

a 63311



WHO/Vector Control/22  
WHO/Mal/383  
25 mars 1963

ORIGINAL : ANGLAIS

LA SORPTION DES INSECTICIDES SUR LES MATERIAUX PROVENANT DE SOLS TROPICAUX

Note communiquée

par

A. B. Hadaway & F. Barlow  
Department of Technical Co-operation,  
Tropical Pesticides Research Unit, Porton, Wiltshire, Angleterre

Le processus de sorption des insecticides à base d'hydrocarbures chlorés sur des matériaux de construction tirés des sols des régions tropicales et les effets de ce processus sur l'action rémanente de l'insecticide de contact contre les moustiques adultes ont déjà été décrits (Hadaway & Barlow, 1952; Barlow & Hadaway, 1955, 1958a; 1958b), puis résumés par Bertagna (1959). On peut récapituler ces travaux en disant que les suspensions aqueuses de poudres mouillables d'insecticides laissent à la surface des matériaux chimiquement inertes et relativement non poreux comme le contre-plaqué, le bambou, le verre et la tôle ondulée, un dépôt qui persiste durant des semaines ou même des mois, les pertes constatées au laboratoire étant dues en grande partie à l'évaporation. Et en va tout à fait différemment, par contre, lorsqu'il s'agit de briques de pisé ou de murs faits de matériaux sorbants, où les particules solides ne sont plus visibles au bout de quelques heures ou de quelques jours (voir les photographies présentées dans l'étude d'Hadaway & Barlow, 1952). Au cours du processus de sorption, il y a d'abord concentration de l'insecticide dans la couche superficielle du matériau, puis diffusion en profondeur jusqu'à répartition uniforme dans la masse de la brique ou de la paroi. Ce processus est lent et peut demander jusqu'à un an dans des briques de 1,2 cm d'épaisseur, selon la nature de l'insecticide et les caractéristiques du milieu. La vitesse de libération de l'insecticide est encore plus lente et l'on a constaté qu'il n'y avait aucune déperdition en HCH-gamma dans l'atmosphère jusqu'à ce que l'insecticide soit uniformément réparti dans toute la masse de briques.

Dans les divers matériaux qui ont été soumis à des essais, les insecticides à base d'hydrocarbures chlorés ne subissent pas de décomposition après sorption et peuvent exercer une action biologique contre les moustiques venus se poser sur la surface traitée. Autrement dit, l'insecticide sorbé peut se diffuser, non seulement vers l'intérieur, mais aussi vers l'extérieur et parvenir ainsi jusqu'à la cuticule des insectes en contact avec ladite surface.

Ce processus de sorption est notablement influencé, de diverses manières, par l'humidité relative de l'atmosphère. Tout d'abord, la sorption initiale de l'insecticide en particules s'effectue d'autant plus rapidement que l'humidité atmosphérique est plus faible. Deuxièmement, la vitesse de diffusion intérieure de l'insecticide en cours de sorption augmente en raison directe de l'humidité. Troisièmement, la persistance d'une concentration donnée de l'insecticide sorbé sur la surface avec laquelle les insectes entrent en contact augmente en raison directe de l'humidité et les modifications de l'activité biologique en fonction de l'humidité sont réversibles. Certains auteurs pensent que la mobilité des molécules d'insecticide sorbées sur les particules du matériau est subordonnée à la quantité de vapeur d'eau également sorbée, quantité qui elle-même varie selon l'humidité atmosphérique. Nos constatations relatives à l'effet exercé par l'humidité sur la sorption de la dieldrine ont été confirmées par Gerolt (1961).

D'un point de vue pratique, la sorption présente certains avantages. Elle peut par exemple prolonger la persistance d'un insecticide. Il a été chimiquement démontré que la perte d'HCH-gamma sur plaques de verre, pour un dosage de 1 g par mètre carré, était rapide et progressive : diminution de 50 % durant la première semaine et disparition totale au bout de 4 semaines, alors que, dans les mêmes conditions, on ne constate en 8 semaines aucune déperdition d'insecticide sur des briques de terre d'Ouganda. De même, lorsqu'on applique, à raison de 1 g par mètre carré, des suspensions de dieldrine de 0-10  $\mu$ , il y a déperdition par évaporation dans les proportions suivantes : plaques de verre : 50 % en 24 semaines et 90 % en 52 semaines; bambou, feuilles de palmier et bois : environ 60 % en 26 semaines; briques de terre d'Ouganda, par contre : aucune déperdition en 48 semaines. En outre, le réservoir d'insecticide qui se constitue

à l'intérieur d'un mur de pisé est moins exposé à l'abrasion et à la dégradation qu'un dépôt superficiel d'insecticide en particules et, dans ce réservoir, les applications successives produisent une concentration de l'insecticide.

