

**PRÉSENCE DANS LE SUD-OUEST  
DE LA HAUTE-VOLTA  
DE POPULATIONS D'ANOPHELES FUNESTUS GILES  
RÉSISTANTES A LA DIELDRINE**

par J. HAMON (+), S. SALES (o), P. VENARD (o), J. COZ (\*) et J. BRENGUES (+)

**1. - Introduction**

L'étude de la sensibilité aux insecticides des principaux vecteurs du paludisme humain, *Anopheles funestus* Giles et les formes A et B du complexe *Anopheles gambiae*, a été effectuée périodiquement en Haute-Volta depuis 1957, en employant les méthodes normalisées par l'O.M.S. (Anonyme, 1960). Dès cette époque, des populations d'*A. gambiae* résistantes à la dieldrine ont été observées dans les deux villages de la région de Bobo-Dioulasso traités à l'aide de cet insecticide, puis dans de nombreux autres villages du Sud-Ouest de la Haute-Volta (HAMON et MOUCHET, 1961). Depuis, aucune autre espèce anophélienne africaine n'avait été suspectée d'être devenue résistante à un insecticide (Coz et HAMON, 1963).

Nos observations portent sur des femelles gorgées et gravides d'*A. funestus* capturées au repos, le jour, dans les habitations des villages des environs de Banfora; de Bobo-Dioulasso et de Houndé, dans le Sud-Ouest de la Haute-Volta. Les trousseaux et papiers imprégnés utilisés furent ceux fournis par l'O.M.S.

**2. - Emploi des insecticides en Haute-Volta**

La Haute-Volta semble être un des pays d'Afrique occidentale où les insecticides ont été le plus parcimonieusement utilisés.

Le Service de Santé a employé de temps à autre le D.D.T. en application résiduelle pour la désinsectisation de quelques agglomérations importantes, dont Bobo-Dioulasso et Ouagadougou. Le D.D.T. a en outre été largement employé, de 1953 à 1960, dans la zone pilote de lutte antipaludique de Bobo-Dioulasso comprenant tous les villages situés dans un rayon de 50 km autour de cette ville; des applications très limitées d'H.C.H. puis de dieldrine ont également eu lieu dans cette zone pilote. Le H.C.H. a été largement utilisé, et l'est encore, pour les opérations de lutte antilarvaire dans les villes de Bobo-Dioulasso et de Ouagadougou, tandis que le fenthion et le zirame ont été utilisés dans le même but pendant une période très limitée.

+ Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.

o Technicienne ou Technicien d'Entomologie médicale O.R.S.T.O.M.

\* Pharmacien chimiste capitaine (T.D.M.).

21 AOUT 1968

L'emploi d'insecticides agricoles est probablement assez ancien, mais les premières applications ont été faites à très faible échelle, dans des parcelles expérimentales et, en 1967, on estime que les traitements insecticides ne portent que sur environ 2.000 hectares. La seule culture ainsi protégée est celle du coton, à l'aide d'un mélange d'endrine et de D.D.T.

### 3 - Recherches faites sur *A. funestus* dans le Sud-Ouest de la Haute-Volta

Lors des opérations de lutte antipaludique entreprises de 1953 à 1960, *A. funestus* a toujours été très rare dans les habitations traitées, aussi la première série importante de tests de sensibilité à la dieldrine n'a-t-elle été faite qu'en janvier 1959 (tableau I). Les femelles testées provenaient en quantités à peu près égales des villages traités et des villages témoins non traités. La sensibilité à la dieldrine a paru normale, avec une CL 50 de 0,10 p. 100, en dépit de la survie d'une femelle après exposition à la concentration de 0,8 p. 100 ; cette femelle provenait d'un village de la zone pilote.

TABLEAU N° 1

Sensibilité à la dieldrine des femelles gorgées et gravides d'*Anopheles funestus* Giles provenant des villages de Bama, Dandé, Guéna, Koumbia, Sidi et Sossogona, Haute-Volta (8 au 22 janvier 1959)  
(une heure de contact et 24 heures d'observation)

Dieldrine p. cent	Nombre de femelles		Mortalité pour 100	
	testées	mortes	brute	corrigée
0	143	23	16	0
0,05	231	80	35	23
0,10	249	138	55	46
0,20	225	192	85	82
0,40	55	55	100	100
0,80	25	24	96	95

La seconde série de tests a été effectuée d'août à octobre 1964, à la seule concentration de 0,4 p. 100 de dieldrine. La grande majorité des femelles testées provenait du village de Koumbia, Cercle de Houndé, où était alors située une station d'évaluation de nouveaux insecticides. Sur 619 femelles testées, 2 seulement survécurent, ce qui n'apparut pas anormal.

