

**Mise en évidence d'une résistance au téméphos
dans le complexe *Simulium damnosum*
[*S. sanctipauli* et *S. soubrense*] en Côte d'Ivoire**
(Zone du programme de lutte contre l'onchocercose dans la région du Bassin de la Volta)

Pierre GUILLET*
Henri ESCAFFRE**
Moussa OUEDRAOGO***
Daniel QUILLÉVÉRÉ*

Résumé

Des espèces du complexe S. damnosum ont pu, en zone de forêt et dans certaines conditions d'isolement, développer rapidement une sérieuse résistance au téméphos. Cette résistance semble se manifester davantage chez S. sanctipauli que chez S. soubrense.

Mots-clés : *S. damnosum* – Résistance – Téméphos.

Summary

DEMONSTRATION OF RESISTANCE TO TEMEPHOS IN SIMULIUM DAMNOSUM COMPLEX (*S. SANCTIPAULI* AND *S. SOUBRENSE*) IN IVORY COAST

In Ivory Coast, on the lower Bandama River, in forest area, larvae of the Simulium damnosum complex have rapidly developed a serious resistance to temephos (abate^(R)). The resistance ratio to the LC 99,9 level can reach 45. This resistance seems to be more apparent in S. sanctipauli. We have noted for this species a high frequency of a heterozygote inversion on the chromosome III L in resistant larvae. Treatments fail completely at dosage 4 to 8 times the normal operational dosage (0,05 mg/l during 10 mn). The resistance occurs on a very limited portion of the river, 65 km long and limited upstream by a dam and downstream by the absence of breeding sites in the final 90 km of the river. The resistant population is currently being controlled with chlorphoxim, an alternative insecticide.

Key words : *S. damnosum* – Resistance – Temephos.

Le programme de lutte contre l'Onchocercose (OCP) entrepris par l'Organisation Mondiale de la Santé en Afrique de l'Ouest repose sur l'utilisation de larvicides chimiques déversés dans les rivières afin d'éliminer les larves des espèces du complexe *S. damnosum* vectrices de cette endémie. Le téméphos, en concentré émulsionnable (abate^(R)) est utilisé par le

programme depuis sa création en 1974. Cet insecticide, de par sa forte toxicité pour les larves du complexe *S. damnosum* et sa relative innocuité pour la faune non cible, convient parfaitement à cette utilisation et a toujours donné d'excellents résultats. Cependant les captures de simulies effectuées par le programme sur le bas Bandama en République de Côte d'Ivoire

* Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.-I.R.O., B.P. 1500, Bouaké (Côte d'Ivoire).

** Technicien d'entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M.-I.R.O., B.P. 1500, Bouaké.

*** Technicien d'entomologie O.M.S. au Programme de Lutte contre l'Onchocercose, secteur de Bouaké, B.P. 1474, Bouaké.

ont montré la présence d'une population de femelles piqueuses anormalement élevée en dépit des traitements. Simultanément, des prospections dans les gîtes ont permis de mettre en évidence la présence de populations larvaires importantes 24 heures ou 48 heures après les traitements.

Une étude des facteurs pouvant expliquer ces échecs a été entreprise. Elle porte sur la sensibilité des larves au téméphos, l'efficacité des traitements, la détermination des espèces concernées et enfin la composition physicochimique de l'eau.

1. PRÉSENTATION DE LA ZONE ÉTUDIÉE

L'échec des traitements ne s'observe que sur le bas Bandama, en aval du barrage hydroélectrique de Taabo, en zone de forêt tropicale. Les derniers gîtes larvaires se situent au niveau de Tiassalé à 65 km du barrage. Ce bief présente un nombre important de gîtes de grande taille notamment au niveau du lieu dit « Les chutes Gauthier » où s'est déroulée toute cette étude (5° 57' N, 4° 50' O).

