

Évaluation préliminaire des potentialités de la perméthrine dans la lutte antilarvaire contre les moustiques dans le sud de la France

Gilbert SINÈGRE*
Jean-Louis JULLIEN*
Bruno GAVEN*

Résumé

Des tests de laboratoire effectués avec la perméthrine (mélange à 40 % d'isomère cis et à 60 % d'isomère trans) ont montré que la température, entre 9° et 35° C, ne modifie pas l'efficacité du produit sur les larves au 4^e stade d'*Ae. aegypti*.

Une enquête réalisée sur 7 populations de *Cx. pipiens* prélevées en milieu urbain a montré que les CL 90 varient seulement entre 0,0055 et 0,009 mg/l. Une enquête similaire portant sur 6 populations d'*Ae. caspius* a montré que les CL 90 varient de 0,0052 à 0,014 mg/l.

Sur le terrain, et en eau fortement polluée, un essai limité a montré que la perméthrine perd une partie de son efficacité. Des doses de 150 et 300 g/ha de M. A. pour 50 cm de hauteur d'eau ne réduisent pas la densité larvaire. Dans les 24 heures, une dose de 600 g/ha réduit considérablement la densité et une dose de 1 200 g/ha détruit toutes les larves.

Mots-clés : *Culicidae* - Larves - Insecticide.

Summary

PRELIMINARY EVALUATION OF PERMETHRINE IN THE LARVAL CONTROL OF MOSQUITOES IN THE SOUTHERN PART OF FRANCE

Laboratory tests with permethrine (a mixture of 40 % cis- and 60 % trans- isomers) showed that, between 9° and 35° C, the effectiveness of permethrine against 4th instar larvae of *Ae. aegypti* is not modified by temperature.

A test made with 7 urban populations of *Cx. pipiens* showed that the LC90 varied between 0,0055 and 0,009 mg/l. A similar test with 6 populations of *Ae. caspius* showed that the LC90 varied between 0,0052 and 0,014 mg/l.

In the field, a small-scale test made in polluted water showed that permethrine losses part of its effectiveness. With 150 and 300 g AI/ha for a 50 cm depth of water, the larval density was not affected. With 600 g AI/ha, a sharp decrease of the larval density was noted and with 1200 g AI/ha mortality was complete after 24 hours.

Key words : *Culicidae* - Larvae - Insecticide.

* Laboratoire d'Évaluation des Insecticides de l'Entente Interdépartementale pour la Démoustication du Littoral Méditerranéen Français — B.P. 6036, 34030 Montpellier Cedex.

1. INTRODUCTION

Plusieurs pyrèthroïdes synthétisés ces dernières années se révèlent efficaces contre les larves de moustiques (Lewallen et Stewart, 1977 ; Miura *et al.*, 1977 ; Darwazeh *et al.*, 1978). L'excellente activité de certains d'entre eux a été notée par Schaefer *et al.* (1976) sur des souches de *Cx. pipiens quinquefasciatus* résistantes aux organo-phosphorés et par Mulla *et al.* (1978) sur des souches multirésistantes d'*Ae. nigromaculis*.

Dans le sud de la France, l'acquisition progressive de la résistance des larves aux pesticides organo-phosphorés (Sinègre *et al.* 1977), consécutive à plusieurs années de lutte, a motivé la recherche de produits de remplacement. Dans cette optique, nous avons réalisé une étude préliminaire des potentialités offertes par la perméthrine (NRDC 143 — OMS 1821) qui a été reconnue active sur les larves d'*Ae. albopictus* (Gill, 1977).

Trois points ont été abordés au cours de cette étude :

— Influence de la température des eaux sur l'efficacité du produit, évaluée sur larves d'*Ae. aegypti*.

— Variations constitutionnelles de la sensibilité des larves chez *Cx. pipiens*, à partir de 7 populations prélevées sur le terrain et 2 souches d'élevage, puis chez *Ae. caspius* à partir de 6 populations prélevées sur le terrain.

— Activité de la perméthrine sur *Cx. pipiens* dans un gîte urbain pollué.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'échantillon de perméthrine technique utilisé est composé d'un mélange à 40 % d'isomère *cis* et à 60 % d'isomère *trans*. Les 2 isomères ont, d'après les travaux de Gill (1977), une activité comparable sur larves d'*Ae. albopictus*. Les solutions mères de perméthrine sont préparées dans l'alcool et conservées au froid.

