

LA RÉSISTANCE DES ANOPHÈLES AUX INSECTICIDES EN AFRIQUE TROPICALE ET A MADAGASCAR *

par

J. COZ **, G. DAVIDSON ***, G. CHAUVET **** et J. HAMON **

I. INTRODUCTION

Depuis cinq ans, les activités antipaludiques ont été en diminuant en Afrique tropicale par suite de difficultés logistiques, financières et techniques. Les observations récentes sur la résistance aux insecticides des vecteurs du paludisme en Afrique noire ont été essentiellement faites soit lors d'enquêtes systématiques par des équipes évaluant de nouveaux composés insecticides, soit lors de l'étude de la distribution et de l'écologie des différentes espèces constituant le complexe *Anopheles gambiae*. Quelques enquêtes ont également été faites par des équipes O.M.S. travaillant dans des projets de pré-éradication, mais il est à craindre qu'une partie des documents de cette origine ait échappé à notre attention. Nous tenons donc à souligner que notre tableau est certainement incomplet, de très vastes zones n'ayant pratiquement pas été étudiées ou l'ayant été de façon très sélective.

II. DISTRIBUTION DES CAS DE RÉSISTANCE

2.1. *Anopheles gambiae*.

2.1.1. *Dieldrine*.

Chez le complexe *A. gambiae*, la résistance à la dieldrine est maintenant connue chez les espèces « A » et « B » de toutes les zones étudiées d'Afrique occidentale et de la moitié des localités étudiées de Madagascar ; elle est aussi connue chez l'espèce « B » d'une grande partie du Soudan. Trois types différents de résistance à la dieldrine sont connus, chacun dépendant d'un seul facteur génétique.

Un type semi-dominant existe chez les espèces « A » et « B », avec l'hétérozygote d'une sensibilité intermédiaire entre celle de l'homozygote sensible et celle de l'homozygote résistant ; lors des tests O.M.S. les individus sensibles sont tués par

* Communication présentée au Congrès de Téhéran (7-15 septembre 1968), section B. 2.4.

** Mission O.R.S.T.O.M., Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

*** Ross Institute, Keppel, London W.C. 1, Angleterre.

**** Centre O.R.S.T.O.M., Tananarive, Madagascar.

l'exposition pendant une heure à 0,4 % de dieldrine, tandis que les hétérozygotes survivent à ce contact, mais sont tués par l'exposition pendant deux heures à 4 % de dieldrine, cette dernière exposition ne tuant pas les homozygotes résistants. Ce type de résistance a été observé en Mauritanie, au Sénégal, en Haute-Volta, au Nigéria, au Soudan, à Madagascar et est probablement celui présent au Mali et au Niger.

Un type dominant à haut niveau de résistance, chez lequel à la fois les hétérozygotes et les homozygotes survivent à l'exposition à 4 % de dieldrine pendant deux heures, a été observé seulement chez l'espèce « A ». Il est actuellement connu de Haute-Volta, Côte d'Ivoire, Togo, Ghana, Nigéria, Cameroun et Fernando-Po.

Un type dominant, à faible niveau de résistance, chez lequel l'exposition pendant deux heures à 4 % de dieldrine entraîne une mortalité appréciable des homozygotes et des hétérozygotes, a été observé chez l'espèce « A », seulement au Libéria.

Il n'a pas encore été possible de déterminer avec certitude, faute de gènes marqueurs satisfaisants, si les facteurs responsables de ces trois types de résistance étaient ou non alléliques.

Un cas de tolérance à la dieldrine, s'étendant d'ailleurs à divers insecticides chimiquement non apparentés, a été observé en Tanzanie autrefois chez *A. gambiae* « A » mais n'a pu être étudié dans le détail.

Aucun individu résistant à la dieldrine n'a pour l'instant été observé chez les espèces « A » et « B » des pays suivants : Congo-Kinshasa, Mozambique, Réunion, Tanzanie et Zanzibar, Uganda, Kenya, Somalia, Ethiopie, Arabie du Sud, pas plus que chez les quelques lignées étudiées des espèces « C », *melas* et *merus*.