Le début du traitement de ce bief (mars 1979) est postérieur à la mise en eau du barrage. Le débit est relativement régularisé, variant entre 150 et 250 m³/s. On enregistre cependant des fluctuations journalières dues aux rythmes de fonctionnement des turbines du barrage. L'étendue des gîtes et l'abondance des supports pour les larves sont très favorables au développement d'une population composée d'environ 75 % de *S. sanctipauli* et de 25 % de *S. soubrense* (Vajime et Dunbar, 1975 ; Quillévéré et Pendriez, 1975 ; Vajime et Quillévéré, 1978). Les déplacements des femelles semblent très limités (Le Berre, 1966 ; Quillévéré, 1979). Les captures de femelles effectuées par OCP indiquent que depuis le début des traitements, ceux-ci n'ont pas toujours été efficaces à 100 %. Cela peut s'expliquer en partie par la complexité des gîtes et les fluctuations journalières de débit. Le délai écoulé entre la lecture de l'échelle de crues et le traitement a pu conduire souvent à des erreurs de dosage. Les concordances observées dans les débits indiqués simultanément par les échelles de crues relativement voisines ont permis d'éliminer l'hypothèse d'une éventuelle modification du tarrage de l'une ou l'autre d'entre elles.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. La sensibilité des larves a été mesurée suivant la méthode préconisée par Mouchet *et al.* (1977).

Les tests sont effectués dans des bols en verre où sont placées 25 larves de stades IV et V dans 250 ml d'eau distillée. Le contact dure 3 heures à l'issue desquelles est effectuée la lecture de mortalité. La température de l'eau est maintenue entre 20 et 25° C. Le téméphos utilisé est une solution éthanolique de téméphos technique. Le critère adopté pour différencier les larves moribondes des vivantes est la réaction immédiate de repli de ces dernières au contact de la pince. Au cours de la dernière série de tests, les larves moribondes aux concentrations de 0,125 mg/l et plus ont été mises en observation. Dès la fin du test, ces larves sont prélevées, rincées puis transférées dans 250 ml d'eau distillée aérée par un diffuseur relié à un compresseur d'air. La durée de l'observation est de 6 heures.

2.2. L'efficacité des traitements au téméphos a été évaluée en utilisant un dispositif de minigouttières. Celles-ci sont alimentées par gravité avec de l'eau de la rivière préalablement filtrée à 120 µ. Les larves sont installées dans les gouttières au minimum 2 heures avant le début des traitements. En l'absence de traitement, la dérive spontanée des larves dans ce type de gouttières est très faible (1 à 3 % en 24 heures).

2.3. Les larves de *S. dammosum* s. l. survivant dans les tests de sensibilité aux concentrations supérieures ou égales à 0,25 mg/l ainsi que dans les gouttières après les traitements sont fixées dans le liquide de Carnoy pour l'identification spécifique à partir des chromosomes.

2.4. Des échantillons d'eau ont été prélevés en trois points : en amont du barrage, immédiatement en aval et aux chutes Gauthier (à 55 km en aval). Ces échantillons ont été analysés par le laboratoire d'analyses de l'O.R.S.T.O.M. à Abidjan. Des mesures extemporanées de pH ont été effectuées *in situ* à l'aide d'un pH-mètre électrique au moment de la collecte des échantillons. Des prélèvements de phytoplancton ont également été effectués et identifiés au Centre de recherches océanographiques de l'O.R.S.T.O.M. à Abidjan.

3. RÉSULTATS

3.1. Sensibilité des larves au téméphos

3.1.1. SENSIBILITÉ AVANT LES TRAITEMENTS

Deux séries de trois tests ont été effectuées aux chutes Gauthier en janvier et juin 1977. Les deux droites obtenues à partir des récapitulatifs de chaque

RÉSISTANCE AU TÉMÉPHOS DANS LE COMPLEXE *S. DAMNOSUM* EN CÔTE D'IVOIRE

série sont très voisines et parallèles (fig. 1). Les résultats obtenus sont très homogènes et dans tous les cas, la limite supérieure de la CL100 a été de 0,125 mg/l (tabl. I). Il faut noter cependant que la population des chutes Gauthier avait fait l'objet de 7 séries de traitement à l'abate en 1976.