Les tests sont réalisés dans 250 ml d'eau distillée, sur des larves au 4^e stade jeune, selon la méthode normalisée de l'OMS (1963), avec 4 lots de 25 spécimens par concentration. Toutes les lectures sont faites après un contact de 24 heures à la température de 25° C, à l'exception évidemment des tests réalisés à neuf températures différentes, pour lesquelles une

cellule climatique a été utilisée, assurant une régulation thermique à $\pm 0,2^\circ$ C. Les larves maintenues durant 24 heures à 5°, 9°, 12° et 16° C sont transférées 15 minutes avant la lecture dans une eau à 25° C. Les CL 50 et CL 90 ont été directement lues sur les droites de régression doses-mortalités tracées sur papier gaussien-logarithmique.

Les essais de terrain sont conduits dans un fossé péri-urbain fortement pollué, recevant les effluents d'un chenil. Des plots expérimentaux sont réalisés en enfonçant légèrement dans le sol des gîtes des cadres en matière plastique biologiquement inerte de 50 × 50 cm. Ces cadres isolent les larves de *Cx. pipiens* dans un volume d'eau facile à déterminer. Les poids de matière active ont été calculés à partir de ce volume d'eau et de la concentration désirée.

3. RÉSULTATS

3.1. Efficacité larvicide en fonction de la température des eaux

Les résultats sont exprimés (tabl. I) par les différentes valeurs des CL 50 et CL 90 d'*Ae. aegypti* déterminées aux neuf températures comprises entre 5° et 35° C. A 5° C, on note une légère perte de sensibilité des larves, les CL 50 et CL 90 étant respectivement égales à 0,0026 et 0,007 mg/l contre une valeur moyenne, établie sur l'ensemble des données, de 0,0016 et 0,0035 mg/l. Entre 9° et 35° C, les CL 50 et CL 90 sont très voisines les unes des autres. Ces résultats montrent que, dans des limites compatibles avec les réalités du terrain, la température des eaux n'exerce pas d'influence marquée sur l'activité de la perméthrine vis-à-vis des larves d'*Ae. aegypti*.

3.2. Sensibilité et tolérance constitutionnelle des diverses populations larvaires de *Culex pipiens* et d'*Aedes caspius*

Les résultats sont mentionnés tableau II. On note chez *Cx. pipiens* une tolérance constitutionnelle plus élevée pour les deux souches autogènes d'élevage que pour les sept populations prélevées sur le terrain. Les CL 50 et CL 90 de la souche la plus tolérante sont respectivement égales à 0,01 et 0,02 mg/l. Les populations de terrain ont des sensibilités qui varient de 0,0016 à 0,0055 mg/l pour les CL 50, de 0,0055 à 0,009 mg/l pour les CL 90, les valeurs moyennes étant respectivement de 0,0035 et 0,0078 mg/l.

ÉVALUATION DE LA PERMÉTHRINE DANS LA LUTTE ANTILARVAIRE

TABLEAU I

Influence de la température de l'eau sur l'efficacité de la perméthrine vis-à-vis des larves au stade 4 jeune d'*Aedes aegypti*

CL mg/l	T °C								
	5°	9°	12°	16°	19°	25°	28°	32°	35°
CL 50	0,0026	0,0016	0,0012	0,0012	0,0014	0,0018	0,0016	0,0014	0,0018
CL 90	0,007	0,004	0,0026	0,0024	0,003	0,0036	0,0028	0,0028	0,003

TABLEAU II

Sensibilité à la perméthrine des larves au stade 4 jeune de *Culex pipiens* et *Aedes caspius*

Espèce	Lieu et code Dépt de provenance	Nature du gîte	CL 50 mg/l	CL 90 mg/l
<i>Culex pipiens</i>	Élevage	souche « Chaurron »	0,01	0,02
	Élevage	souche « La Vis »	0,09	0,017
	Berre — 13	fossé à purin	0,0022	0,006
	St. Gély — 34	station d'épuration	0,0045	0,008
	St. Martin — 34	station d'épuration	0,0055	0,009
	Ganges — 34	fossé d'eau usée	0,004	0,0075
	Maurin — 34	fossé d'eau usée	0,004	0,007
	Nîmes — 30	vide sanitaire	0,0016	0,0065
Pompignan — 34	station d'épuration	0,0028	0,0055	
<i>Aedes caspius</i>	Mauguio — 34	marais	0,0035	0,0075
	Berre — 13	marais	0,003	0,0055
	St-Chamas — 13	marais	0,007	0,014
	Fos/Mer — 13	marais	0,003	0,0052
	Istres — 13	marais	0,0026	0,006
	Calvière — 30	marais	0,0046	0,01

Les larves d'*Ae. caspius* présentent une sensibilité comparable à celles de *Cx. pipiens*, avec des CL 50 et CL 90 moyennes respectivement égales à 0,004 mg/l (0,0026-0,007) et 0,008 mg/l (0,0052-0,014).