La troisième série de tests a été faite en novembre et décembre 1967 (tableaux 2 et 3) en employant une très large gamme de concentrations. Les femelles provenaient d'une part du village de Soumousso, Cercle de Bobo-Dioulasso, où est située la nouvelle station d'évaluation des insecticides et, d'autre part, du village de Tengréla, Cercle de Banfora, où sont effectuées des recherches sur l'épidémiologie de la filariose de Bancroft. Les lignes de régression « concentration/mortalité » formaient un plateau extrêmement marqué aux environs du niveau de mortalité 89 p. 100. A Tengréla, la CL 100 est de 4 p. 100 de dieldrine tandis qu'à Soumousso la CL 100 n'a pas pu être déterminée, 5 des 212 femelles testées survivant à l'exposition à 4 p. 100 de dieldrine qui est la concentration la plus élevée disponible. Si l'on décompte des résultats

les 11 p. 100 d'individus dont la sensibilité à la dieldrine est très faible, on observe que la fraction sensible de la population d'*A. funestus* de ces deux localités a une CL 50 très voisine de 0,1 p. 100, donc du même ordre de grandeur que celle observée en 1959.

TABLEAU N° 2

Sensibilité à la dieldrine des femelles gorgées et gravides d'*Anopheles funestus* Giles provenant du village de Soumouso, Haute-Volta (27 novembre au 18 décembre 1967) (une heure de contact et 24 heures d'observation, sauf indication contraire)

Dieldrine	Nombre de femelles		Mortalité pour 100	
	testées	mortes	brute	corrigée
0	161	10	6	0
0,05 × 30 mm	110	7	6	0
0,05	132	48	36	32
0,10	124	63	51	48
0,20	129	116	90	89
0,40	246	221	90	89
0,80	103	90	87	87
1,60	108	100	93	92
4	104	99	95	95

TABLEAU N° 3

Sensibilité à la dieldrine des femelles gorgées et gravides d'*Anopheles funestus* Giles provenant du village de Tengréla, Haute-Volta (27 novembre au 20 décembre 1967) (une heure de contact et 24 heures d'observation)

Dieldrine p. cent	Nombre de femelles		Mortalité pour 100	
	testées	mortes	brute	corrigée
0	106	3	3	0
0,05	100	12	12	9
0,10	72	38	53	52
0,20	100	89	89	89
0,40	101	87	86	86
0,80	101	92	91	91
1,60	105	101	96	96
4	108	108	100	100

#### 4. - Autres observations faites sur la sensibilité d'*A. funestus* à la dieldrine

La sensibilité à la dieldrine des femelles d'*A. funestus* est normalement très grande. Au Nigéria, les CL 50 variaient initialement entre 0,05 et 0,10 p. 100 (RAMAKRISHNA et ELLIOTT, 1957). A Madagascar, GRUCHET (1961, in HAMON et MOUCHET, 1961) a observé une CL 50 de 0,07 p. 100 et une CL 100 de 0,20 p. 100; CHAUVET a enregistré des valeurs encore plus basses

(CHAUVET et col., 1964). Dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire, en février 1961, la CL 50 était très inférieure à 0,025 p. 100 et la CL 100 était de 0,10 p. 100 (HAMON et col., 1962). Dans le Nord-Dahomey, en mars et en septembre 1963, la CL 50 était de 0,06 p. 100, mais la CL 100 était de 4 p. 100, avec notamment 1 survivant sur 143 moustiques exposés à 4 p. 100 pendant 30 minutes et 1 survivant sur 124 moustiques exposés à 0,4 p. 100 (BRENGUES et EYRAUD, 1963 ; SALES, 1963).

En 1963, des populations d'*A. funestus* résistantes à la dieldrine ont été observées dans la région de Kaduna, Nord-Nigéria (SERVICE, 1964) avec une CL 50 d'environ 0,35 p. 100 et une CL 100 de 4 p. 100. Peu après, IYENGAR (communication à l'O.M.S., 1965) signalait qu'il avait observé dans le Sud-Est du Ghana, en 1963 et en 1964, des populations d'*A. funestus* chez lesquelles l'exposition à 4 p. 100 de dieldrine pendant 2 heures n'entraînait aucune mortalité dans une localité et seulement 47 p. 100 de mortalité dans une autre localité. Dans les deux cas, la sélection des populations résistantes semblait due à l'application d'insecticides agricoles et plus particulièrement de HCH dans le Ghana méridional. Si l'on admet un type d'hérédité de la résistance similaire de celui connu chez *A. gambiae*, on peut considérer que les populations étudiées au Ghana étaient composées d'homozygotes résistants et d'hétérozygotes, tandis que celles observées au Nigéria comprenaient principalement des homozygotes sensibles et des hétérozygotes. On peut admettre également qu'il s'agit de deux types génétiques différents de résistance à la dieldrine.

## 5. - Discussion et conclusions

L'étude des résultats des tests effectués sur *A. funestus* en 1967 dans le Sud-Ouest de la Haute-Volta, avec une mortalité stationnaire pour les concentrations comprises entre 0,20 et 0,80 p. 100 de dieldrine, permet de conclure à la présence dans les populations sauvages d'environ 11 p. 100 d'individus anormalement tolérants à la dieldrine, correspondant probablement à des hétérozygotes si le caractère de résistance est monofactoriel. L'examen des résultats des tests effectués en 1959 et en 1964 dans la même région permet de penser qu'il existait déjà à cette période une très faible proportion d'hétérozygotes résistants.