3.1.2. SENSIBILITÉ ACTUELLE DES LARVES

Les résultats obtenus au cours de deux premières séries de tests sont tout à fait semblables. La CL95 est d'environ 0,2 mg/l et la limite supérieure de la CL100 de 0,5 et 0,625 mg/l (tabl. II et III, fig. 1).

Au cours de la troisième série de tests, les résultats obtenus sont plus hétérogènes. Un premier test, réalisé à partir d'un seul support abondamment peuplé de jeunes larves (majorité de stades III et IV) a indiqué une sensibilité presque normale avec une limite supérieure de la CL100 de 0,25 mg/l (tabl. IV). Trois autres tests, réalisés à partir de larves provenant d'un grand nombre de supports ont donné des résultats très différents avec 14,7 % de survivants à 0,312 mg/l et 3,7 % à 0,625 mg/l (1). La pente de la droite de régression est encore plus faible que celles obtenues lors des deux premières séries (tabl. V, fig. 1). Le rapport CL99,9 actuelle/CL99,9 avant traitement atteint des valeurs allant jusqu'à 45.

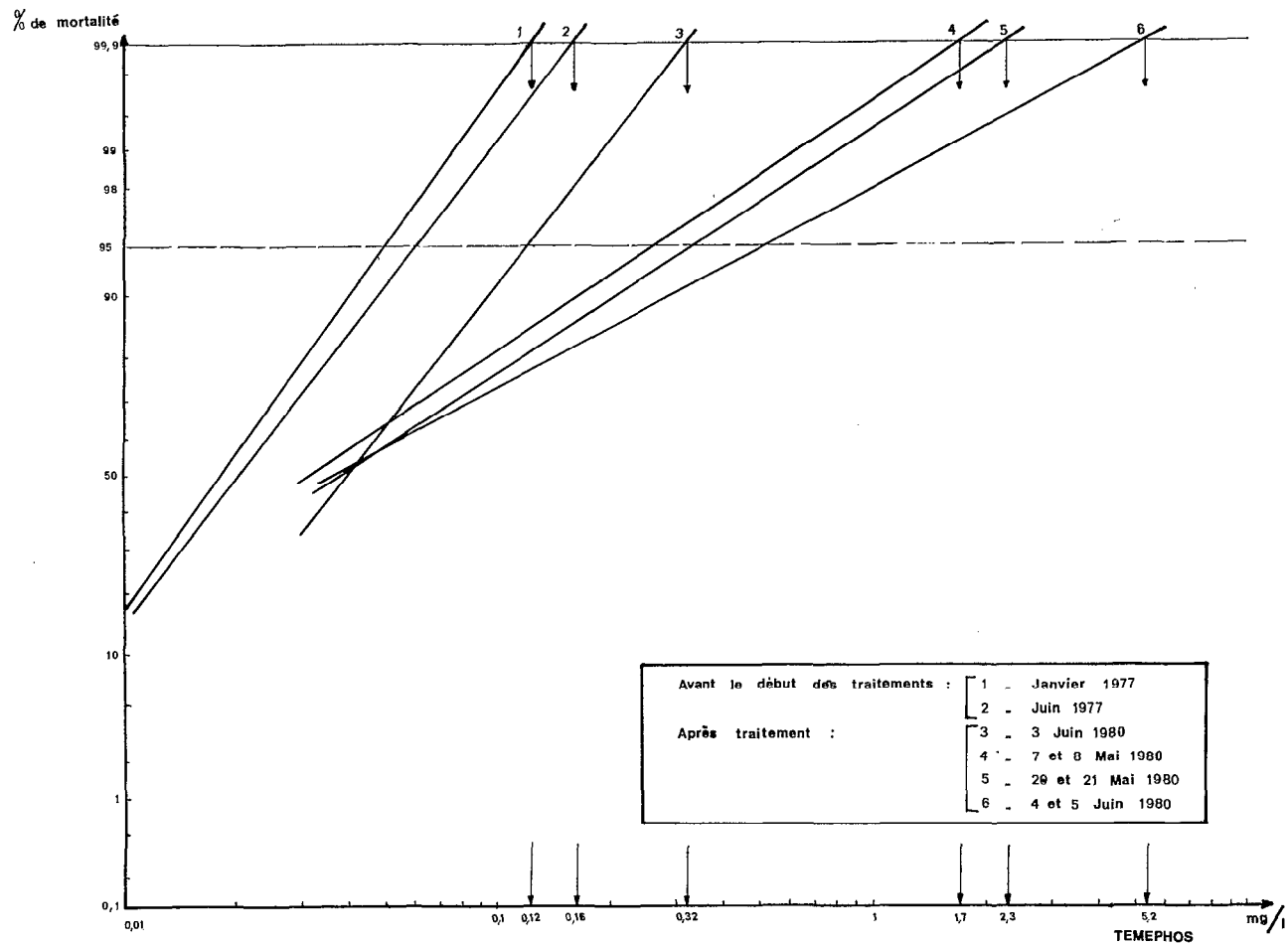


FIG. 1. — Sensibilité des larves de *S. sanctipauli* et *S. soubrense* au téméphos sur le bas Bandama.

(1) Les larves survivantes de ces tests n'ont pas été mises en survie ; en revanche, la totalité des larves moribondes mises en observation sont mortes dans les trois heures qui ont suivi le test.

*Sensibilité des larves du complexe S. damnosum (75 % S. sanctipauli, 25 % S. soubrense)
au téméphos sur le bas Bandama (Chutes Gauthier)*

TABLEAU I
Avant le début des traitements (concentrations exprimées en mg/l)

	Janvier 1977				Juin 1977			
