

Recherches d'insecticides opérationnels en matière de lutte antipaludique

par J. COZ* et J. HAMON*

LA lutte contre les anophèles, vecteurs du paludisme, peut théoriquement s'envisager de façons différentes : lutte anti-larvaire, méthodes diverses de lutte anti-adulte.

En Afrique tropicale, le problème se présente essentiellement sous deux aspects, d'une part les villes, d'autre part les zones rurales. Pour les zones urbaines il est difficile de définir un nombre minimum d'habitants, et l'on doit considérer d'autres facteurs tout aussi importants comme la forme et l'étendue. Pour des raisons qui peuvent être purement mécaniques, urbanisme, drainage, extension de la ville, on assiste à une diminution progressive du nombre des anophèles. Dans ces zones où les possibilités financières sont souvent plus importantes, la lutte anti-larvaire est une méthode donnant d'excellents résultats.

En zone rurale, par contre, pour des raisons logistiques et économiques, seule la lutte anti-adulte peut être envisagée, et encore en traitement intradomiciliaire.

L'éradication du paludisme est actuellement au point mort en Afrique tropicale pour deux raisons principales, d'une part les phénomènes de résistance à la dieldrine chez les principaux vecteurs du paludisme *Anopheles gambiae* Giles s. l. (COZ et al., 1965) CHAUVET et DAVIDSON, 1966) et *A. funestus* Giles (SERVICE, 1964), d'autre part les propriétés irritantes du DDT tout particulièrement sur *A. gambiae*.

Il est donc absolument indispensable de faire porter les recherches sur des insecticides nouveaux.

Pour pouvoir être utilisé en lutte antipaludique, un produit chimique doit, en plus de l'activité insecticide, présenter certaines caractéristiques :

— Tout d'abord, il ne doit pas appartenir à un groupe de produits pour lesquels les moustiques à détruire présentent de la résistance ; il serait utopique, par exemple, de vouloir combattre *Anopheles gambiae* Giles s. l., résistant à la dieldrine avec l'aldrin et vice-versa.

L'insecticide ne doit pas présenter à l'égard de l'insecticide utilisé de résistance croisée, comme c'est souvent le cas entre le gammexane et les cyclodiènes.

— L'insecticide ne doit pas être irritant au point de voir son effet létal diminuer de façon notable et de devenir pratiquement inefficace.

— L'effet de « non-attraction » (deterrent effect de ZULUETA et CULLEN, 1963) qui se traduit par un abaissement du taux des entrées des moustiques dans les maisons traitées ne doit pas non plus être négligé. Il est susceptible d'intervenir dans une campagne de masse en déformant les résultats. Sur le vu des densités anophéliennes et des indices sporozoïtiques, qui sont abaissés, on peut être amené à tirer des conclusions erronées.

Le contrôle entomologique de l'activité des insecticides en campagne antipaludique peut s'effectuer de différentes façons :

— Comme méthode de contrôle de l'activité des insecticides sur les anophèles vecteurs du paludisme, citons tout d'abord l'estimation du taux de survie basée sur l'examen de l'âge physiologique.

— La méthode la plus séduisante, la plus exacte aussi, est celle de POLOVODOVA (in DETINOVA, 1963) ; cet auteur a remarqué, chez *A. maculipennis* meigen, qu'il y avait autant de séquellés d'intima, constituant des dilatations du funicule des ovarioles qu'il y avait de pontes successives ; connaissant la durée des cycles gonotrophiques, il devenait possible d'établir la courbe de survie des espèces étudiées. Cette méthode est applicable aux principaux anophèles africains (GILLIES et WILKES, 1965), mais exige une telle dextérité qu'il nous paraît difficile de la préconiser lors d'une opération de contrôle de l'activité des insecticides.

— La méthode de DETINOVA (DETINOVA, 1963), basée sur l'examen des trachéoles ovariennes à sec, est beaucoup plus aisée, elle permet de séparer les femelles à jeun et fraîchement gorgées en pares et nullipares. Si l'on connaît la durée des cycles gonotrophiques successifs, il est possible, à l'aide d'un modèle mathématique approprié, d'apprécier assez exactement le taux de survie des anophèles (COZ et al., 1961).

— Enfin la formule de MACDONALD (1957),

$$s = \frac{\text{ax. p}^n}{\text{ax. — loge p}}$$

où s représente la proportion de moustiques porteurs de sporozoïtes

- a « le nombre moyen de repas effectué sur un homme, par un anophèle en 24 heures
- x « la proportion des individus présentant des gamétocytes dans leur sang
- p « la probabilité de survie de l'espèce vectrice
- n « la durée du cycle extrinsèque du *Plasmodium*

Elle associe l'aspect entomologique et l'aspect parasitologique et représente un modèle suffisamment exact pour être utilisé dans le cas d'une seule espèce vectrice, pour un *Plasmodium* déterminé. Pour pouvoir l'employer dans une région où plusieurs anophèles sont responsables de la transmission, il est nécessaire de trouver des valeurs moyennes pour les différents paramètres.

