

Observations complémentaires faites à Madagascar sur la résistance de la tique *Boophilus microplus* (Canestrini) aux insecticides de la famille des hydrocarbures chlorés

par G. UILENBERG

RÉSUMÉ

Il est confirmé que des souches de la tique *Boophilus microplus* résistantes à l'H. C. H., possèdent une résistance croisée automatique à d'autres insecticides du même groupe, auquel nous pouvons ajouter la télodrine. Une souche a montré une résistance à la dieldrine, le toxaphène, l'endrine et la télodrine, alors que la résistance à l'H. C. H. n'était pas statistiquement significative, bien que celui-ci était le seul insecticide du groupe employé dans la ferme d'origine. Il a été possible d'augmenter en une génération de façon statistiquement significative la résistance de cette dernière souche à l'H. C. H., à la dieldrine et à la télodrine, en sélectionnant les descendants de femelles ayant résisté au traitement à la dieldrine et à l'endrine. Aucune femelle de souches non résistantes, utilisées comme témoins, n'a pondu après traitement aux insecticides organochlorés en question, employés aux mêmes doses que pour les souches résistantes. La légère résistance à l'arsenic signalée en 1963 sur une souche résistante aux organochlorés a pu être confirmée ; d'autres souches résistantes aux organochlorés montraient une sensibilité normale à l'arsenic.

La résistance d'une souche de *Boophilus microplus* à l'hexachlorocyclohexane et à d'autres insecticides organochlorés du même groupe a été signalée à Madagascar en 1963. D'autres souches résistantes ont depuis été découvertes dans divers endroits de l'île, et les résultats des expériences sur certaines de ces souches, ainsi que sur des souches non résistantes, sont rapportés ci-dessous, en ne considérant que les insecticides du groupe H. C. H., et l'arsenic.

MÉTHODE

Les expériences ont été limitées aux femelles gorgées, celles sur les larves ne s'étant pas mon-

trées aussi satisfaisantes qu'en 1963, probablement parce que la résistance n'était pas aussi grande que celle de la première souche.

La méthode est pratiquement la même qu'en 1963. Les femelles gorgées, récoltées sur des bovins au Laboratoire, sont immergées pendant 5 minutes dans le liquide à éprouver, celui-ci étant remué pendant ce temps. Ce traitement est effectué à la température ambiante du laboratoire (variant entre 20 et 25°). Les tiques sont ensuite rapidement séchées sur papier buvard, et placées dans des boîtes de Pétri, sur papier buvard, à l'étuve pour l'élevage de tiques (température de 27°, humidité relative d'environ 90 p. 100) ; le lendemain, chaque

femelle est placée (à la même étuve) dans un tube individuel, bouché au coton, numéroté. La présence ou l'absence de ponte est notée 20 jours après l'expérience, et la quantité d'œufs estimée (La production d'un petit chapelet d'œufs n'est pas comptée comme ponte). Le pourcentage d'œufs éclos est estimé 40 à 45 jours après l'expérience, ainsi que le pourcentage de larves mortes. La différence avec la méthode suivie en 1963 tient dans le fait que cette fois la ponte de chaque femelle a pu être suivie individuellement ; d'autre part, le contact avec l'insecticide a été moins prolongé (car les tiques restaient en contact avec le papier buvard dans la boîte de Pétri pendant toute la durée de l'observation lors des expériences en 1963) et c'est pour cette raison qu'une comparaison avec les résultats de 1963 n'est pas tout à fait valable.

ORIGINE DES SOUCHES EXPÉRIMENTÉES

1^o Souche « NANISANA » : récoltée en 1963 sur un troupeau de bovins à Nanisana (banlieue de Tananarive) ; le propriétaire se plaignait de ce que le détiqage à l'H. C. H., commencé environ 2 ans auparavant, n'était plus efficace.

2^o Souche « MAHITSY » : obtenue en 1963 d'un veau de Mahitsy (à environ 30 km au Nord-Ouest de Tananarive) ; la souche était suspectée par le Service de l'Élevage de résistance à l'H. C. H. employé à la ferme en question depuis une période non précisée.

3^o Souche « MAJUNGA » : envoyée en 1965 par le Service de l'Élevage de Majunga (sur la côte Nord-Ouest de Madagascar), pour détermination de l'espèce, sans mention de résistance. Le détiqage y a été fait pendant une courte période à l'H. C. H., ensuite à l'arsenic.

4^o Souche « A » : récoltée en 1963 sur un bovin à l'abattoir de Tananarive ; l'animal et les tiques étaient originaires de l'Ouest de Madagascar, régions où le détiqage n'est guère pratiqué.