	CL50	CL95	Lim. sup. CL100	nb. larves testées	CL50	CL95	lim. sup. CL100	nb. larves testées
Test n° 1	0,020	0,055	0,125	421	0,021	0,062	0,125	301
Test n° 2	0,019	0,050	0,125	415	0,017	0,049	0,125	337
Test n° 3	0,016	0,047	0,125	346	0,023	0,074	0,125	489

TABLEAU II
Première série de tests (7 et 8/05/80)

Concentration en mg/l	Nombre de larves			% mortalité
	mortes	moribondes	vivantes	
0,625 (4) *	97	11	0	100
0,312 (8)	150	19	7	96
0,156 (5)	88	18	12	89,8
0,078 (4)	73	8	28	74,3
0,039 (4)	47	9	25	69,1
0 (4)	0	1	90	1,1

TABLEAU III
Deuxième série de tests (20 et 21/05/80)

Concentration en mg/l	Nombre de larves			% mortalité	% corrigé
	mortes	moribondes	vivantes		
0,5000 (1) *	13	0	0	100	100
0,2500 (6)	121	12	10	93	92,4
0,1250 (3)	38	14	10	83,8	82,5
0,0625 (3)	31	8	19	67,2	64,6
0	5	0	68	7,3	

* entre parenthèses : le nombre de répliques par concentration.

Sensibilité des larves du complexe S. damnosum
(65 % *S. sanctipauli*, 35 % *S. soubrense*)
au téméphos sur le bas Bandama (Chutes Gauthier)

TABLEAU IV
Troisième série de tests (3/06/80)

Concentration en mg/l	Nombre de larves			% mortalité	% corrigé
	mortes	moribondes	vivantes		
0,2500 (4) *	160	1	0	100	100
0,1250 (4)	100	11	4	96,5	96,2
0,0625 (3)	41	17	21	73,4	71,5
0,0312 (3)	9	17	28	48	38,8
0	2	4	86	6,5	—

TABLEAU V
Troisième série de tests (4 et 5/06/80)

Concentration en mg/l	Nombre de larves			% mortalité
	mortes	moribondes	vivantes	
0,625 (10) *	76	29	4	96,3
0,312 (11)	191	35	39	85,3
0,156 (10)	159	35	45	81,1
0,078 (4)	55	11	29	69,5

* entre parenthèses : le nombre de répliques par concentration.