Par contre, il y a diminution de l'efficacité à mesure que s'accomplit la sorption des dépôts superficiels de particules et que la concentration en insecticide de la couche superficielle décroît; d'autre part, l'activité biologique de l'insecticide est subordonnée à l'humidité atmosphérique. L'action de l'humidité est toutefois favorable du fait que l'activité biologique atteint son maximum durant la saison humide, moment où les populations de moustiques atteignent leurs effectifs maximums, et du fait que la diffusion progressive de l'insecticide sorbé dans le mur se trouve freinée au cours de la saison sèche.

A la suite d'études de laboratoire, d'essais pratiques dans des cases expérimentales (Davidson, 1953; Burnett, 1957; van Tiel, 1961), et de travaux de désinsectisation exécutés au Mexique (McNeel, 1958) et à Taveta-Pare (Smith, 1962), on est parvenu à la conclusion qu'un insecticide à base d'hydrocarbures chlorés peut donner des résultats satisfaisants sur des murs de pisé sorbants pourvu qu'il ait une action toxique intrinsèque suffisante sur le vecteur, que l'humidité atmosphérique reste assez forte, au moins pendant la saison où les populations de moustiques sont nombreuses, et que le vecteur soit en contact avec la surface murale durant un temps suffisamment long sans ressentir d'irritation et sans être incité à s'éloigner avant d'avoir absorbé une dose létale. Le plus efficace des hydrocarbures chlorés expérimentés sur le pisé est la dieldrine, tandis que le DDT donne en général des résultats peu satisfaisants, en raison de sa faible toxicité intrinsèque et de son action irritante sur les moustiques.

L'apparition dans nombre de régions du monde de souches de moustiques résistantes aux hydrocarbures chlorés a incité l'Organisation mondiale de la Santé à mettre sur pied un programme collectif d'évaluation des nouveaux composés insecticides. Dans le cadre de ce programme, on s'efforcera de déterminer, au laboratoire et sur le terrain, l'action toxique rémanente des nouveaux composés sur les matériaux de construction.

La persistance de ces composés sur les matériaux tirés des sols des régions tropicales a été étudiée par le Tropical Pesticides Research Unit (Porton). Les essais ont jusqu'à présent porté essentiellement sur des carbamates ou des composés organo-phosphorés.

Les dépôts solides d'alcoyl N-méthylcarbamates provenant de préparations de poudre mouillable en suspension aqueuse ont en général subi une sorption immédiate et rapide dans nos échantillons de terrain, le processus s'effectuant, selon les divers taux d'humidité, conformément aux principes ci-dessus énoncés pour les hydrocarbures chlorés. Sur les échantillons de terrain d'Ouganda, de Babati et de Taveta, la sorption a été rapide pour tous, avec disparition des dépôts superficiels à une température de 25°C en l'espace de quelques heures ou de quelques jours. Dans la plupart des cas, la sorption a également été rapide sur un échantillon moins sorbant de terrain de Magugu, mais les dépôts superficiels de composés à hauts points de fusion (par exemple Sévin et chloro-6 xylyl-3,4 N-méthylcarbamate) ont persisté sur les briques faites de ce matériau durant plusieurs semaines.