5^o Souche « BEZAHA » : reçue, pour détermination de l'espèce, en 1965, du Service de l'Élevage de Bezaha (région de Tuléar, Sud-Ouest de Madagascar) ; absence totale de détiqage.

6^o Souche « SAKAY » : la souche obtenue en 1962 à la Sakay (environ 150 km à l'Ouest de

Tananarive) ; la première souche résistante trouvée à Madagascar (Uilenberg, 1963).

7^o Souche « ABATTOIR » : originaire en 1963 de bovins à l'abattoir de Tananarive, bovins en provenance de l'Ouest, non ou très rarement détiqués (souche déjà expérimentée en 1963 comme témoin pour la souche « SAKAY »).

8^o Souche « B » : originaire en 1965 d'un bovin non ou rarement détiqué de la banlieue de Tananarive.

RÉSULTATS

Les résultats des expériences sur les insecticides organochlorés sont donnés dans le Tableau I.

Il en ressort que les souches « NANISANA » et « MAHITSY » sont résistantes à l'H. C. H., et qu'il existe une résistance croisée aux autres insecticides expérimentés du même groupe (dieldrine, toxaphène, endrine et télodrine), sans que ces souches aient jamais été exposées à ces produits. Les souches « A » et « BEZAHA » ne sont pas résistantes à l'H. C. H. et elles sont sensibles à tous les insecticides expérimentés de ce groupe. La souche « MAJUNGA » est particulièrement intéressante ; alors qu'un très faible pourcentage des femelles résiste à l'H. C. H. (isomère gamma à 0,02 p. 100), sans différence significative avec les deux souches non résistantes (« A » et « BEZAHA »), la souche est résistante à la dieldrine, au toxaphène, à l'endrine et à la télodrine, insecticides auxquels elle n'a pas été exposée auparavant. Il semble donc que les quelques femelles ayant pondu après traitement à l'H. C. H., trahissent déjà une résistance débutante, et la résistance croisée aux autres produits du groupe est plus grande que celle à l'H. C. H. même.

Nous avons essayé d'augmenter la résistance de cette souche :

Les descendants de femelles ayant pondu normalement après traitement à la dieldrine ou à l'endrine, en choisissant uniquement des lots de larves vigoureuses et dont l'éclosion était normale, ont été mis sur des bovins au laboratoire ; les femelles gorgées qui en résultaient, ont été traitées à l'H. C. H., à la dieldrine et à la télodrine. Les résultats sont donnés dans le Tableau II.

TABLEAU N°I

Produit	N	P	P ₁ - P ₂	Q	E	ML
Souche "Nanisana"						
H.C.H. (gamma) à 0,2 p.100	20	5	8,7 - 49,1 p.100	20 p.100	74 p.100	< 5p.100
- - 0,0125 "	79	76	89,3 - 99,2 "	90 "	86 "	< 5 "
Dieldrine à 0,05 "	15	14	68,6 - 99,8 "	93 "	93 "	< 5 "
Toxaphène à 0,25 "	15	15	78,5 - 100,0 "	93 "	45 "	30 "
Téldrine à 0,05 "	15	14	68,6 - 99,8 "	93 "	100 "	< 5 "
Souche "Mahitsy"						
Eau (témoins)	265	248	90,6 - 96,3 "	92 "	88 "	< 5 "
H.C.H. (gamma) à 0,2p.100	25	12	28,1 - 68,0 "	42 "	37 "	5 "
- - à 0,02 "	221	128	51,3 - 64,6 "	55 "	53 "	< 5 "
Dieldrine à 0,05 "	74	68	83,2 - 97,0 "	84 "	50 "	30 "
Toxaphène à 0,25 "	67	38	44,2 - 68,7 "	42 "	8 "	> 95 "
Endrine à 0,1 "	49	32	50,5 - 78,3 "	60 "	47 "	30 "
Téldrine à 0,05 "	45	26	42,4 - 72,3 "	52 "	40 "	35 "
Souche "Majunga"						
Eau (témoins)	65	64	91,7 - 99,96 "	98,5 "	93 "	< 5 "
H.C.H. (gamma) à 0,02p.100	84	4	1,3 - 11,7 "	1,5 "	27,5 "	30 "
Dieldrine à 0,05 "	98	74	65,8 - 83,7 "	75 "	64 "	35 "
Toxaphène à 0,25 "	40	22	38,6 - 70,7 "	44 "	0 "	- "
Endrine à 0,1 "	61	38	49,0 - 74,4 "	60 "	29 "	65 "
Téldrine à 0,05 "	51	23	31,1 - 59,6 "	43 "	24 "	80 "
Souche "A"						
Eau (témoins)	69	62	80,2 - 95,8 "	77 "	92 "	< 5 "
H.C.H. (gamma) à 0,02p.100	49	0	0 - 7,2 "	- "	- "	- "
- - à 0,0125 "	27	0	0 - 12,8 "	- "	- "	- "
Dieldrine à 0,05 "	35	0	0 - 10,0 "	- "	- "	- "
Toxaphène à 0,25 "	10	0	0 - 30,8 "	- "	- "	- "
Téldrine à 0,05 "	13	0	0 - 24,2 "	- "	- "	- "
Souche "Bezaha"						
Eau (témoins)	153	147	92,4 - 98,6 "	96 "	93 "	< 5 "
H.C.H. (gamma) à 0,02p.100	93	0	0 - 3,9 "	- "	- "	- "
Dieldrine à 0,05 "	86	0	0 - 4,2 "	- "	- "	- "
Toxaphène à 0,25 "	50	0	0 - 7,1 "	- "	- "	- "
Endrine à 0,1 "	49	0	0 - 7,2 "	- "	- "	- "
Téldrine à 0,05 "	71	0	0 - 5,0 "	- "	- "	- "