Au cours de la troisième série de tests, des larves de *S. damnosum* s. l. provenant de la basse Comoé (zone non traitée) ont été testées à titre comparatif à la concentration de 0,156 mg/l. La mortalité a été de 100 % sur les 184 larves testées, ce qui indique une sensibilité normale pour cette population.

3.2. Efficacité des traitements au téméphos

Deux séries d'épandages ont été effectuées, l'une avec l'Abate Procida 20 % CE, l'autre avec l'Abate Cyanamid 20 % CE. Lors de ces deux séries, les conditions opérationnelles ont été les mêmes : débit de 180 m³/s, épandage en trois points (une dose à l'entrée du gîte et deux demi-doses 500 à 600 m en aval, au même niveau sur les deux bras principaux du gîte). Les gouttières étaient situées environ 1 000 m en aval du deuxième point d'épandage.

Le premier traitement à l'Abate Procida à 0,1 mg/l pendant 10 mn (le 22-05-80) a provoqué 3,5 % de décrochement des larves et le deuxième à 0,2 mg/l pendant 10 mn le lendemain, 17,9 % de décrochement des larves restant dans les gouttières. Le décrochement global pour ces deux traitements est de 19,1 % (tabl. VI). Dans tous les cas, les larves s'étant nymphosées après passage de la vague d'insecticide ont été comptées comme vivantes.

Le premier traitement à l'Abate Cyanamid à 0,1 mg/l pendant 10 mn (le 5-06-80) a provoqué 25,3 % de décrochement et le deuxième, à 0,4 mg/l pendant 10 mn le lendemain, 41,8 % de décrochement des larves restant dans les gouttières. L'effet global pour les deux traitements est de 52 % (tabl. VII). Lors de ces deux traitements, le décrochement des larves a commencé 3 heures après l'épandage et s'est étalé sur 4 à 5 heures. Passé ce délai, il devient pratiquement nul.

*Efficacité * des traitements au téméphos évaluée à l'aide des Gouttières*

TABLEAU VI

Abate Procida 20 % CE

	% de décrochement des larves			
	stades 2-3	stades 4-5	stades 6-7	total
Premier traitement 0,1 mg/l pendant 10 mn, 22-05-80	0	6,6	3,4	3,5
Deuxième traitement 0,2 mg/l pendant 10 mn, 23-05-80	40	25	13,6	17,9
1 ^{er} et 2 ^e traitements	40 (20) **	30 (30)	14,8 (176)	19,1 (226)

TABLEAU VII

Abate Cyanamid 20 % CE

	% de décrochement des larves			
	stades 2-3	stades 4-5	stades 6-7	total
Premier traitement 0,1 mg/l pendant 10 mn 5-06-80	33,6	38,5	23,8	25,3
Deuxième traitement 0,4 mg/l pendant 10 mn, 6-06-80	76,1	80,6	22,7	41,8
1 ^{er} et 2 ^e traitements	84,1 (101) **	88,1 (109)	41,2 (1613)	52 (1823)

* L'efficacité du deuxième traitement est calculée sur l'effectif de larves restant dans les gouttières. Les larves s'étant nymphosées après le passage de la vague d'insecticide sont considérées comme vivantes.

** Entre parenthèses : le nombre de larves mises en place dans les gouttières.

Tous les contrôles larvaires effectués dans les gîtes après ces deux séries de traitements ont montré dans tous les cas une importante population larvaire résiduelle, même à moins de 200 m en aval des points d'épandage. Cette population, comme dans les gouttières, est composée à la fois de larves jeunes et âgées.

