

**Évaluation en milieu naturel
de l'activité de trois analogues
de régulateurs de croissance,
l'OMS 3007, l'OMS 3010
et l'OMS 3019,
sur *Culex quinquefasciatus*
en Afrique de l'Ouest**

Julien M. C. DOANNIO⁽¹⁾, Jean-Marc HOUGARD⁽²⁾
Joël DOSSOU-YOVO⁽¹⁾, Jacques DUVAL⁽³⁾

Résumé

*En Côte d'Ivoire, trois insecticides appartenant à la classe des « inhibiteurs de croissance » ont été testés dans des gîtes larvaires urbains à *Culex quinquefasciatus*. Ces essais ont permis de sélectionner une poudre mouillable d'un mimétique d'hormone juvénile, l'OMS 3019. Dans la majorité des gîtes traités, l'inhibition de l'émergence des adultes a été totale jusqu'à 40 semaines après un traitement à 1 g/m².*

La forte rémanence de ce composé laisse présager, dans un proche avenir, une utilisation opérationnelle de cette nouvelle classe d'insecticides pour la lutte contre les moustiques urbains dans les eaux polluées

Mots-clés : *Culex quinquefasciatus* — Régulateurs de croissance — Évaluation en milieu naturel — Côte d'Ivoire.

Summary

FIELD TRIALS OF THE ACTIVITY OF THREE INSECT GROWTH REGULATORS, OMS 3007, OMS 3010 AND OMS 3019 ON *CULEX QUINQUEFASCIATUS* IN WEST AFRICA. *Three insecticides belonging to the insect growth regulators group have been tested in *Culex quinquefasciatus* breeding sites in Ivory Coast. These field trials showed the higher efficacy of a juvenoid hormon mimic, a wetttable powder of the WHO 3019. In most of the treated sites, this compound has enterely suppressed adult emergence till 40 weeks after treatment with 1 g/m².*

Probably this new kind of compounds will be available for operational use for mosquito control in such breeding sites in the near future.

Key words : *Culex quinquefasciatus* — Insect Growth Regulators — Field evaluation — Ivory Coast.

(1) Entomologiste médical de l'OCCGE, Institut Pierre Richet, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(2) Entomologiste médical de l'ORSTOM, même adresse. Adresse actuelle : Centre Pasteur, B.P. 1274, Yaoundé, Cameroun.

(3) Ingénieur d'études de l'ORSTOM, même adresse que (1).

1. Introduction

La résistance de *Culex quinquefasciatus* Say, vecteur majeur de la filariose de Bancroft, à de nombreux insecticides chimiques (Hamon et Mouchet, 1967 ; Brown et Pal, 1973 ; Curtis *et al.*, 1984 ; Sinègre *et al.*, 1977 ; Curtis et Pasteur, 1981) conduit à rechercher des insecticides à modes d'action différents. Les insecticides biologiques et les analogues d'hormones de croissance offrent de bonnes perspectives de lutte chez les insectes. Plusieurs molécules de cette dernière famille ont été synthétisées ces dernières années. Certaines d'entre elles se sont révélées efficaces contre les larves de moustiques résistantes aux organophosphorés (Schaeffer et Wilder, 1973 ; Mathis *et al.*, 1975 ; Nelson *et al.*, 1976).

Nous avons évalué dans cette étude l'activité de trois insecticides de cette nouvelle famille sur des populations préimaginales de *Culex quinquefasciatus* dans des gîtes naturels en zone urbaine (Bouaké, Côte d'Ivoire).

2. Matériel et méthodes

2.1. INSECTICIDES ET FORMULATIONS TESTÉS

Les trois insecticides que nous avons testés nous sont parvenus sous les noms de code de l'Organisation Mondiale de la Santé. L'OMS 3007 est formulé sous forme de poudre mouillable à 5 % de matière active et de granulés à 0,5 % de matière active. L'OMS 3019 est une poudre mouillable à 5 % de matière active. L'OMS 3010 est formulé sous forme de concentré émulsifiable à 12,5 % de matière active et de microémulsion à 10 % de matière active.

OMS 3007 = Propionaldéhyde oxime 0-2-(4-phenoxyphenoxy) ethyl ether

OMS 3019 = 2-/1-methyl-2 (4-phenoxy-phenoxy) ethoxy/pyridine

OMS 3010 = Ethyl/2- (p. phenoxy-phenoxy) ethyl/carbamate

2.2. CHOIX DES GÎTES TESTÉS

Culex quinquefasciatus est un moustique urbain et suburbain cosmopolite qui se développe dans les

eaux polluées riches en matières organiques. Ce sont les puisards et les fosses septiques qui, à Bouaké, constituent les gîtes potentiels de ce moustique.