Les méthodes de contrôle parasitologique de l'activité d'un insecticide antianophélien sont citées pour mémoire car elles débordent du cadre de cet exposé purement entomologique.

** Entomologistes Médicaux
Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E.
Centre Muraz — BOBO-DIOULASSO — HAUTE-VOLTA. O. R. S. T. O. M.

EVALUATION DE L'ACTIVITE INSECTICIDE
D'UN PRODUIT —

Depuis très peu d'années la recherche en matière d'insecticides opérationnels a été intensifiée. Sous l'impulsion de la Division du Contrôle des vecteurs et celle de l'Eradication du Paludisme de l'Organisation Mondiale de la Santé, les recherches ont tout particulièrement porté sur la méthodologie et la standardisation des essais.

Actuellement, pour qu'un produit insecticide puisse être recommandé par l'O.M.S., il doit avoir passé différents stades d'analyse échelonnés de 1 à 7.

Stade 1 — L'insecticide est essayé sur papier à la dose de 160ug/cm².

Pour un contact d'une heure et 24 heures d'observation, il doit pour certaines espèces de moustiques donner 95 % de mortalité. S'il répond à cette condition, le produit passe à la phase suivante. Parallèlement sont effectués des essais de toxicité.

Stade 2 — L'insecticide est pulvérisé sur des panneaux de bois, terre sèche, etc... qui peuvent être assemblés pour constituer des bites d'exposition (de 0,5 à 2 g/m²). Il doit donner 70 % de mortalité, pour une heure de contact et 24 heures d'observation, pendant au moins 8 mois. Cette phase s'effectue en laboratoire.

Stade 3 — Des panneaux identiques aux précédents sont placés à l'extérieur, sous abri constitué d'un simple toit. Le produit ne sera retenu que s'il donne 90 % de mortalité, pour une heure de contact et 24 heures d'observation, pendant au moins 8 semaines.

Stade 4 — Des maisons spéciales sont construites, permettant un contrôle numérique des moustiques.

— Au C.D.C. (Savannah), des moustiques sont lâchés dans des habitations traitées aux insecticides ; ils sont capturés au bout de deux heures et mis en observation pendant 24 heures ; au bout de ce laps de temps il est procédé au décompte de la mortalité.

— Au lieu d'introduire les moustiques artificiellement, comme précédemment, ils sont laissés libres de pénétrer dans les habitations appelées cases-pièges ; leur sortie par contre ne peut s'effectuer que dans les trappes spécialement aménagées. Au matin les moustiques sont capturés et mis en observation pendant 24 heures.

Les études au stade 4, outre à Savannah précédemment cité, s'effectuent au Tropical Pesticides Research Institute à Arusha (Tanzanie) et au laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz, O.C.C.G.E., à Bobo-Dioulasso (Haute-volta).

Pour passer à la phase ultérieure il faut une activité d'au moins 8 semaines avec une mortalité de 70 %. A ce stade sont également notées les variations des indi-

ces d'engorgement, des taux d'entrée, etc... c'est à dire en résumé toutes les modifications de comportement des moustiques susceptibles d'intervenir.

Stade 5 — L'insecticide est utilisé ici à l'échelle du village et son activité est essentiellement contrôlée par une évaluation de la densité anophélienne. C'est à ce stade que sont étudiés les problèmes que posent en secteur opérationnel le stockage des produits, l'utilisation des pulvérisateurs et leur usure. Parallèlement se développe un contrôle de l'innocuité toxicologique chez les habitants des villages traités.

Stade 6 — Le stade 6 n'est qu'un élargissement au groupe de villages et bourgades du stade 5.

Stade 7 — Le stade 7 qui constitue la dernière étape de l'évaluation se situe au niveau de zone géographique, c'est la «zone pilote». L'activité des produits ne se base plus uniquement sur des critères entomologiques, mais essentiellement sur une évaluation parasitologique, indices parasitaires par catégorie d'âge, tout particulièrement l'indice de contamination nouvelle pour les enfants de 0 à 12 mois et indices spléniques.

Etudes effectuées au Centre Muraz (O.C.C.G.E.)

— Zone pilote de Bobo-Dioulasso de Novembre 1956 à Février 1958 (CHOUMARA et al., 1959) ; cette zone pilote se situerait au stade 7 du processus actuel d'étude des insecticides.

— Evaluation du dichlorvos (DDVP), au village de Wakara, se situant aux stades 5, 6, et 7, de 1960 à 1963 (QUARTERMAN et al., MATHIS et al., ESCUDIE et al., 1963 ; HAMON et al., 1965).