3.3. Déterminations spécifique des larves du gîte et des larves survivantes aux tests

La population larvaire du gîte Gauthier au moment de l'expérimentation se composait approximativement de 65 % de larves de *S. sanctipauli* et de 35 % de *S. soubrense*. On note chez les larves survivantes aux tests à 0,312 et 0,625 mg/l, ainsi que dans le gîte après deux traitements à l'Abate Cyanamid une forte majorité de *S. sanctipauli* (environ 80 %). Il est également remarquable de noter sur les larves survivantes de *S. sanctipauli* la fréquence d'une inversion hétérozygote sur le III L (située entre les bandes 90 à 95). Il est difficile de numéroter cette inversion ne connaissant pas à l'heure actuelle la totalité des inversions du complexe. La fréquence de cette inversion chez *S. sanctipauli* était de 2 pour 26 dans le gîte contre 15 pour 32 chez les larves survivantes aux tests à 0,625 et 0,312 mg/l.

Étant donné le peu de larves déterminées (40 larves dans le gîte et 82 larves survivantes), il est

difficile d'établir des conclusions définitives. Toutefois, il semble bien que la résistance se manifeste plus chez *S. sanctipauli* que chez *S. soubrense*. La relation apparente entre l'inversion hétérozygote sur le chromosome III L et cette résistance mérite d'être signalée.

3.4. Analyse des eaux du Bandama

Les différences minimales observées dans la composition physico-chimique de l'eau des trois points de prélèvement ne peuvent certainement pas expliquer l'échec des traitements (tabl. V). Aux pH rencontrés, la stabilité du téméphos n'est pas altérée. On enregistre peu de différences au niveau de la composition ionique et de la résistivité. On note cependant une différence importante dans les matières en suspension. Elles sont cinq fois plus abondantes au niveau des chutes Gauthier qu'en amont. On sait actuellement que l'abondance de particules en suspension accroît sensiblement l'efficacité du téméphos (Guillet et Escaffre, 1979).

On constate en aval du barrage la présence d'un peuplement de phytoplancton nettement moins diversifié qu'en amont, avec prédominance très nette de pyrrophytes (*Peridinium* sp.) et présence de quelques diatomées (*Melosia* sp.) et cyanophycées.

Aucune des quelques caractéristiques physico-chimiques des eaux étudiées ne peut expliquer l'échec des traitements à l'abate sur le bas Bandama.

TABLEAU VIII

Composition physico-chimique de l'eau du Bandama

Lieu de prélèvement	pH *	Résistivité Ω/cm à 20° C	Total cations en méq/l	Total anions en méq/l	Matières en suspension en mg/l (séchées à 105° C)	Carbone en % dans les ma- tières sèches	O ² dissous en mg/l	O ² consommé par la matière organique
Amont du barrage de Taabo	7,6	10 000	0,98	1	3,85	13,5	7,58	3,6
Aval immédiat du barrage	6,4	9 708	1,02	1,03	3,99	64,5	7,53	4,2
Chutes Gauthier	7,1	9 900	1,03	1,03	20,31	56,3	7,74	4,4

* Mesure extemporanée.

4. DISCUSSION - CONCLUSION

La méthode préconisée par Mouchet *et al.* (*loc. cit.*) a permis de mettre très clairement en évidence la résistance au téméphos. Cette méthode, qui donne des résultats fiables, est tout à fait adaptée à la détermination de la sensibilité des larves de *S. damnosum* s. l. aux insecticides. Elle vient d'être approuvée par le dernier comité O.M.S. d'experts sur la résistance des vecteurs aux pesticides.

L'analyse des résultats des tests de sensibilité effectués avant le début des traitements et 16 mois après indique que les larves de *S. sanctipauli* et de *S. soubrense* du bas Bandama ont rapidement développé une résistance au téméphos. Le coefficient de résistance enregistré (jusqu'à 45) a une incidence opérationnelle immédiate et évidente. Une dose 4 à 5 fois supérieure à la dose opérationnelle efficace élimine à peine la moitié des larves présentes dans les gîtes, et ce indépendamment de la formulation de téméphos employée. Il faudrait probablement des concentrations beaucoup plus élevées pour obtenir une efficacité totale.