Pour la sélection des gîtes traités nous avons tenu compte, d'une part de l'abondance des populations préimaginales, d'autre part de leur accessibilité. Dans ces gîtes, *Culex cinereus* Theo. est souvent associé à *C. quinquefasciatus* et plus rarement à *Culex tigripes* Gr. et Ch. et *Culex decens* Theo.

2.3. TRAITEMENT DES GÎTES

La quantité d'insecticide a été déterminée en fonction de la surface des gîtes. Le dosage est exprimé en grammes de matière active par unité de surface (g/m^2). En effet, dans l'éventualité d'une utilisation opérationnelle, il serait fastidieux de traiter les gîtes larvaires en se basant sur leur volume, fréquemment soumis à des variations du fait des apports d'eau (eau de toilette) et de l'évaporation.

Deux doses ont été utilisées pour les essais préliminaires, 0,1 et 1 g/m^2 , à raison de deux gîtes par dose. Des essais secondaires ont été réalisés avec la formulation la plus performante, à la dose de 1 g/m^2 , dans un nombre plus important de puisards.

2.4. ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ DES PRODUITS

Avant et après les traitements, nous avons suivi l'évolution de la population préimaginale dans chaque puisard. Une fois par semaine, nous avons effectué un échantillonnage par la méthode dite du « dipping » (trois coups de louche). Les larves des stades 3 et 4 et les nymphes vivantes prélevées dans les gîtes sont mises en observation au laboratoire dans de l'eau distillée jusqu'à l'émergence des imagos. Le nombre d'exuvies flottant à la surface de l'eau est établi ; il correspond au nombre d'imagos viables ayant émergé et pris leur envol. Les imagos morts à la surface de l'eau ou incapables de s'envoler ont été considérés comme non viables. L'évaluation de l'efficacité des produits est exprimée en pourcentage d'inhibition des émergences.

Ce pourcentage d'inhibition des émergences est calculé selon la formule suivante :

$$\frac{\text{Nymphes mortes lors du prélèvement et après mise en observation} + \text{imagos non viables}}{\text{Nombre total de nymphes récoltées}} \times 100$$

ou

$$100 - \frac{\text{Nombre d'exuvies nymphales}}{\text{Nombre total de nymphes récoltées}} \times 100$$

Pour vérifier la fiabilité de la méthode d'évaluation adoptée, nous avons déposé pendant 24 heures, sur quelques puisards, des cages d'émergence afin de capturer d'éventuels adultes à la sortie des regards. Une dissection à la loupe binoculaire des femelles capturées a permis la détermination de leur âge physiologique (femelles pares, femelles nullipares et femelles gravides).

3. Résultats

3.1. MODE D'ACTION DES TROIS COMPOSÉS TESTÉS

Des essais au laboratoire et les observations de terrain ont permis de préciser le mode d'action des trois composés testés. Tous les trois sont des mimétiques d'hormone juvénile exerçant leur effet essen-

TABEAU I

Évaluation préliminaire de l'efficacité de cinq formulations d'analogues de régulateurs de croissance : évolution dans le temps des pourcentages d'inhibition d'émergence des imagos dans des gîtes larvaires à *Culex quinquefasciatus* traités à 0,1 et 1 g/m². (-) : prélèvement non réalisé

Composés de Formulations	Pourcentage d'inhibition des émergences									
	OMS 3007				OMS 3010				OMS 3019	
	gran.	0,5%	P.M.	5%	C.E.	12,5%	Mic.	10%	P.M.	5%
Doses (g/m ²)	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1
1	100	100	100	97	100	100	100	100	93	100
2	43	100	100	95	100	100	100	100	100	100
3	1	48	85	28	100	100	100	100	98	100
4	1	12	64	37	100	100	100	100	99	100
5	2	14	16	58	99	100		100	55	100
6	-	5	5	44	100	100		100	30	100
7	-	-	3	35	100	100		100	14	100
8	-	-	-	5	90	100	P	100	14	100
9	-	-	-	-	100	94	U	100	3	100
10	-	-	-	-	87	84	I	100	-	100
11	-	-	-	-	47		A	100	-	100
12	-	-	-	-	90	P	R	47	-	100
13	-	-	-	-	45	U	D	58	-	100
14	-	-	-	-	44	I		82	-	100
15	-	-	-	-	50	S	V	76	-	100
16	-	-	-	-	63	A	I	24	-	100
17	-	-	-	-	-	R	D	12	-	100
18	-	-	-	-	-	D	E	25	-	100
19	-	-	-	-	-	V		57	-	100
20	-	-	-	-	-	I		50	-	100
21	-	-	-	-	-	D		11	-	100
22	-	-	-	-	-	E		30	-	100
23	-	-	-	-	-			26	-	100
24	-	-	-	-	-			17	-	100

