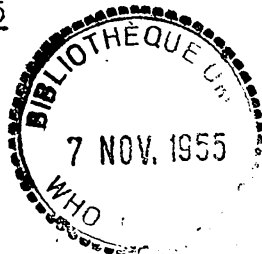


WORLD HEALTH  
ORGANIZATIONORGANISATION MONDIALE  
DE LA SANTÉCONFERENCE SUR LE PALUDISME  
EN AFRIQUEWHO/Mal/135  
Lagos Conf./9  
15 septembre 1955Lagos, Nigeria  
28 novembre - 6 décembre 1955

ORIGINAL : ANGLAIS

Point 3.4 de l'ordre  
du jour provisoireLe Chef de la Section du Paludisme  
a l'honneur de communiquer la note suivante :METHODES DE LUTTE CONTRE LES INSECTES ADULTES -  
EFFICACITE RELATIVE DES INSECTICIDES  
D'APRES LE TYPE DE SURFACE TRAITEE

par

K.S. HOCKING  
Colonial Insecticides Research Unit  
Arusha (Tanganyika)

La présente étude se fonde sur des travaux faits sous la direction du Colonial Insecticides Research Unit, à Taveta (Kenya) par G. Davidson en 1950 et 1951, puis par G.F. Burnett, sur les moustiques A. gambiae et A. funestus.

Des cases-pièges construites sur un modèle de Muirhead-Thompson<sup>8</sup> ont été utilisées pendant toute la durée des expériences; elles étaient faites de claies enduites de boue à l'intérieur et à l'extérieur et couvertes de chaume. Attirés par l'"appât" humain dormant à l'intérieur, les moustiques pénétraient par l'ouverture très étroite pratiquée sous les auvents et se reposaient sur les surfaces intérieures de la case, avant ou après leur repas de sang. Lorsqu'ils étaient "irrités" par l'insecticide, ils cherchaient à s'envoler vers la seule

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans les documents signés de la présente série.

source de lumière directe et pénétraient dans le piège de fenêtre. Ils y étaient recueillis, puis on les gardait pour déterminer la mortalité différée. Certains moustiques mouraient à l'intérieur de la case et étaient ramassés à la main sur le sol. On a calculé la mortalité totale en additionnant les captures au sol et celles des pièges de fenêtres. On a établi, pour chaque période, des mortalités-témoins distinctes.

A très peu d'exceptions près, les dépôts d'insecticide ont été déterminés chimiquement d'après des papiers-échantillons exposés au moment de la pulvérisation. Presque toutes les expériences ont été effectuées avec des suspensions de poudres mouillables qui, lors de travaux antérieurs, s'étaient révélées avoir le plus d'efficacité sur les murs de boue.

L'interprétation des résultats a été troublée de temps à autre par une variation saisonnière prononcée de la mortalité. Il a été constaté que la mortalité tendait régulièrement à tomber pendant les saisons sèches et à se relever pendant les pluies. Les expériences ont été généralement arrêtées lorsque la mortalité descendait en-deçà de 50 % pendant deux mois de suite. Cela s'accorde assez bien avec les déductions théoriques de Macdonald suivant lesquelles une mortalité de 65 % dans un abri traité est suffisante pour faire face à la plupart des situations, une mortalité de 40 % l'est parfois, tandis qu'une mortalité de 85 % est à prévoir pour les situations les plus graves.<sup>7</sup>

#### DDT

En 1948, Muirhead-Thompson a constaté à Dar es-Salam que presque tous les A. gambiae et A. funestus qui entraient dans une case traitée par le DDT s'échappaient indemmes.<sup>8</sup> Cette observation était contraire à l'expérience pratique et n'a été confirmée ni par Hadaway<sup>4</sup> ni par Wilkinson<sup>10</sup> en Ouganda. Néanmoins, les travaux de laboratoire faits par Hadaway et Barlow en Ouganda et au Royaume-Uni<sup>5</sup> ont montré que la boue absorbait très rapidement le DDT. La période d'absorption dépendait des dimensions des particules, de la dose appliquée, du diluant et du type de boue, mais était constamment de l'ordre de quelques jours.