N = nombre de tiques.

P = nombre de tiques ayant pondu. Limites de confiance à 5 p.100.

P₁ - P₂ = pourcentage de tiques ayant pondu.

Q = quantité d'oeufs pondus, exprimée en pourcentage de ce que serait la quantité normale pour le lot entier. (La quantité était estimée individuellement pour chaque tique et la moyenne indiquée est celle du lot).

E = pourcentage des oeufs éclos (estimé pour chaque lot d'oeufs d'une femelle ; le chiffre indique la moyenne pour les femelles qui avaient pondu).

ML = pourcentage des larves mortes, peu après leur éclosion, 40 à 45 jours après le traitement des femelles. (Le pourcentage était estimé pour chaque lot de larves, et le chiffre indique la moyenne).

TABLEAU N°II

(Souche Majunga, génération issue de femelles ayant résisté aux insecticides du groupe H.C.H.)

Produit	N	P	P ₁ - P ₂	Q	E	ML
Eau (témoins)	27	26	81,1 - 99,9 p. 100	96 p. 100	95 p. 100	< 5p.100
H.C.H. (gamma) à 0,02 p.100	93	16	10,1 - 26,5 "	12 "	4 "	< 5 "
Dieldrine à 0,05 p.100	69	68	92,2 - 99,96 "	98 "	88 "	15 "
Téldrine à 0,05 "	35	28	63,1 - 91,5 "	76 "	38 "	45 "

Il ressort d'une comparaison du Tableau II au Tableau I que la deuxième génération « sélectionnée » de la souche « MAJUNGA » montre en effet une augmentation statistiquement significative de la résistance à la dieldrine et à la télodrine. Le pourcentage de tiques résistantes à l'H. C. H. a également augmenté, mais la différence avec la première génération n'est pas statistiquement significative, tout au moins pour les

nombre utilisés ; elle l'est par contre devenue par rapport aux souches non résistantes (« A » et « BEZAHHA »).

En 1963, nous avons signalé une légère résistance à l'arsenic de la souche « SAKAY ». Les expériences faites depuis, sur cette souche et sur 7 autres, dont les résultats sont donnés dans le Tableau III, confirment cette résistance. La souche « SAKAY » montre une différence significative

TABLEAU N° III

Souche	N	P	$P_1 - P_2$	Q	E	ML
1°) Solution commerciale à base d'arsenite de soude et d'acide crésylique. Diluée pour donner une concentration en As_2O_3 de 0,126 p.100.						
Sakay	28	15	34,3 - 72,3 p.100	37 p.100	0 p.100	-
Abattoir	43	8	8,4 - 33,4 "	12 "	0 "	-
2°) Solution préparée au Laboratoire, contenant de l'arsenite de soude sans acide crésylique, titrée à 0,16 p.100 d' As_2O_3 .						
Sakay	34	21	43,9 - 77,8 p.100	42 p.100	3 p.100	< 5 p.100
Mahitsy	68	22	21,5 - 44,7 "	24 "	0 "	-
Nanisana	29	4	3,9 - 31,6 "	9 "	0 "	-
Majunga	26	3	2,4 - 30,0 "	11 "	0 "	-
A	52	11	11,0 - 34,7 "	13 "	0 "	-
Bezaha	46	6	4,9 - 26,2 "	12 "	0 "	-
B	97	19	12,2 - 28,9 "	17 "	0 "	-
Eau (Témoins) B	20	19	75,1 - 99,9 "	85 "	non mesuré	non mesuré

avec la souche « ABATTOIR » dans les résultats du traitement à la solution commerciale ; il y a également une différence significative entre la souche « SAKAY » d'une part, et les souches « NANISANA », « MAJUNGA », « A », « BEZAHHA » et « B » d'autre part, dans les résultats du traitement à la solution d'arsenite de soude pure ; la souche « MAHITSY » n'est statistiquement différente ni de la souche « SAKAY », ni des autres souches. A noter qu'il n'y a eu éclosion que de la seule souche « SAKAY » (d'un pourcentage d'ailleurs très faible des œufs) après traitement à l'arsenic.