tiellement à la nymphose. La majorité des larves traitées se nymphosent mais les nymphes n'éclosent pas. Nous avons remarqué la présence d'individus intermédiaires (larves-nymphes) non viables. Nous avons observé également que certains imagos, à l'émergence, restaient bloqués par les pattes dans l'exuvie nymphale ; d'autres par contre, bien qu'entièrement libérés de l'exuvie restaient à la surface de l'eau, incapables de prendre leur envol et mouraient. Ces phénomènes sont sans nul doute le fait d'anomalies physiologiques induites par les mimétiques de l'hormone juvénile.

3.2. ESSAIS PRÉLIMINAIRES

Dans un premier temps, nous avons essayé les cinq formulations aux doses de 0,1 et 1 g/m², doses habituellement utilisées avec les insecticides chimiques conventionnels pour le traitement des eaux polluées.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau I :

— à l'exception de l'OMS 3019, la concentration semble avoir peu d'effet sur la rémanence des formulations ;

— pour un même composé, la rémanence varie peu avec la formulation ;

— du point de vue efficacité, l'OMS 3019 en poudre mouillable à 5 % de matière active a été la plus performante ; en effet l'inhibition des émergences a été totale pendant 24 semaines (six mois à la dose de 1 g/m²) ; avec l'OMS 3010 en microémulsion à 10 % de matière active, les premiers imagos réapparaissent 11 à 12 semaines après le traitement.

3.3. ESSAIS COMPLÉMENTAIRES AVEC L'OMS 3019 EN POUDRE MOUILLABLE À 5 % DE MATIÈRE ACTIVE

L'importante rémanence de l'OMS 3019 en poudre mouillable observée lors des essais préliminaires dans les gîtes traités à la dose de 1 g/m² nous a conduits à poursuivre l'évaluation de son efficacité, à la même dose, dans un nombre plus important de puisards.

Les résultats obtenus (tabl. II) confirment ceux des essais préliminaires. A l'exception d'un gîte, l'effet du produit a été total pendant neuf mois, temps au bout duquel nous avons dû interrompre notre expérimentation.

TABLEAU II

Évaluation secondaire de l'efficacité de l'OMS 3019 en poudre mouillable : évolution des pourcentages d'inhibition des émergences des imagos dans des gîtes à *Culex quinquefasciatus* traités à 1 g/m²

Nombre de semaines après traitements	Puisards N°					
	1	2	3	4	5	6
1 à 19	100	100	100	100	100	100
20	12	100	100	100	100	100
21	17	100	100	100	100	100
22	43	100	100	100	100	100
23	54	100	100	100	100	100
24	-	100	100	100	100	100
25	31	100	100	100	100	100
26	48	100	100	100	100	100
27	100	100	100	100	100	100
28	70	100	100	100	100	100
29	-	100	100	57	100	100
30	-	100	100	71	100	100
31	74	100	100	100	100	100
32	50	100	100	100	100	100
33	59	100	100	100	100	100
34	-	100	100	100	100	100
35	-	100	100	100	100	100
36	4	100	100	100	100	100
37	-	100	100	100	100	100
38	-	100	100	100	100	100
39	-	100	100	100	100	100
40	-	100	100	100	100	100
41	-	100	100	100	100	100

3.4. VALIDITÉ DE LA MÉTHODE D'ÉVALUATION

A chaque fois que nous effectuons un prélèvement de nymphes dans les gîtes traités, un certain nombre de moustiques s'échappe par le regard des puisards, bien que le pourcentage d'inhibition des émergences après observation au laboratoire soit toujours de 100 %. Nous avons donc contrôlé la nature de cette population imaginaire afin de savoir s'il s'agissait de moustiques venant de l'extérieur du gîte ou de moustiques néonates.