Davidson a répété l'expérience de Muirhead-Thompson, avec la même préparation. Il a obtenu des morts dont le nombre excédait celui de Muirhead-Thompson, mais était encore faible. Il est vrai que la quantité de DDT déposée l'était aussi (moins d'un gramme par mètre carré).<sup>2</sup> Muirhead-Thompson n'avait pas procédé à une évaluation chimique du dépôt et l'on sait maintenant que la préparation qu'il employait était extrêmement peu satisfaisante; il est donc probable que la quantité de DDT déposée effectivement sur la paroi était très petite. Davidson a repris l'expérience avec une autre préparation, à la dose de 2,3 g par m<sup>2</sup>, sur un mur de terre et de gravier mélangés et a obtenu des résultats bien plus encourageants - la mortalité s'est maintenue à 50 % et davantage pendant 9 mois.

Hadaway et Barlow ont émis l'opinion que le relèvement de la mortalité pourrait être dû à la non-absorption du DDT aux endroits où le gravier se trouvait à la surface de la paroi et au fait que l'intérieur de la toiture, où A. gambiae préfère se poser, était non absorbante.

Burnett a repris l'expérience, avec des doses à peu près semblables, dans une case dont les murs étaient recouverts de boue grise très active, et a obtenu des résultats comparables à ceux de Davidson. En traitant seulement l'intérieur de la toiture, on n'obtenait qu'une mortalité fort éloignée de celle qu'on atteignait lorsqu'on traitait toute la case et, avec le temps, ce taux diminuait plus rapidement. Il ressort de ces expériences que l'absorption est plus forte sur un mur de boue ordinaire que sur un enduit de boue contenant 50 % de sable mais, de toute façon, l'absorption se produit en quelques semaines ou en quelques mois. Il semble probable que les parois conservaient un certain pouvoir létal en raison de l'inégalité du dépôt. En certains endroits, celui-ci atteignait de nombreux grammes par mètre carré et n'était absorbé que lentement - surtout les grands cristaux - et, d'autre part, l'absorption était encore ralentie par la présence d'un diluant inerte.

Il semble qu'une partie considérable des morts obtenus, notamment dans les premiers stades, soit due à des transports de particules d'insecticide.<sup>3</sup> Des moustiques, suspendus dans des cages au centre des cases traitées, ont été tués par de telles particules en suspension dans l'air.

En résumé, rien, dans les résultats obtenus, ne permet de modifier les conclusions de Macdonald et Davidson suivant lesquelles le DDT permet de lutter contre le paludisme dans de nombreuses situations naturelles. Dans les cases à murs de boue, des applications de 2 g par m<sup>2</sup> tous les 6 mois permettent de maîtriser les vecteurs africains du paludisme dans de nombreux cas. Le DDT est bon marché, inoffensif et facile à obtenir, mais il ne permet pas de lutter contre la maladie dans les zones fortement impaludées.

#### HCH

Davidson a repris l'expérience de Muirhead-Thompson avec de l'HCH et obtenu des résultats très semblables. En pulvérisant 0,2 g d'HCH gamma par m<sup>2</sup> dans une case dont les murs étaient enduits d'un mélange de terre rouge non active et de gravier et dont le toit était en chaume, la mortalité s'est bien maintenue pendant trois mois, mais s'est effondrée au cours du quatrième mois. Sur des parois non absorbantes comme celles qui sont faites en feuilles de bananier, Burnett a observé que l'effet était à peu près le même, mais qu'il durait bien plus longtemps lorsque les pulvérisations sont dirigées contre une paroi enduite seulement de boue très absorbante. Des épreuves de contact avec des moustiques ont montré que la persistance était due au fait que la paroi absorbe rapidement l'HCH et que des émanations s'en dégagent ensuite lentement. Burnett avait cherché à déterminer l'effet du traitement des murs seulement, mais il n'a pu mener à bien son expérience, des invasions de fourmis ayant emporté les moustiques morts avant qu'on ne puisse les compter.