CONCLUSIONS ET DISCUSSION

Nos résultats confirment que les souches devenues résistantes à l'H. C. H. par l'utilisation

régulière de cet insecticide, développent automatiquement une résistance croisée aux autres insecticides du groupe, *in casu* la dieldrine, le toxaphène, l'endrine et la télodrine. Les résultats obtenus sur la souche « MAJUNGA » semblent montrer que cette résistance croisée peut devenir évidente avant la résistance à l'H. C. H. même ; il pourrait donc être avantageux d'utiliser par exemple la dieldrine au lieu de l'H. C. H. pour détecter une résistance débutante à l'H. C. H.

Les résultats montrent également qu'au moindre pourcentage qui pond après traitement par un des insecticides du groupe en question (tout au moins sous la forme et aux concentrations que nous avons employées), un début de résistance doit être soupçonné.

Il est possible, par sélection des descendants de femelles ayant résisté au traitement, d'augmenter en une génération la résistance aux insecticides du groupe H. C. H., d'où la conclusion que la sélection par le détiqage doit rapidement, une fois la résistance commencée, aboutir à toute une population de tiques résistantes dans une ferme donnée.

Les résultats obtenus soulignent une fois de plus qu'il est inutile de remplacer, en cas de résistance à l'H. C. H., cet insecticide par la dieldrine ou le toxaphène (l'endrine et la télo-

drine sont de toute façon hors de question en raison de leur toxicité élevée).

Finalement, la résistance à l'arsenic de la souche « SAKAY » s'est montrée réelle, mais elle reste inexplicable et ne se retrouve pas sur les autres souches résistantes aux organochlorés.

*Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux.
Laboratoire central de l'élevage (Tananarive). Service d'Entomologie et Protozoologie.*

SUMMARY

« Further observations on resistance to chlorinated hydrocarbon insecticides of the tick *Boophilus microplus* in Madagascar »

It is confirmed that strains of *Boophilus microplus*, resistant to B. H. C., have an automatic cross-resistance to other insecticides of the same group, to which telodrin can be added. One strain showed resistance to dieldrin, toxaphene, endrin and telodrin, but resistance to B. H. C. was not statistically significant, even though this was the only insecticide of this group used on the farm concerned. It was found possible to increase in one generation, in a statistically significant way, the resistance of this strain to B. H. C., dieldrin and telodrin by selecting the descendants of females that had resisted treatment with dieldrin and endrin. Not a single female of non-resistant strains, used as controls, laid eggs after being treated with the chlorinated hydrocarbons concerned, at the same doses as those used on the resistant strains. The slight resistance to arsenic reported in 1963 in a strain resistant to chlorinated hydrocarbons was confirmed; other strains resistant to chlorinated hydrocarbons showed a normal sensitivity to arsenic.

RESUMEN

Observaciones complementarias sobre la resistencia a los insecticidas hidrocarburos clorados de la garrapata *Boophilus microplus* (Canestrini) en Madagascar

Se confirma que cepas de la garrapata *Boophilus microplus* resistentes al H. C. H., tienen una resistencia cruzada automática para otros insecticidas del mismo grupo, y para la telodrina. Una cepa mostró una resistencia a la dieldrina, el toxafeno, la endrina y la telodrina. La resistencia al H. C. H. no era significativa estadísticamente, aunque este fuera el único insecticida del grupo utilizado en la granja de que se trata. Con una generación, fué posible aumentar de manera estadísticamente significativa la resistencia de la última cepa al H. C. H., a la dieldrina y a la telodrina, seleccionando los descendientes de las hembras que habían resistido al tratamiento con la dieldrina y la endrina. Ninguna hembra entre las cepas no resistentes, utilizadas como testigos, puso huevos después del tratamiento con los dichos insecticidas organoclorados, empleados en las mismas dosis que para las cepas resistentes. Se pudo confirmar la resistencia poco importante al arsenico notada en 1963 en una cepa resistente a los organoclorados; otras cepas resistentes a los organoclorados mostraban una sensibilidad normal para el arsenico.

BIBLIOGRAPHIE

- UILENBERG (G.). — Résistance à l'hexachlorocyclohexane d'une souche de la tique *Boophilus microplus* (Canestrini) à Madagascar. Essais préliminaires sur sa sensibilité à quelques autres ixodiques. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, 16 : 137-146.