18	3	1	8	29	74	12	365	143	119	548	114	45	305	963	2237	48	
	Sol	0	53	51	93	27	35	84	79	422	70	0	85	89	97	35	101	140	152	699	15	
	Total	86	67	61	127	32	44	118	158	607		675	277	291	793	283	310	809	1917	4680		
	Mortalité (%)	63	91	95	87	94	82	78	68	68	82	54	80	71	81	53	47	55	58			
Savannah	P.F. - Vivants	10	12	57	84	85	69	191	493	991	47	23	13	46	186	92	129	362	317	1145	48	
	P.F. - Morts	60	152	86	84	22	8	87	240	679	32	61	54	101	359	107	17	92	346	1078	45	
	Sol	135	100	88	102	37	16	41	61	445	21	102	56	19	57	8	15	20	2	177	7	
	Total	205	264	231	270	144	93	319	794	2115		186	123	166	602	206	151	474	667	2400		
	Mortalité (%)	95	95	75	69	41	26	40	38	38	53	88	89	72	69	56	21	24	52			52
Shell	P.F. - Vivants	0	35	41	37	163	523	123	34	956	47	3	62	21	11	28	82	74	12	290	49	
	P.F. - Morts	3	79	28	34	67	244	66	4	522	26	7	37	19	2	2	17	45	4	126	22	
	Sol	124	203	49	99	58	64	66	7	546	27	25	57	23	53	26	26	3	2	170	29	
	Total	127	317	118	170	288	831	255	45	2024		35	156	63	46	56	125	122	18	586		
	Mortalité (%)	100	89	65	78	43	37	52	24	24	53	91	60	67	78	50	34	39	33			51
Témoïn	P.F. - Vivants	73	37	108	122	258	140	77	89	904	89	105	74	70	96	199	188	208	249	1084	82	
	P.F. - Morts	5	33	12	15	13	5	3	23	109	11	28	14	25	38	18	28	32	80	235	18	
	Sol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	78	70	120	137	271	145	80	112	1013		133	88	95	134	217	216	240	329	1319		
	Mortalité (%)	6	47	10	11	5	3	4	21	21	11	21	16	26	28	8	13	13	24			18

TABLEAU 3. INFLUENCE DE L'EMPLACEMENT DES CAGES DE MOUSTIQUES
 DANS LES CASES EXPERIMENTALES SUR LES MORTALITES PROVOQUEES
 PAR LE DICHLORVOS

Emplacement des cages de moustiques	Mortalité (en pourcentage)	
	Mois	
	1	2
Faîte du toit	54	27
Niveau du diffuseur	93	53
Niveau des avant-toits	71	41
Immédiatement au-dessous du niveau du piège de fenêtre	80	40
Niveau du sol	80	22
Dans le piège de fenêtre	52	28

TABLEAU 4. INFLUENCE DE LA VITESSE DU VENT A L'EXTERIEUR
 SUR LES TAUX MOYENS DE MORTALITE ENREGISTRES
 AU COURS DES EPREUVES DE FUMIGATION

Mortalité (en pourcentage) après 2 heures d'exposition			
Temps calme	Jusqu'à 4 pieds/seconde	De 4 à 5 pieds/seconde	Plus de 5 pieds/seconde
95	69	27	54
58	89	15	68
69	83	50	29
10	73	14	54
		44	
		80	
		73	
Moyenne : 58	78	43	51

TABLEAU 5. MORTALITES (EN POURCENTAGE) ENREGISTREES AU COURS
DES ESSAIS BIOLOGIQUES SUR DES MORCEAUX DE NATTE DE PALME
ET SUR DES PLAQUES DE BOUE PREALABLEMENT SUSPENDUS DANS
DES HUTTES CONTENANT DES DIFFUSEURS DE DICHLORVOS