Ces résultats portent sur un nombre limité de populations, ils ne permettent donc pas d'établir les doses diagnostiques (Coosemans *et al.*, 1978) en deçà desquelles, et dans l'éventualité d'une utilisation future de la perméthrine, il y aurait lieu de soupçonner fortement une résistance. On notera tout au plus au niveau de la CL 90 des variations de sensibilité de 1,6 fois chez *Cx. pipiens* et 2,7 fois chez *Ae. caspius*.

3.3. ⁵Activité de la perméthrine sur *Culex pipiens* dans un gîte urbain pollué

Les résultats obtenus à l'issue d'un seul essai limité montrent que la perméthrine présente sur le terrain, en eau fortement polluée, une activité moindre qu'au laboratoire. Les eaux traitées avaient un pH de 8,4, un taux de matière organique de 103 mg/O₂/l en milieu acide et de 58 mg/O₂/l en milieu alcalin ; leur titre en ClNa était de 2,5 %, leur résistivité de 140 Ω/cm² et leur indice de pollution (Muirhead-Thompson, 1941) de 175. La température de ces eaux durant les essais a varié de 13° C la nuit à 23° C le jour.

Aux concentrations de 0,015, 0,03 et 0,06 mg/l de matière active, la mortalité est négligeable une semaine après le traitement. Ces concentrations correspondent à l'application respective de 75, 150 et 300 g/ha de perméthrine pour un gîte larvaire de 50 cm de profondeur d'eau. Il faut atteindre une dose de 600 g/ha soit 0,12 mg/l pour noter une très forte réduction de la densité larvaire 24 heures après l'épandage et une absence totale de larve dans les jours qui suivent. A raison de 1 200 g/ha, la mortalité est complète moins de 24 heures après l'épandage.

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Nos résultats montrent que la perméthrine possède une bonne efficacité en laboratoire sur les larves de *Cx. pipiens* et *Ae. caspius*. Ce pyrèthroïde est toutefois moins actif que certains autres composés de synthèse récents appartenant à la même famille, tel la dècamèthrine. L'homogénéité de réponse des larves est bonne entre populations de la même espèce. La température n'exerce pas d'effet marqué sur l'efficacité du produit pour *Ae. aegypti*.

Sur le plan pratique, la perméthrine ne semble offrir que des perspectives limitées dans le cadre de la lutte antilarvaire urbaine sur le littoral méditerranéen français. En eau polluée, sur le terrain, nos premiers résultats montrent une efficacité moindre du produit. Des conclusions semblables sont rapportées par Schaefer *et al.* (1977) avec le Pydrin, excellent larvicide en laboratoire assurant un bon contrôle à 60 g/ha sur *Ae. nigromaculis* et qui, à 240 g/ha, en eau usée, ne permet qu'un contrôle incomplet des populations de *Cx. tarsalis* et *Cx. pipiens quinquefasciatus*. La perméthrine ne possède par ailleurs qu'une rémanence relative faible (Thompson et Meisch, 1977) et il est à craindre qu'un haut niveau de résistance s'installe rapidement (Priester et Georgiou, 1979) en raison des traitements répétés rendus nécessaires pour lutter efficacement contre les larves de *Cx. pipiens* en milieu urbain. Les qualités imago-cides de la perméthrine (Zboray et Mount, 1977 ; Coosemans et Sales, 1978) pourraient, par contre, être avantageusement mises à profit dans le cadre de la lutte antiadulte.

REMERCIEMENTS

Nous exprimons tous nos remerciements aux personnels de l'E.I.D. qui nous ont apporté leur concours, tout particulièrement le Dr Cousserans, M. Vigo et Mme Taranto ainsi que M. Babinot, responsable des opérations dans le département des Bouches-du-Rhône. Nous remercions également M. Madar, Société Dreyfus-Herchtel, pour la fourniture de l'échantillon de perméthrine technique.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 20 mars 1980.