Sur tous les échantillons de terrain, les carbamates sorbés sont demeurés stables ou ne se sont décomposés que très lentement (TPRU/Porton/Report No 239). Le composé le plus instable s'est révélé être l'isopropoxy-2 phényl N-méthylcarbamate, dont la période a été de 21 jours sur l'échantillon d'Ouganda et de 32 jours sur l'échantillon de Babati, la décomposition étant négligeable sur l'échantillon de Taveta. On peut donc conclure à l'activité biologique des carbamates, que les essais biologiques ont effectivement confirmée. On en trouve un exemple typique dans les dépôts particuliers superficiels des préparations à base de poudre mouillable, qui sont fortement toxiques pour A. stephensi; on constate une forte diminution de leur activité au cours de la première semaine environ, durant le processus initial de sorption, puis une perte d'efficacité progressive de semaine en semaine, tandis que la diffusion de l'insecticide vers l'intérieur du matériau s'accomplit et que la concentration des dépôts superficiels diminue. Cette toxicité prolongée est plus aisée à mettre en évidence tant que l'humidité atmosphérique reste forte. A tout instant, une diminution de l'humidité se traduit par un affaiblissement de l'activité de l'insecticide sorbé. L'action

toxique rémanente d'une préparation à base de poudre mouillable d'isopropyl-3 phényl N-méthylcarbamate a été décrite par Hadaway & Barlow en 1962 et l'on peut trouver dans le TPRU/Porton Report No 242 un exposé de recherches plus poussées concernant l'action de l'humidité sur la toxicité de concentrations connues de ce composé dans certains sols, ainsi que sur celle d'autres carbamates.

On peut conclure qu'un alcoyl N-méthylcarbamate promet de donner des résultats satisfaisants en tant qu'insecticide à action rémanente sur des murs de pisé pourvu que sa toxicité intrinsèque à l'égard du vecteur soit élevée et que l'humidité atmosphérique reste forte. Les essais de laboratoire sur A. stephensi augurent bien des possibilités de l'isopropyl-3 phényl N-méthylcarbamate et du chloro-6 xylyl-3,4 N-méthylcarbamate. Ce dernier est intrinsèquement moins toxique pour A. stephensi et serait moins efficace sur des matériaux à pouvoir sorbant élevé, mais ses propriétés physiques lui confèrent une persistance de plusieurs semaines sous forme de dépôts superficiels sur des matériaux de moindre pouvoir sorbant. Le Sévin présente une persistance analogue sur les matériaux moins sorbants, mais son action toxique de contact à l'égard d'A. stephensi est faible; Schoof et al. (1962) ont constaté en 1962 qu'il était efficace contre A. quadrimaculatus.

Un bon nombre des composés organo-phosphorés soumis à des essais sont liquides et dans une certaine proportion - qui est plus ou moins grande selon les propriétés des composants - la dose appliquée sous forme de préparation de poudre mouillable en suspension aqueuse pénètre dans un matériau poreux. Il est même fréquent que peu de temps après pulvérisation sur des briques de matériau séché, les dépôts superficiels de ces insecticides soient très réduits et n'aient plus qu'une faible action toxique sur les moustiques en contact avec la surface. Les composés organo-phosphorés solides, par exemple le penchlorphos<sup>1</sup> et le dicapthon, subissent sur les échantillons de terrain une sorption rapide, dont le processus, là encore, est conforme aux principes précédemment énoncés pour les hydrocarbures chlorés et les carbamates. Toutefois, alors

---

<sup>1</sup> Ce composé est également connu sous les dénominations de Ronnel ou Trolène.

que ces derniers composés sont stables dans les matériaux considérés, les composés organo-phosphorés soumis à des essais sont en général instables et la décomposition va de pair avec la sorption ou lui succède.