	Durée d'utilisation des diffuseurs (en jours)					
	18	24	32	42	51	57
<u>Nattes de palme</u>						
Huttes avec diffuseurs						
Durée d'exposition (en heures)	2	2	2	2	4	4
Mortalité (en pourcentage)	73	76	79	19	40	61
<u>Témoin</u>						
Durée d'exposition (en heures)	2	2	2	2	4	4
Mortalité (en pourcentage)	9	0	0	0	0	0
<u>Plaques de boue</u>						
Huttes avec diffuseurs						
Durée d'exposition (en heures)	2	2	2	2	4	4
Mortalité (en pourcentage)	55	29	54	18	19	19
<u>Témoin</u>						
Durée d'exposition (en heures)	2	2	2	2	4	4
Mortalité (en pourcentage)	0	16	0	0	0	0

TABLEAU 6. PERTE DE POIDS QUOTIDIENNE DES DIFFUSEURS,
(VALEURS EXPERIMENTALES ET CALCULEES)

Modèle de diffuseur	Nombre de jours après la mise en service									
	1	10	15	20	30	40	60	80	100	150
Ciba A1										
Val.exp.	-	-	576	199	195	142	63	38	27	-
Val.calc.(ii)	-	1040	547	347	183	115	61	39	27	-
B2 :										
Val.exp.	-	111	112	85	65	37	34	42	17	11
Val.calc.(i)	-	122	103	88	69	55	35	21	-	-
Val.calc.(ii)	-	-	-	90	60	45	31	23	19	11
C3 :										
Val.exp.	-	212,182	221,217	214,205	161,160	113,127	49,48	37,38	32,34	36
Val.calc.(i)	-	315	255	213	153	111	51	10	-	-
Val.calc.(ii)	-	-	-	225	137	97	59	41	32	19
IV :										
Val.exp.	-	280	260	190	80	96	89	56	21	-
Val.calc.(i)	-	304	233	183	112	62	-	-	-	-
Val.calc.(ii)	-	375	256	194	134	102	70	53	43	-
V :										
Val.exp.	-	225	248	185	85	105	68	52	23	-
Val.calc.(i)	-	324	249	196	121	68	-	-	-	-
Val.calc.(ii)	-	380	249	185	120	89	58	43	34	-
VI :										
Val.exp.	-	231	261	198	86	110	69	51	23	-
Val.calc.(i)	-	320	245	192	117	64	-	-	-	-
Val.calc.(ii)	-	404	259	189	122	89	58	42	33	-
VII :										
Val.exp.	-	184	196	135	48	66	59	51	23	-
Val.calc.(i)	-	253	188	142	76	29	-	-	-	-
Val.calc.(ii)	-	234	164	127	89	69	49	38	31	-
VIII :										
Val.exp.	-	185	201	137	52	74	64	50	23	-
Val.calc.(i)	-	267	195	144	71	20	-	-	-	-
Val.calc.(ii)	-	237	168	131	93	73	51	40	33	-
Savannah :										
Val.exp.	150	110	80	60	90	40	36	30	30	15
Val.calc.(i)	210	110	92	80	62	40	32	20	10	0
Shell :										
Val.exp.	548	111	-	70	78	89	30	96	130	53
Val.calc.(ii)	352	118	-	91	78	70	60	53	49	42

Les valeurs calculées indiquées en (i) correspondent aux équations $\log t \times$ perte de poids et celles indiquées en (ii) des équations $\log t \times \log$ perte de poids.

TABLEAU 7. CONCENTRATION MOYENNE DE DICHLORVOS DANS
L'ATMOSPHERE DE LA HUTTE 20 CONTENANT TROIS DIFFUSEURS SAVANNAH

Nombre de jours après la mise en service	Valeur prévue de la concentration en $\mu\text{g}/\text{litre}$	Valeur de la concen- tration calculée d'après l'équation (en $\mu\text{g}/\text{litre}$)
2	0,127	0,132
7	0,082	0,068
14	0,056	0,047
22	0,045	0,036
32	0,023	0,030
51	0,022	0,023
58	0,019	0,021
72	0,020	0,019
86	0,019	0,017
113	0,010	0,015

TABLEAU 8. MORTALITES GLOBALES (EN POURCENTAGE) DANS LA HUTTE 20 CONTENANT TROIS DIFFUSEURS SAVANNAH ET VALEUR INTERPOLEE DE LA CONCENTRATION DE L'AIR EN DICHLORVOS OBTENUE D'APRES LES DONNEES DU TABLEAU 7