2.1.2. D.D.T.

La majorité des tests à 4 % de D.D.T. pendant une heure entraînent une mortalité totale ou presque totale des échantillons testés de populations d'*A. gambiae* s.l. Cependant, à plusieurs reprises, des survies importantes ont été observées dans ces conditions, notamment chez l'espèce « A » en Nigéria du Nord, en Côte d'Ivoire et en Haute-Volta, chez l'espèce « B » en Arabie du Sud, au Sénégal et en Somalie. Une résistance physiologique au D.D.T. indiscutable est maintenant connue chez l'espèce « A » en Haute-Volta, des contacts de plus de 24 heures à 4 % de D.D.T. n'entraînant pas une mortalité totale ; l'étude du déterminisme génétique de cette résistance n'est pas encore faite.

2.2. *Anopheles funestus*.

La résistance d'*A. funestus* à la dieldrine est maintenant connue du sud-est du Ghana, du Nord-Nigéria, de l'ouest de la Haute-Volta et du sud du Mali et est probablement présente également dans le Nord-Dahomey.

Cette résistance, de grande ampleur, se caractérise, au moins au Ghana et au Nigéria, comme la résistance de type semi-dominant des espèces « A » et « B » du complexe *A. gambiae*,

2.3. *Anopheles pharoensis*.

La résistance d'*A. pharoensis* au D.D.T. et à la dieldrine avait déjà été étudiée en détail en Egypte ; elle est maintenant connue de plusieurs provinces du Soudan.

2.4. *Anopheles rufipes*.

Des populations d'*A. rufipes* contenant une proportion appréciable d'individus résistants à la dieldrine ont été observées il y a quelques mois au Mali.

2.5. *Anopheles coustani*.

La résistance au D.D.T. aurait été observée chez *A. coustani* dans l'île de la Réunion il y a environ un an, tant lors des tests sur larves que lors des tests sur adultes (COLUSSA, comm. pers., 1968).

III. ORIGINE DES PRESSIONS SÉLECTIVES AYANT ENTRAÎNÉ L'APPARITION DES POPULATIONS RÉSISTANTES

Il semblait net dans le passé que certaines au moins des populations d'anophèles africains résistantes au D.D.T. n'avaient pu être sélectionnées par les applications d'insecticides faites à des fins de santé publique. La situation est encore plus nette maintenant où bien rares sont les zones rurales dont les habitations sont traitées à l'aide d'insecticides et plus rares encore celles où l'on pratique une lutte antilarvaire.

Si l'on peut attribuer sans risque d'erreur la sélection de la résistance au D.D.T. chez *A. coustani* aux campagnes larvicides au D.D.T. effectuées pendant plus de dix années consécutives en certaines zones de l'île de la Réunion, on peut également affirmer que la plupart des cas nouveaux de résistance ont été induits par l'application d'insecticides agricoles : H.C.H. sur le riz à Madagascar, mélange endrine-D.D.T. sur le coton au Soudan, en Haute-Volta, au Mali, à Madagascar et probablement dans la majeure partie des savanes d'Afrique occidentale, H.C.H. sur les caféiers et les cacaoyers dans les régions forestières d'Afrique occidentale. Certains de ces insecticides agricoles, lorsqu'ils sont libéralement distribués, sont d'ailleurs détournés de leurs fins et utilisés pour le traitement des habitations contre les moustiques, ou contre les termites, ce qui accroît d'autant la pression insecticide à laquelle sont soumises les populations anophéliennes. Ce phénomène est très important, car l'extension des zones cultivées et l'avènement en Afrique tropicale d'une agriculture moderne à haut rendement ne peut qu'accroître la pression insecticide et la sélection de populations résistantes. En outre, la résistance aux insecticides apparaît également chez les parasites des cultures et certains composés organophosphorés et carbamates sont déjà employés à grande échelle ou en cours d'expérimentation pour la protection des cultures industrielles (parathion, carbaryl, Baygon) risquant d'aggraver encore la situation présente.

IV. IMPLICATIONS PRATIQUES DE LA RÉSISTANCE

Si l'on tient compte seulement des vecteurs majeurs, *A. gambiae* s.l. et *A. funestus*, il apparaît que la dieldrine et l'H.C.H. sont entièrement inutilisables en Afrique occidentale et que dans cette même zone, le D.D.T. n'a probablement plus qu'un avenir très limité. Ces insecticides gardent au contraire toute leur valeur dans la majeure partie de l'Afrique orientale et de Madagascar, mais cette situation favorable n'est probablement que temporaire et il convient d'accorder une très grande priorité au programme d'évaluation des nouveaux composés insecticides si l'on veut pouvoir un jour entreprendre avec quelques chances de succès l'éradication du paludisme de l'Afrique tropicale.