— Etude comparée de deux dosages de DDT en cases-pièges de 1962 à 1964 (COZ et al., 1965), (stade 4).

— Etude des OMS 43 et OMS 658 (COZ et al., 1966), effectuée en stade 4 en 1964, début 1965.

— Etude des OMS 33, OMS 716 et OMS 597 (COZ et al., 1966b), en stade 4 en 1965.

— Etude des OMS 227, OMS 712, OMS 971, OMS 1028 et OMS 1029 en 1966 (stade 4), qui vient de se terminer et est en cours de rédaction.

De nouveaux produits seront essayés en 1967 et déjà nous avons commencé la construction de nouvelles maisons ; chaque produit nécessite en effet de bâtir une case-piège neuve pour ne pas utiliser des murs et des toits souillés par des pulvérisations précédentes.

L'arsenal des insecticides va en s'agrandissant ; certains produits, déjà à notre disposition, possèdent une efficacité suffisante pour être utilisés en campagne de masse ; chaque année voit arriver de nouveaux composés appartenant à des groupes chimiques différents et nous pouvons espérer que dans un avenir raisonnable, il sera possible de reprendre les projets d'éradication là où ils ont été arrêtés.

BIBLIOGRAPHIE

- CHAUVET, G. et DAVIDSON, G., 1966 —
Résistance à la dieldrine de l'espèce B du complexe *Anopheles gambiae* à Madagascar.
Cahiers ORSTOM, Ser. Ent. méd., 7, (sous presse)
- CHOUMARA, R., HAMON, J., BAILLY, H., ADAM, J.P. et RICOSSE, J.H., 1959 —
Le paludisme dans la zone pilote de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.
Cahiers ORSTOM, Paris, 1
- COZ, J., EYRAUD, M., VENARD, P., ATTIOU, B., SOMDA, D. et OUEDRAOGO, V. 1965.
Expériences en Haute-Volta sur l'utilisation des cases-pièges pour la mesure de l'activité du DDT contre les moustiques.
Bull. Org. mond. Santé., 33, 435
- COZ, J., GRUCHET, H., CHAUVET, G. et COZ, M., 1961 —
Estimation du taux de survie chez les anophèles.
Bull. Sos. Path. exot., 54, 1353
- COZ, J., HAMON, J. et MOUCHET, J.
Importance pratique de la résistance aux insecticides chez les Anophèles.
Cahiers ORSTOM, Ser. Ent. méd., 3-4, 127
- COZ, J., VENARD, P., ATTIOU, B. et SOMDA, D., 1966a —
Etude de la rémanence de deux nouveaux insecticides : OMS 43 et OMS 658.
Bull. Org. mond. Santé., 34, 313
- COZ, J., VENARD, P., ATTIOU, B. et SOMDA, D., 1966b —
Etude de la rémanence des produits insecticides OMS 33, OMS 716 et OMS 597.
Med. Trop., (à paraître).
- DETINOVA, T.S., 1963 —
Méthodes à appliquer pour classer par groupes d'âge les diptères présentant une importance médicale, Genève (Organisation Mondiale de la Santé : Série de monographies, n° 47).
- ESCUDIE, E. et SALES, P., 1963 —
Premières expériences en Haute-Volta sur le dichlorvos résiduel.
Bull. Org. mond. Santé., 29, 247
- GILLIES M.T. et WILKES T.J., 1965
A study of the age composition of *Anopheles gambiae* Giles and *A. funestus* Giles in North-eastern Tanzania. Bull. ent. Res., 56, 237.
- HAMON J., SALES P., SALES S., FAY R.W., EYRAUD M. et BARBIE Y., 1965
Etudes complémentaires sur l'efficacité du dichlorvos (D.D.V.P.) dans la lutte contre les vecteurs du paludisme en Haute-Volta. Riv. Malar., 44, 9.
- MACDONALD G., 1957
The epidemiology and control of malaria Oxford, Univ. Press., London.
- MATHIS W., ST. CLOUD Arlen, EYRAUD M., MILLER Steve et HAMON J., 1963
Initial field studies in Upper Volta with Dichlorvos residual fumigant as a malaria eradication technique. Bull. Org. mond. Santé., 29, 237.
- QUATERMAN K., LOTTE M., et SCHOOF H.F., 1963
Initial field studies in Uper Volta with Dichlorvos residual fumigant as a malaria eradication technique. Bull. Org. mond. Santé, 29, 231.
- SERVICE M.W. 1964.
Dieldrin resistance in *Anopheles funestus* Giles from an unsprayed area in Northern Nigeria. J. Trop. Med. Hyg., 67, 190.
- ZULUETA de J. et CULLEN J.R., 1963.
Deterrent effect of insecticides on Malaria vectors. Nature (Lond.), 200, 860.