Il est également probable qu'une faible proportion d'individus résistants existait en 1963 dans la population d'*A. funestus* étudiée au Nord-Dahomey.

Dans ces deux régions d'Afrique occidentale, l'emploi par le Service de Santé de dieldrine et d'HCH a été pratiquement nul, sauf dans la ville de Bobo-Dioulasso où *A. funestus* est extrêmement rare. On doit donc admettre que la sélection de populations résistantes d'*A. funestus* s'est faite exclusivement à la suite de la contamination des lieux de repos extérieurs, et plus probablement des gîtes larvaires par les applications d'insecticides agricoles.

## RESUME

Les populations d'*Anopheles funestus* étudiées en novembre et décembre 1967 dans les Cercles de Bobo-Dioulasso et de Banfora, situés dans le Sud-Ouest de la Haute-Volta, contenaient environ 11 p. 100 d'individus résistants à la dieldrine. Le réexamen des résultats des tests effectués antérieurement permet de penser qu'il existait déjà une très faible proportion d'individus résistants dans la région de Bobo-Dioulasso dès 1959, et dans le Nord-Dahomey en 1963. La sélection des populations résistantes semble due à l'application d'insecticides agricoles pour la protection des champs de coton.

## SUMMARY

Susceptibility-tests carried out in November and December 1967 in south-western Upper Volta have shown the occurrence of about 11 p. 100 of dieldrin-resistant females amongst the wild populations of *Anopheles funestus* Giles.

The re-examination of the results of dieldrin susceptibility-tests previously carried out on *A. funestus* shows that some dieldrin-resistant specimens have been probably observed as soon as in early 1959 in the Bobo-Dioulasso area and in 1963 in northern Dahomey.

The insecticide pressure selecting for resistance has been probably supplied by agricultural endrin applications for the protection of cotton crops.

(O.R.S.T.O.M. - Mission Entomologique auprès de l'O.C.C.G.E. Bobo-Dioulasso - Haute-Volta et O. C. C. G. E., Laboratoire d'Entomologie, Centre Muraz - Bobo-Dioulasso - Haute-Volta.)

## REMERCIEMENTS

Tous nos remerciements vont au Service de la Biologie et du Contrôle des Vecteurs de l'O.M.S. qui nous a fourni gracieusement tout le matériel nécessaire à l'exécution des tests de sensibilité.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1960. — Résistance aux insecticides et contrôle des vecteurs. Septième rapport du Comité d'experts des Insecticides. — *Org. mond. Santé Sér. Rapp. techn.*, 191.
- BRENGUES (J.) et EYRAUD (M.), 1963. — Rapport sur la mission effectuée dans le massif de l'Atakora, région de Natitingou, Nord-Dahomey, du 29 août au 22 septembre 1963. Document ronéotypé, 362/Ent/63, Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, 32 pp.
- CHAUVET (G.), COZ (J.), GRUCHET (H.), GRJEBINE (A.) et LUMARET (R.), 1964. — Contribution à l'étude biologique des vecteurs du paludisme à Madagascar. Résultats de 5 années d'études (1958-1962). — *Méd. trop.* (Marseille), 24, 27-44.
- COZ (J.) et HAMON (J.), 1963. — Importance pratique de la résistance aux insecticides en Afrique au Sud du Sahara pour l'éradication du paludisme dans ce continent. — *Cab. ORSTOM, sér. Ent. méd.*, 1 (1), 27-37.
- HAMON (J.), COZ (J.), SALES (S.) et OUEDRAOGO (C.S.), 1965. — Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone de steppe boisée, la région de Dori (République de Haute-Volta). — *Bull. I.F.A.N.*, 27, sér. A, 1115-1150.
- HAMON (J.), DEDEWANOU (B.) et EYRAUD (M.), 1962. — Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone forestière africaine, la région de Man, République de Côte-d'Ivoire. — *Bull. I.F.A.N.*, 24, sér. A, 854-879.
- HAMON (J.) et MOUCHET (J.), 1961. — La résistance aux insecticides chez les insectes d'importance médicale. Méthodes d'étude et situation en Afrique au Sud du Sahara. — *Méd. trop.* (Marseille), 21, 565-596.
- RAMAKRISHNA (V.) et ELLIOTT (R.), 1957. — Normal resistance level of *Anopheles funestus* to insecticides. — *Nature* (Lond.), 179, 1140-1141.
- SALES (S.), 1963. — Rapport sur la mission effectuée dans la région de Natitingou, en Atakora, République du Dahomey, du 5 au 25 mars 1963. Document ronéotypé 142/Ent/63, Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, 25 p.
- SERVICE (M.W.), 1964. — Dieldrin resistance in *Anopheles funestus* Giles from an unsprayed area in Northern Nigeria. — *J. trop. Méd. Hyg.*, 67, 190.