Deux éléments confirment cette résistance mise en évidence par les tests. D'une part, le pourcentage de décrochement lors du deuxième traitement à l'Abate Cyanamid n'a pas augmenté proportionnellement à la dose. En augmentant celle-ci de 4 fois, la mortalité des larves n'augmente que de 1,6 fois, ce qui indique que la plupart des larves sensibles ont décroché lors du premier traitement. L'effet du deuxième traitement est donc minimisé du fait qu'il s'applique à des larves génétiquement moins sensibles. Il faut noter cependant que cette moindre sensibilité a été en partie masquée par le premier traitement qui a probablement sensibilisé les larves au téméphos. Ce phénomène s'observe couramment chez les larves de moustiques lors d'expositions répétées à des doses sublétales d'insecticides. D'autre part, en dépit de concentrations de téméphos très élevées, les jeunes larves (stades II à IV) n'ont décroché qu'à 70-80 %. Ces larves, plus sensibles que les larves âgées, décrochent en général toutes lors de sous-dosages accidentels sur des populations sensibles.

L'échec des traitements à l'abate ne vient pas d'une moindre efficacité des lots utilisés. Simultanément, ces lots ont donné ailleurs d'excellents résultats. Il n'est pas imputable non plus aux conditions hydrologiques puisqu'un traitement au chlorphoxim (O.M.S. 1197 20 % CE) à 0,05 mg/l pendant 10 mn dans les mêmes conditions opérationnelles a été efficace à 100 %.

Si la résistance aux insecticides chez les simules

n'est pas un phénomène couramment observé, c'est probablement que celles-ci n'ont pas fait souvent l'objet de campagnes de lutte systématique. Des baisses de sensibilité au D.D.T. ont été enregistrées aux États-Unis (Jamnback et West, 1970), au Japon (Susuki *et al.*, 1963 ; Asahina *et al.*, 1966) ainsi qu'en Afrique chez *S. damnosum* s. l. (Walsh, 1970 ; Kuzoe et Noamesi, 1973) et *S. hargreavesi* (Quélénnec et Vervent, 1970). Récemment un niveau élevé de résistance au D.D.T. a été mis en évidence chez *S. damnosum* s. l. dans la zone du programme (Guillet *et al.*, 1977).

Le développement d'une résistance au téméphos sur le bas Bandama, 16 mois seulement après le début des traitements, est assez surprenant. Toutefois, un certain nombre de facteurs ont été favorables à son apparition : l'importance de la population et son isolement, le manque d'une efficacité totale des traitements opérationnels et enfin, facteurs communs à toutes les populations de *S. damnosum* s. l., la prolificité des femelles et la brièveté du cycle de développement. L'apparition de cette résistance souligne la nécessité impérieuse pour les traitements d'être systématiquement efficaces à 100 %. La surveillance entomologique du programme repose essentiellement sur la capture de femelles piqueuses. Il serait souhaitable, chaque fois qu'il est possible d'une part de renforcer les contrôles larvaires dans les gîtes après les traitements, d'autre part d'utiliser les doses diagnostiques proposées par Mouchet *et al.* (*loc. cit.*) afin de suivre régulièrement la sensibilité des larves surtout dans les zones où l'on constate une moindre efficacité des traitements.

La population résistante du bas Bandama est actuellement contrôlée à l'aide d'un alternatif du téméphos : le chlorphoxim qui s'est révélé efficace à 100 % à la dose de 0,05 mg/l pendant 10 mn. Il est difficile de statuer sur l'évolution de la résistance au téméphos après un certain nombre de cycles de traitement au chlorphoxim. Toutefois, cela souligne la nécessité d'intensifier les recherches dans le domaine de l'utilisation d'autres types de larvicides et notamment les formulations à base de bactéries entomopathogènes telles que le *Bacillus thuringiensis* sérotype H 14.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les responsables du programme de lutte contre l'onchocercose dans la région du bassin de la Volta qui ont mis à notre disposition tous les moyens matériels nécessaires à la réalisation de cette étude.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 17 septembre 1980.