Nombre de semaines après la mise en service	Mortalité (en pourcentage)	Valeur interpolée de la concentration de vapeur au milieu de la semaine ($\mu\text{g}/\text{litre}$)
1	98	0,100
2	86	0,054
3	100	0,041
4	87	0,034
5	70	0,030
6	95	0,027
7	89	0,024
8	84	0,022
9	62	0,021
10	66	0,020
11	35	0,019
12	30	0,018
13	36	0,017
14	9	0,0165
15	44	0,016

TABLEAU 9. COMPARAISON DE LA TENEUR DE L'AIR EN DICHLORVOS ET DE LA PERTE MOYENNE JOURNALIERE DE POIDS DES DIFFUSEURS AVEC LES MORTALITES GLOBALES DE MOUSTIQUES ENTREES SPONTANEMENT DANS LES HUTTES ET LES MORTALITES OBTENUES LORS DES EPREUVES DE FUMIGATION

Date de l'observation	Type de hutte	Modèle de diffuseur	Durée d'utilisation du diffuseur (en jours)	Teneur de l'air en dichlorvos ($\mu\text{g}/\text{litre}$)	Perte moyenne journalière de poids	Epreuve de fumigation		Mortalité globale (en pourcentage) dans les huttes enregistrées les jours d'observation
						Mortalité (%)	Exposition (en heures)	
4.12.61	Herbe/boue adsorbante	C3	7	0,010	-			100
13.12.61			16	0,014	0,107			100
21.12.61			24	0,011	0,078	44	2	76
10. 1.62			44	0,013	0,072	10	2	59
22. 1.62			56	0,011	0,056			81
4.12.61	Boue adsorbante/boue adsorbante	C3	7	0,021				83
13.12.61			16	0,015	0,102			100
21.12.61			24	0,016	0,090			90
10. 1.62			44	0,021	0,070	73	2	39
22. 1.62			56	0,015	0,067			95
6.12.61	Boue adsorbante/boue adsorbante	S	9	0,021				94
15.12.61			18	0,009				64
3. 1.62			37	0,017		19	4	0
16. 1.62			50	0,013				31
24. 1.62	58	0,012					88	
6.12.61	Herbe/boue adsorbante	S	9	0,029				93
15.12.61			18	0,016				49
3. 1.62			37	0,029		80	2	77
24. 1.62	58	0,014					52	

C3 désigne le modèle Ciba C3.
 S désigne le modèle Savannah.

TABLEAU 10. DUREE UTILE DES DIFFUSEURS : VALEURS PREVUES ET VALEURS EXPERIMENTALES

Modèle de diffuseur	Durée prévue	Durée expérimentale pour 75 % de mortalité dans des huttes à toit d'herbe
CIBA A1	55	50
CIBA B2	25-30	40
CIBA C3	50	50
Savannah	25	25
SHELL	40	30
CIBA IV	40-60	
CIBA V	40-50	
CIBA VI	40-50	
CIBA VII	30-40	
CIBA VIII	30-40	

Le but des documents de la Série WHO/Mal est le suivant :

- a) mettre le personnel de l'OMS, les instituts nationaux, les chercheurs et les travailleurs de la santé publique au courant de l'évolution des recherches sur le paludisme et des progrès de l'éradication du paludisme au moyen d'exposés succincts relatifs à quelques problèmes en cause;
- b) distribuer, aux catégories de lecteurs indiquées ci-dessus, les rapports d'opérations et autres communications qui présentent un intérêt particulier, mais qui ne sont pas normalement imprimés dans les publications de l'OMS;
- c) communiquer aux intéressés différents articles qui sont destinés à la publication mais qui, en raison de leur actualité, méritent d'être rapidement connus.

La parution d'un article dans cette série ne constitue donc pas une publication officielle et un tel article peut donc, avec l'accord de l'auteur et de l'OMS, être publié dans un périodique de l'OMS ou ailleurs.

Les articles signés n'engagent que leurs auteurs. La mention des manufactures et des produits commerciaux n'implique pas que ces maisons ou leurs produits soient recommandés ou approuvés par l'Organisation mondiale de la Santé de préférence à d'autres.