Nous avons capturé des adultes à la sortie d'un puisard traité, compté le nombre de mâles et disséqué quelques femelles dont nous avons déterminé l'âge physiologique (tabl. III).

Les résultats indiquent une origine extérieure au gîte traité. Sur les 282 moustiques récoltés, la quasi-totalité sont des femelles (281) et les dissections ont montré qu'elles ne sont pas néonates :

- la moitié d'entre elles sont pares ;
- l'autre moitié est au stade IV-V de Christophers.

Cette souche n'est pas autogène ; il a donc fallu que ces femelles (pares ou nullipares) soient fécondées et aient pris un repas de sang (à l'extérieur du gîte) pour que les œufs arrivent à ce stade.

Par conséquent, seuls le mâle et la femelle nullipare non fécondée peuvent provenir du gîte traité par l'OMS 3019.

TABLEAU III

Âge physiologique d'une population de moustiques récoltée à la sortie d'un puisard traité trois mois auparavant par l'OMS 3019. (1) : déterminé par la méthode des trachéoles sur des femelles aux stades I à III de Christophers ; (2) état de parturité non déterminé

Nombre de moustiques capturés	282
Nombre de mâles capturés	1
Nombre de femelles disséquées	52
Nombre de femelles pares (1)	26
Nombre de femelles nullipares (1)	1 (spermathèque vide)
Nombre de femelles stade IV - V de Christophers (2)	25

4. Conclusion

Parmi les trois composés régulateurs de croissance, l'OMS 3019, en poudre mouillable à 5 % de matière active a donné des résultats prometteurs à la dose de 1 g/m². Par contre, l'OMS 3007 et l'OMS 3010, quelles que soient la formulation et la concentration, présentent une efficacité et une rémanence limitée dans les gîtes à *C. quinquefasciatus*.

Des essais à plus grande échelle sont à envisager avec l'OMS 3019 afin de mieux apprécier les qualités de ce composé. Sa grande efficacité et sa persistance pendant près de neuf mois dans des eaux polluées semble indiquer une grande stabilité de la molécule.

En conclusion, les performances encourageantes de certains composés de cette nouvelle famille d'insecticides vis-à-vis des larves de moustiques laissent présager un bon avenir quant à leur utilisation opérationnelle dans ce type de gîtes.

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 9 octobre 1986.

BIBLIOGRAPHIE

- BROWN (A. W. A.) et PAL (R.), 1973. — Résistance des arthropodes aux insecticides. *Org. mond. Santé, série monogr.*, n° 38, 541 p.
- CURTIS (C. F.), KETO (A.), RAMJI (B. D.) et LOSSON (I.), 1984. — Assessment of the impact of Chlorpyrifos. Resistance in *Culex quinquefasciatus* on a conscheme. *Insect Sci. Applic.*, 5 : 263-267.
- CURTIS (C. F.) et PASTEUR (N.), 1981. — Organophosphate resistance in vector populations of the complex of *Culex pipiens* L. *Bull. ent. Res.*, 71 : 153-161.
- HAMON (J.) et MOUCHET (J.), 1967. — La résistance aux insecticides chez *Culex pipiens fatigans* Wiedemann. *Bull. Org. mond. Santé*, 37 : 277-286.
- MATHIS (H. L.), REE (H. I.), JOLIVET (P. H. A.) et SHIM (J. C.), 1975. — A field trial of the insect growth inhibitors, OMS 1697 (Altosid) and OMS 1804 against *Culex pipiens* in Séoul, Koréa. Doc. mimeo. OMS, WHO/VBC 75.494.
- NELSON (M. J.), SELF (L. S.) et PANT (C. P.), 1976. — Field trials with the insect growth regulator OMS 1697 (Altosid) methoprene against *Culex pipiens fatigans* in Jakarta, Indonésia. Doc. mimeo. OMS, WHO/VBC/76.604.
- SCHAEFER (G. H.) et WILDER (W. H.), 1973. — Insect developmental inhibitors. 2. Effect on target mosquito species. *J. Econ. Ent.* 66, 4 : 913-916.
- SINÈGRE (G.), JULLIEN (J.-L.) et GAVEN (B.), 1977. — Acquisition progressive de la résistance au chlorpyrifos chez les larves de *Culex pipiens* dans le Midi de la France. *Parasitologia*, 19 : 79-94.