Un fort dépôt d'une préparation d'HCH gamma dans une résine urée-formaldéhyde (2,5 g d'HCH gamma par m<sup>2</sup>) a donné une mortalité de près de 100 % pendant environ 18 mois, mais cette préparation est coûteuse et nécessite un pistolet à peinture et un masque à gaz spécial, si bien qu'elle ne paraît pas appelée à un grand avenir pour le traitement des habitations africaines.

En résumé, sur les substances non absorbantes ou semi-absorbantes, l'HCH à raison de 0,2 g d'isomère gamma par m<sup>2</sup> est extrêmement efficace pendant 2 à 3 mois

puis devient rapidement dénué de tout effet. Si certaines surfaces intérieures de la case sont absorbantes, la disparition de l'activité ne surviendra peut-être qu'au septième mois ou plus tard, et la mortalité peut se maintenir au-dessus de 50 % pendant 10 mois. On peut s'attendre à ce que l'HCH soit très efficace lorsque la courbe de densité anophélienne présente un clocher aigu et bref et que l'intensité de la transmission du paludisme suit un rythme saisonnier. Toutefois, le calendrier des applications peut avoir une importance décisive.

Davidson and Burnett op

### Dieldrine

Davidson n'a pu procéder qu'à un seul essai avec la dieldrine dans une case à parois de boue et de gravier. A cette époque, nous n'avions pas la possibilité de déterminer chimiquement le dépôt et Davidson a présumé, sur la base d'expérimentations antérieures avec des suspensions de DDT et d'HCH, qu'il pulvérisait environ 0,5 g par m<sup>2</sup>. Les mortalités obtenues ont été très élevées pendant plus d'une année et appréciables pendant 21 mois. Burnett renouvela cette expérience en projetant 0,4 g par m<sup>2</sup> environ et obtint des résultats tout aussi bons pendant un an, après quoi l'essai fut abandonné. Mais depuis que nous avons la possibilité de déterminer la dieldrine dans notre laboratoire, Burnett n'a pas pu obtenir de résultats analogues avec des doses connues de 0,4 à 0,5 g par m<sup>2</sup>. Burnett a procédé à des essais sur cet insecticide avec diverses combinaisons de doses et sur différentes surfaces et l'on peut conclure des résultats à une certaine action mutuelle des deux facteurs, mais l'interprétation est compliquée par des variations saisonnières de la mortalité. Dans l'ensemble, on peut admettre que des doses de 0,3 g par m<sup>2</sup> ne seront pas satisfaisantes pendant plus de quatre mois lorsque la densité anophélienne est très élevée. Des doses d'environ 0,4 g par m<sup>2</sup> sur un enduit de boue et de sable, ou de boue assez peu absorbante entraîneront une mortalité élevée pendant neuf mois au maximum. Des doses de 0,7 à 0,8 g sur la boue simple ont été efficaces pendant environ un an et, sur un mélange de boue et de sable, elles ont donné des mortalités élevées pendant 29 mois !

Il semble donc que, lors des premières expériences, les doses aient été en fait plus proches de 0,7 g par m<sup>2</sup> que de 0,4 ou 0,5.

### DDT et HCH

Il a semblé, à un certain moment, qu'en mélangeant l'HCH et le DDT, on obtiendrait un produit empruntant ses qualités aux deux préparations; on a donc mis à l'épreuve plusieurs combinaisons. Il a été constaté que les résultats étaient satisfaisants avec les quantités suivantes : 2 g ou davantage de DDT et 1 g d'HCH technique par m<sup>2</sup>, mais qu'au-dessous de ces doses, le DDT ne faisait qu'irriter les moustiques qui s'éloignaient avant que l'HCH ne puisse les tuer.