Il convient de souligner également que lors des enquêtes sur la sensibilité des vecteurs aux insecticides, il serait opportun de concentrer les efforts, au moins au départ, sur les zones les plus densément traitées à l'aide d'insecticides agricoles.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM (J. P.), PROGENT (A.) et DEMELLIER (M.), 1964. — Organisation actuelle et problèmes de la lutte antipaludique à Brazzaville (République du Congo). Etude de la sensibilité d'*A. gambiae* à divers insecticides. *Med. trop.* (Marseille), **24**, 437-446.
- BRANSBY-WILLIAMS (W. R.), 1962. — Note on reduced susceptibility to dieldrin in a colony of East African *Anopheles gambiae*. *E. Afr. med. J.*, **39**, 656-657.
- BRANSBY-WILLIAMS (W. R.) et ARMSTRONG (J. A.), 1964. — Seasonal variations in susceptibility to insecticides of wild-caught East African *Anopheles gambiae*. *Bull. Org. mond. Santé*, **30**, 65-70.
- CHAUVET (G.) et DAVIDSON (G.), 1966. — Présence à Madagascar de la résistance à la dieldrine chez la forme B du complexe *Anopheles gambiae* Giles. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, **IV**, 7, 3-12.
- COLUZZI (M.) et RUGGIERO (C.), 1958. — Indagine sulla sensibilità al D.D.T. di alcune specie di anofeli della Somalia. *Riv. Malariol.*, **33**, 77-83.
- 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. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.* (Paris), **1**, 27-37.
- DAVIDSON (G.), 1956. — Insecticide resistance in *Anopheles gambiae* Giles : a case of simple Menelian inheritance *Nature, London*, **178**, 863-864.
- DAVIDSON (G.) et HAMON (J.), 1962. — A case of dominant dieldrin resistance in *Anopheles gambiae* Giles. *Nature (Lond.)*, **196**, 1012.
- DAVIDSON (G.), PATERSON (H. E.), COLUZZI (M.), MASON (G. F.) and MICKS (D. W.), 1967. — The *Anopheles gambiae* complex. chapter 6 in *genetics of Insect Vectors of Disease*, éd. by Wright (J. W.) et Pal (R.). Elsevier Publ. Co., Amsterdam.
- DAVIDSON (G.) et POLLARD (D. G.), 1958. — Effect of simulated field deposits of gamma-B.H.C. and dieldrin on susceptible, hybrid and resistant strains of *Anopheles gambiae* Giles. *Nature, London*, **182**, 739-740.
- HAMON (J.), COZ (J.), SALES (S.) et OUÉDRAOGO (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.*, sér. A, **27**, 1115-1150.
- HAMON (J.), MAFFI (M.), OUÉDRAOGO (C. S.) et DJIME (D.), 1964. — Notes sur les moustiques de la République Islamique de Mauritanie (Dipt. Culicidae) (1^{re} partie). *Bull. Soc. ent. Fr.*, **69**, 233-253.
- HAMON (J.), SALES (S.), VENARD (P.), COZ (J.) et BRENGUES (J.), 1968 a. — Présence dans le sud-ouest de la Haute-Volta de populations d'*Anopheles funestus* résistantes à la dieldrine. *Med. trop.* (Marseille), **28**, sous-presse.
- HAMON (J.), SUBRA (R.), SALES (S.), et COZ (J.), 1968 b. — Présence dans le sud-ouest de la Haute-Volta d'une population d'*Anopheles gambiae* « A » résistante au D.D.T. *Méd. trop.* (Marseille), **28**, sous presse.
- SELF (L. S.) et PANT (C. P.), 1966. — Insecticide susceptibility and resistance in populations of *Anopheles gambiae*, *Culex fatigans* and *Aedes aegypti* in Southern Nigeria. *Bull. Org. mond. Santé*, **34**, 960-962.
- SERVICE (M. W.), 1964. — Dieldrin resistance in *Anopheles funestus* Giles from an unsprayed area in Northern Nigeria. *J. trop. Med. Hyg.*, **67**, 190.
- SERVICE (M. W.) et DAVIDSON (G.), 1964. — A high incidence of dieldrin-resistance in *Anopheles gambiae* Giles from an unsprayed area in Northern Nigeria. *Nature, London*, **203**, 209-210.
- SUBRA (R.), SALES (S.) et DYEMKOUA (A.), 1965. — Compte rendu de la mission entomologique faite dans la vallée du Niger (République du Mali) du 1^{er} au 20 février 1965. Document ronéotypé O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, 7/Rap./Doc. 65, 33 p., 1 carte.