BIBLIOGRAPHIE

- COOSEMANS (M.) et SALES (S.), 1978. — Évaluation au stade IV du malathion, bendiocarb et dècamèthrine pour lutter contre les *Anopheles* — Rémanence de la perméthrine et d'un analogue biodégradable du DDT. Bobo-Dioulasso, O.R.S.T.O.M., Doc. Techn. O.C.C.G.E. n° 6.657/78, 30 p.
- COOSEMANS (M.), MOUCHET (J.), DEJARDIN (J.), BARATHE (J.) et SANNIER (C.), 1978. — Doses diagnostiques de la résistance d'*Aedes aegypti* aux insecticides organophosphorés. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 58, 3 : 219-320.
- DARWAZEH (H. A.), MULLA (M. S.) et WHITWORK (B. T.), 1978. — Synthetic pyrethroids for the control of resistant mosquitoes in irrigated pastures. *Proc. ann. Conf. Calif. Mosq. Vect. Contr. Ass.*, 46 : 121-122.
- GILL (S. S.), 1977. — Larvicidal activity of synthetic pyrethroids against *Aedes albopictus* (Skuse). *SE asian J. trop. Med. publ. Hlth.*, 8, 4 : 510-514.

ÉVALUATION DE LA PERMÉTHRINE DANS LA LUTTE ANTILARVAIRE

- LEWALLEN (L. L.) et STEWART (J. P.), 1977. — Field evaluation of SD43775, a new synthetic pyrethroid, for mosquito control. *Proc. ann. Conf. Calif. Mosq. Vect. Contr. Ass.*, 45 : 141-142.
- MIURA (T.), TAKAHASHI (R. M.) et MULLIGAN (F. S. III), 1977. — Field trials with Pydrin, a synthetic pyrethroid, against *Culex tarsalis* and its impact on nontarget organisms. *Proc. ann. Conf. Calif. Mosq. Vect. Contr. Ass.*, 45 : 137-140.
- MURHEAD-THOMPSON (R. C.), 1941. — Studies on the behaviour of *Anopheles minimus*. Part IV. The composition of the water and the influence of organic pollution and silt. *J. Malaria Inst. India*, 4 : 63-102.
- MULLA (M. S.), NAVVAB-GOJRATI (H. A.) et DARWAZEH (H. A.), 1978. — Biological activity and longevity of new pyrethroids against mosquitoes and some non target insects. *Mosq. News*, 38, 1 : 90-96.
- Organisation Mondiale de la Santé, 1963. — Insecticide resistance and vector control. Thirteenth Report of the WHO Expert Committee on insecticides. Genève, O.M.S., *Sér. Rapp. techn.*, n° 265 : 51-61.
- PRIESTER (T. M.) et GEORGHIOU (G. P.), 1979. — Inheritance of resistance to permethrin in *Culex pipiens quinquefasciatus*. *J. econ. Ent.*, 72, 1 : 124-127.
- SCHAEFER (C. H.), WILDER (W. H.) et MULLIGAN (F. S. III), 1976. — Evaluation of Dimilin™, BAY MEB 6046, SD41706 and SD43775 as mosquito control agents. *Proc. ann. Conf. Calif. Mosq. Contr. Ass.*, 44 : 97-99.
- SCHAEFER (C. H.), MIURA (T.), WILDER (W. H.) et MULLIGAN (F. S. III), 1977. — Evaluation of Dimilin™, Pydrin™, Sumithion®, resmethrin and fenethcarb for the control of California mosquitoes. *Proc. ann. Conf. Calif. Mosq. Vect. Contr. Ass.*, 45 : 146-148.
- SINEGRE (G.), JULLIEN (J.-L.) et GAVEN (B.), 1977. — Acquisition progressive de la résistance au chlorpyrifos chez les larves de *Culex pipiens* (L.) dans le midi de la France. *Parasitologia*, 19, 1/2 : 79-94.
- THOMPSON (G. D.) et MEISCH (M. V.), 1977. — Efficacy of Permethrin as a larvicide and adulticide against ricefield mosquitoes in Arkansas. *J. econ. Ent.*, 70, 6 : 771-774.
- ZBORAY (E. P.) et MOUNT (G. A.), 1977. — Control of adult *Aedes nigromaculis* (Ludlow) with aerosols of pyrethrins and synthetic pyrethroids. Laboratory assays. *Proc. ann. Conf. Calif. Mosq. Vect. Contr. Ass.*, 45 : 152-153.