### Doses à employer et cycle des pulvérisations

Lorsqu'on lutte contre les moustiques adultes par traitement à action résistante des cases africaines, il n'est nullement certain qu'il soit avantageux d'avoir un traitement s'étendant sur 18 mois ou davantage. Si le taux de reconstruction ou de ravalement des cases est élevé - il peut atteindre 25 % par an - il est évidemment utile de procéder à de nouvelles pulvérisations à des intervalles assez courts, afin d'éviter de graves lacunes. Dans la pratique, on tiendra compte du prix et du coût d'application de l'insecticide considéré ainsi que du personnel disponible pour déterminer la périodicité des pulvérisations. Si l'effet saisonnier constaté à Taveta existe ailleurs, on peut sans doute échelonner les applications de telle manière que la deuxième saison des pluies arrive avant que le dépôt ne soit trop atténué pour être efficace, mais cette méthode présenterait des risques. En revanche, des applications ultérieures exerceront un effet de renforcement incontestable si la case n'a pas perdu le premier insecticide mais que celui-ci a été simplement absorbé par les parois. La saturation de la couche extérieure de l'enduit ralentira l'absorption de la deuxième dose.

On peut donc s'attendre à cet effet sur les murs de boue traités par la dieldrine ou le DDT; mais il ne sera pas constaté lorsque l'insecticide disparaît mécaniquement d'une surface non absorbante ou par volatilisation sur une surface absorbante, comme le fait se produit pour l'HCH.

Des expériences réalisées par Burnett sur la dieldrine et l'HCH ont confirmé ces prévisions.

Une case enduite de boue, précédemment traitée par la dieldrine à raison de 0,4 g par m<sup>2</sup> a été soumise à une nouvelle application à la dose de 0,3 g et la mortalité est restée supérieure à 90 % pendant neuf mois. Une surface non absorbante de feuilles de bananiers traitée initialement par 0,4 g au m<sup>2</sup> a donné, après nouveau traitement à raison de 0,3 g, une mortalité supérieure à 80 % pendant trois mois seulement. Une maison à murs de boue avait été traitée par l'HCH; après de nouvelles pulvérisations à la même dose, on n'a pas constaté de résultats meilleurs qu'après le premier traitement.

Les expériences de Burnett et Woodcock<sup>1</sup> ont montré que la proportion de l'insecticide appliqué qui se dépose effectivement sur la surface à traiter varie beaucoup suivant le type et les dimensions de la buse, la pression, et la distance du mur ou du toit à laquelle on présente la buse. En pratique, la proportion d'insecticide qui se dépose effectivement sur les surfaces traitées est habituellement comprise entre 50 % et 75 %. Il est inutile d'insister sur l'importance de ce fait lorsqu'on dresse le plan d'une campagne de pulvérisations à action résistante, ni sur la nécessité de procéder à la détermination chimique des dépôts effectivement obtenus, surtout dans les travaux expérimentaux.

#### Détermination des dépôts

Le Dr J. Robinson a fait des recherches approfondies pour savoir quelles doivent être les dimensions et la distribution des papiers-échantillons qui permettent de déterminer avec le plus d'exactitude possible la dose appliquée au cours d'une campagne de pulvérisations dans les habitations. Il a conclu que les meilleures dimensions sont d'environ 10 x 50 cm et, d'après ses observations, rien n'indiquerait jusqu'à présent que l'emploi d'échantillons en papier blanc fausse les résultats.

Robinson a également appliqué une excellente méthode pour étudier les données concernant la détermination cumulée au moyen de graphiques de contrôle. On a constaté en général dans la pratique que la variation du dépôt est beaucoup plus grande d'une maison à l'autre qu'à l'intérieur d'une même maison; aussi

faut-il procéder à des vérifications constantes pour empêcher cette variation de devenir excessive.

### Résumé

Depuis 1950, on procède à Taveta (Kenya) à des essais sur les insecticides à action rémanente en se servant de cases-pièges.