BIBLIOGRAPHIE

- ASAHINA (S.) *et al.*, 1966. — Insecticide resistance of the larvae of *S. ornatum*. *Jap. J. San Zool.*, 17 (4) : 243-246.
- GUILLET (P.), MOUCHET (J.) et GRÉBAUT (S.), 1977. — D.D.T. resistance in *Simulium damnosum* s. l. (*Diptera* : *Simuliidae*) in West Africa. Document miméographié O.M.S., WHO/VBC/77.678, 7 p.
- GUILLET (P.) et ESCAFFRE (H.), 1979. — La recherche de nouvelles formulations d'insecticides utilisables contre les larves des vecteurs de l'onchocercose en Afrique de l'Ouest. *Congrès sur la lutte contre les insectes en milieu tropical, Marseille, 13-16 mars 1979, II*, 1169-1178.
- JAMNBACK (H.) et WEST (A. S.), 1970. — Decreased susceptibility of blackfly larvae to P. P' D.D.T. in New York State and Eastern Canada. *J. econ. Ent.*, 63, 1 : 218-221.
- KUZOE, NOAMESI, in BROWN (A. W.) et PAL (R.), 1973. — Résistance des arthropodes aux insecticides. *Wld. Hlth. Org. Monogr. Ser.* n° 38.
- LE BERRE (R.), 1966. — Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (*Diptera* : *Simuliidae*). *Mém. O.R.S.T.O.M.*, n° 17, 204 p.
- MOUCHET (J.) *et al.*, 1977. — Méthodologie pour tester la sensibilité aux insecticides des larves de *Simulium damnosum*. *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. Ent. méd. et Parasitol., vol. 15, n° 1 : 55-56.
- QUELENNEC (G.) et VERVERT (G.), 1970. — Mesure de la sensibilité aux insecticides des larves de simules (*Diptera* : *Simuliidae*). *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. Ent. méd. et Parasitol., vol. 8, n° 1 : 21-43.
- QUILLEVÈRE (D.), 1979. — Contribution à l'étude des caractéristiques taxonomiques, bioécologiques et vectrices des membres du complexe *Simulium damnosum* présents en Côte d'Ivoire. *Trav. et Doc. O.R.S.T.O.M.*, n° 109, 304 p.
- QUILLEVÈRE (D.) et PENDRIEZ (B.), 1975. — Étude du complexe *Simulium damnosum* en Afrique de l'Ouest. II — Répartition géographique des cytotypes en Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. Ent. méd. et Parasitol., vol. XIII, n° 3 : 165-172.
- SUSUKI (T.), ITO (Y.) et HARADA (S.), 1963. — A record of blackfly larvae resistance to D.D.T. in Japan (*Simulium (Odagnia) aohii*). *Jap. J. Exp. Med.*, 33, 1 : 41-46.
- VAJIME (Ch. G.) et DUNBAR (R. W.), 1975. — Chromosomal identification of eight species of the subgenus *Edwardsellum* near and including *Simulium (Edwardsellum) damnosum* Theobald (*Diptera* : *Simuliidae*). *Tropenmed. Parasit.*, 26, 1 : 111-138.
- VAJIME (Ch. G.) et QUILLEVÈRE (D.), 1978. — The distribution of the *Simulium damnosum* complex in West Africa with particular reference to the onchocerciasis control programme area. *Tropenmed. Parasit.*, 29 : 473-482.
- WALSH (J. F.), 1970. — Evidence of reduced susceptibility to D.D.T. in controlling *Simulium damnosum* (*Diptera* : *Simuliidae*) on the river Niger. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 43 : 316-318.