La rapidité de décomposition d'un certain nombre de composés organo-phosphorés dans les matériaux étudiés est indiquée dans le TPRU/Porton Report No 239. Le dichlorvos (DDVP) et autres phosphates phosphoramidothioates et phosphoramidates de vinyl apparentés se décomposent rapidement. Beaucoup de composés de remplacement comme les phosphates, les phosphorothionates et les phosphonates de phényl se décomposent également assez rapidement. Les plus stables des composés soumis aux essais sont le fenthion (Baytex) et le composé apparenté Bayer 37342, qui est un phosphorothionate O-(diméthyl-3,5 méthylthio-4 phényl) O,O-diméthylrique. On a constaté que le fenthion, après sorption dans un échantillon d'Ouganda, était libéré à raison d'environ 24 % en 56 jours à une température de 25°C et pour une humidité relative de 80 %, ce qui permet de conclure par extrapolation à une période d'environ trois ans. Pour le Bayer 37342, dans les mêmes conditions, la période sur un échantillon d'Ouganda se situe à 72 jours. La déperdition a été plus lente pour d'autres échantillons, les chiffres atteignant au bout de 56 jours 10 % pour Taveta, 20 % pour Magugu et 24 % pour Babati. Pour le sumithion, qui est un phosphorothionate O-(méthyl-3 nitro-4 phényl) O,O-diméthylrique, à une température de 25°C et pour une humidité relative de 80 %, la période s'est établie à 10 jours sur l'échantillon d'Ouganda, 28 jours sur l'échantillon de Magugu et 42 jours sur l'échantillon de Babati. La vitesse de décomposition du malathion varie considérablement selon la nature du matériau, mais en général cet insecticide donne peu de résultats sur la terre séchée. Hadaway & Barlow (1963) ont étudié l'action toxique rémanente du fenthion et du malathion sur des briques de pisé.

On parvient donc à la conclusion que, pour la plupart, les composés organo-phosphorés soumis aux essais ne semblent pas avoir une efficacité appropriée en tant qu'insecticide à action rémanente sur les murs de pisé. Selon les essais de laboratoire, le fenthion et le sumithion sont actuellement les composés les plus prometteurs.

Les essais de certains de ces composés dans des cases expérimentales dont les parois avaient été entièrement revêtues de pisé tendent à confirmer les résultats obtenus au laboratoire (Smith & Hocking, 1962a, 1962b, 1962c). L'insecticide le plus efficace contre A. gambiae, évalué sur la base des entrées naturelles, a été l'isopropyl-3 phényl N-méthylcarbamate, avec des taux de mortalité générale de 96 % pour le premier mois consécutif au traitement et de 74 % pour le second. Avec le fenthion, la mortalité générale a dépassé 75 % pendant une période de 3 à 4 semaines seulement, tandis que le malathion, le sumithion et l'isoproxy-2 phényl N-méthylcarbamate se sont révélés relativement inefficaces. Par contre, dans des cases expérimentales à parois de pisé et à toits de chaume, ces insecticides ont tous donné de bons résultats et les taux de mortalité générale d'A. gambiae ont dépassé 75 % durant plusieurs mois. L'efficacité des composés dans ce type d'installations expérimentales est évidemment due à l'action toxique rémanente des dépôts persistants sur le matériau de couverture et aux préférences du vecteur en matière d'abris.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Barlow, F. & Hadaway, A. B. (1955) Bull. ent. Res., 46, 547
- Barlow, F. & Hadaway, A. B. (1958a) Bull. ent. Res., 49, 315
- Barlow, F. & Hadaway, A. B. (1958b) Bull. ent. Res., 49, 333
- Barlow, F. & Hadaway, A. B. (1963) TPRU/Porton Report, 239
- Bertagna, P. (1959) Bull. Org. mond. Santé, 20, 861
- Burnett, G. F. (1957) Bull. ent. Res., 48, 631
- Davidson, G. (1953) Bull. ent. Res., 44, 231
- Gerolt, P. (1961) Bull. Org. mond. Santé, 24, 577
- Hadaway, A. B. & Barlow, F. (1952) Bull. ent. Res., 43, 281
- Hadaway, A. B. & Barlow, F. (1963) Bull. Org. mond. Santé, 28, 69
- Hadaway, A. B. & Barlow, F. (1963) TPRU/Porton Report, 242
- McNeel, T. F. (1958) Mosquito News, 18, 81
- Schoof, H. F., McMillan, H. L. & Mathis, W. (1962) Mosquito News, 22, 264
- Smith, A. (1962) E. Afr. med. J., 39, 553
- Smith, A. & Hocking, K. S. (1962a) Bull. Org. mond. Santé, 27, 231
- Smith, A. & Hocking, K. S. (1962b) TPRI, Arusha, Miscellaneous Report, 359
- Smith, A. & Hocking, K. S. (1962c) TPRI, Arusha, Miscellaneous Report, 360
- van Tiel, N. (1961) Bull. Org. mond. Santé, 24, 593

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.