Le DDT, à la dose d'environ 2 g par m<sup>2</sup>, tue 50 % à 70 % des moustiques qui pénètrent dans la case, pendant six mois au moins après l'application, quelle que soit la nature des parois. En ne traitant qu'une partie de la surface intérieure, on obtient une mortalité plus faible. Pendant quelques semaines après le traitement, la mortalité est accrue par des particules d'insecticide en suspension dans l'air. Ainsi, le DDT permet de lutter contre le paludisme dans de nombreuses conditions naturelles.

L'efficacité de l'HCH à raison de 0,2 g d'isomère gamma par m<sup>2</sup>, sur des surfaces non absorbantes ou semi-absorbantes (enduit renfermant beaucoup de sable ou de gravier) se prolonge pendant trois mois, puis tombe rapidement. Sur une surface absorbante, cette efficacité persiste pendant des périodes qui peuvent atteindre dix mois, la mortalité étant de 100 % à 90 % pendant les quatre premiers mois et de 50 % à 60 % ensuite. En effet, la surface de la paroi absorbe rapidement la préparation et la restitue ensuite lentement. Cet effet est gêné par un accroissement de la ventilation. Lorsqu'il existe une brève saison de forte transmission du paludisme, on peut compter que l'HCH sera très efficace.

Quelle que soit la surface traitée, les pulvérisations de dieldrine à 0,3-0,4 g par m<sup>2</sup> doivent être renouvelées tous les six mois parce que la perte d'efficacité, une fois commencée, est plus rapide que celle du DDT pulvérisé à raison de 2 g. Si l'on emploie 0,4 g à 0,5 g de dieldrine par m<sup>2</sup>, la préparation sera efficace pendant neuf mois, surtout sur les murs non absorbants et, si l'on a pulvérisé 0,7 g à 0,8 g par m<sup>2</sup>, la dieldrine est extrêmement persistante : pendant 29 mois sur un enduit de boue et de sable, pendant 11 mois au moins sur de la boue ordinaire. Il

convient d'employer la dieldrine à cette dose lorsque les taux de transmission du paludisme sont élevés de façon persistante. La fumée n'exerce pas d'effet nuisible sur l'HCH, mais réduit l'efficacité de la dieldrine.

On remarque un effet cumulé des traitements successifs à la dieldrine (et probablement au DDT) sur les parois absorbantes, mais non sur les enduits non absorbants. L'HCH se volatilise et l'on ne constate pas d'effet de renforcement. Ainsi, en traitant les maisons à murs de boue par la dieldrine, on peut réaliser une économie sur le deuxième traitement et sur les traitements ultérieurs, en réduisant la dose ou en diminuant la fréquence des applications.

Il est important de connaître la quantité d'insecticide effectivement déposée sur la surface traitée. Avec le matériel habituellement employé, il est probable que le dépôt représentera seulement 50 % à 75 % de l'insecticide utilisé.

Il faut étudier très soigneusement les méthodes d'échantillonnage en vue d'une détermination chimique des dépôts s'il s'agit d'organiser en grand une campagne de traitement des habitations.

BIBLIOGRAPHIE

1. Burnett, G.F. et Woodcock, K.E., sous presse
2. Davidson, G., 1953, Bull. ent. Res., 44, pp. 231-254
3. Davidson, G. et Burnett, G.F., 1952, Nature, 170, 893
4. Hadaway, A.B., 1950, Bull. ent. Res., 41, 63-78
5. Hadaway, A.B. et Barlow, F., 1952, Bull. ent. Res., 41, 603-622
7. Macdonald, G. et Davidson, G., 1953, Bull. Org. mond. Santé, 9, 785-812
8. Muirhead-Thompson, R.C., Trans. roy. Soc. Trop. Med. Hyg., 43, 401-412
9. Robinson, J., non publié
10. Wilkinson P.R., 1951, Bull. ent. Res., 42, 45-54