

Évaluation
de trois inhibiteurs de croissance,
deux ecdysoïdes et un juvénoïde,
dans la lutte
contre *Culex quinquefasciatus* ⁽¹⁾

Frédéric DARRIET ⁽²⁾, Vincent ROBERT ⁽³⁾,
Pierre CARNEVALE ⁽³⁾

Résumé

Deux ecdysoïdes, l'OMS-2015 (Triflumuron) et l'OMS-3009, ainsi qu'un juvénoïde, l'OMS-3007, ont été évalués en laboratoire et sur le terrain en Afrique de l'Ouest pour contrôler les populations préimaginales urbaines de *Culex quinquefasciatus* Say, 1823. En puisard, la rémanence des deux ecdysoïdes a été de trois à cinq semaines aux concentrations de 0,5 et 1 mg de matière active par litre ; celle du juvénoïde a été d'environ 20 jours à 0,5 mg/l.

Ces nouvelles molécules présentent donc un intérêt évident, en proposant un moyen efficace dans la lutte contre *C. quinquefasciatus* déjà résistant à de nombreux insecticides classiques.

Mots-clés : Inhibiteurs de croissance — Ecdysoïde — Juvénoïde — Puisard — *Culex quinquefasciatus*.

Summary

EVALUATION OF THREE INSECT GROWTH REGULATORS, TWO ECDYSOIDS AND A JUVENOID, WITHIN *CULEX QUINQUEFASCIATUS* CONTROL. Two ecdysoids, OMS-2015 (Triflumuron) and OMS-3009, as well as a juvenoid, OMS-3007, have been tested both in the laboratory and in the field in West Africa, in order to control the larval populations of *Culex quinquefasciatus* Say, 1823, in urban areas.

In the laboratory, these growth inhibitors show a larvicidal action at very low concentrations. The L.C. 100 for the OMS-2015, OMS-3009 and OMS-3007 are respectively 4.10^{-3} , 8.10^{-4} and $1.25.10^{-3}$ mg of active ingredient per litre.

It has been considered that there is no more residual effect of the ecdysoids once the first pupae have appeared in the treated cesspools. In the same time the residual efficacy was also checked in laboratory by recording the emergence-rate of nymphs put in water samples from the same cesspools.

For the juvenoid, the residual effect has only been evaluated according to the laboratory results consisting of the percentages of emergence of larvae taken from the treated cesspools.

The residual effect of both ecdysoids in the field lasted four to five weeks at the concentrations of 0.5 mg/l and 1 mg/l ; the one of the juvenoid lasted about 20 days at 0.5 mg/l.

These new insecticides look to be very promising as they offer an efficient means of control of *Culex quinquefasciatus*, otherwise resistant to many common insecticides.

Key words : Insect Growth Regulators — Ecdysoids — Juvenoid — Cesspool — *Culex quinquefasciatus*.

(1) Cette étude a bénéficié d'un appui financier de l'Organisation Mondiale de la Santé.

(2) Technicien en Entomologie médicale ORSTOM, Antenne ORSTOM auprès du Centre Muraz, B.P. 171, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

(3) Entomologistes médicaux de l'ORSTOM, même adresse.

1. Introduction

Le phénomène de l'urbanisation revêt une importance croissante en Afrique ainsi que dans la plupart des pays en voie de développement. *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 (= *Culex pipiens fatigans*) représente une nuisance notable dans presque toutes les villes de la zone intertropicale ; de plus, c'est un vecteur potentiel de la filariose de Bancroft.

Ce moustique s'est parfaitement adapté à l'écosystème urbain (Rhodain, 1983). Ses gîtes préimaginaux préférentiels sont les puisards et les zones d'affaissement des canaux collecteurs où stagne une eau fortement polluée par des matières organiques (Subra, 1972).

Le développement de la résistance de ce moustique aux insecticides chimiques classiques (OMS, 1980) a conduit les recherches vers de nouvelles molécules.

Les insecticides d'origine biologique (*Bacillus thuringiensis* sérotype H14 et *Bacillus sphaericus*) présentent l'avantage de ne pas être polluants pour le milieu. Ils ont été testés dans les puisards de la ville de Bobo-Dioulasso (Carnevale *et al.*, 1983) et de Bouaké (Hougard *et al.*, 1983 ; Nicolas *et al.*, 1985). Leur action à court terme est bonne contre les larves de *Culex* mais, dans leurs formulations actuelles, *B. thuringiensis* ne présente aucune rémanence et *B. sphaericus* nécessite des doses de traitement très élevées.

D'autres insecticides appartenant à la classe des inhibiteurs de croissance sont des analogues d'hormones. Ils regroupent deux catégories différentes : les ecdysoïdes qui inhibent la sclérisation de la cuticule après les mues larvaires et les juvénoïdes qui bloquent la nymphose, de sorte que la nymphe meurt sans donner d'adulte (Mouchet, 1980).

Des essais ont été réalisés en laboratoire, puis dans les puisards de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), pour évaluer l'activité inhibitrice et la rémanence de ces insecticides sur les populations préimaginales de *C. quinquefasciatus*.

2. Description de la zone d'étude

Bobo-Dioulasso est une ville de 250 000 habitants (recensement de 1985) ; métropole du sud-ouest burkinabè, elle est située dans la partie méridionale des savanes soudaniennes. Cette ville est tout à fait représentative de la plupart des agglomérations africaines pour son taux d'accroissement (population multipliée par 5 en 25 ans).

Le centre ville bénéficie d'un réseau d'assainissement complexe construit dans les années 1950. Ce réseau est constitué de canaux à ciel ouvert qui

convergent vers le Houet, cours d'eau naturel recueillant l'ensemble des eaux de ruissellement ainsi que la plupart des eaux usées de la ville. Depuis leur construction les caniveaux ont subi peu de réfections ; ils se dégradent et l'eau y stagne fréquemment. Des puisards, véritable système individuel de stockage des eaux usées, sont rencontrés dans le centre ville. Le puisard se présente comme un simple trou d'environ 1 m de diamètre creusé dans le sol, toujours à l'extérieur des concessions, dans la rue.

L'expansion géographique de la ville concerne des quartiers périphériques dont la mise en place est rapide et spontanée ; ces nouvelles banlieues souffrent de structures sanitaires rudimentaires, voire inexistantes. Les nouveaux résidents, confrontés aux problèmes du devenir de leurs eaux usées, ne bénéficiant d'aucun collecteur communautaire, utilisent principalement le système du puisard.

Dans la ville de Bobo-Dioulasso, le nombre de piqûres de *Culex* par homme et par an est évalué entre 20 000 et 25 000 dans les quartiers du centre les plus urbanisés (Dioulassoba et Diaradougou) et à 4 200 par homme et par an dans les quartiers de banlieue (Colma-Nord) où l'habitat est plus clairsemé et plus récent (Robert *et al.*, 1986).

3. Matériel et méthodes

3.1. INHIBITEURS DE CROISSANCE

Nous avons testé deux ecdysoïdes, l'OMS-2015 (Triflumuron) et l'OMS-3009, ainsi qu'un juvénoïde, l'OMS-3007.

Les produits utilisés dans cette étude se présentent sous la forme :

- d'un support (du sable) imprégné à 1,17 % de matière active pour l'OMS-2015 (Bayer) ;
- d'un liquide (suspension concentrée) à 150 g de produit actif pour l'OMS-3009 (Celamerck) ;
- d'un concentré émulsifiable à 10 % pour l'OMS-3007.

3.2. EVALUATION EN LABORATOIRE

Le principe des tests d'efficacité de ces produits reste globalement le même que pour les larvicides classiques, mais le contact de la larve avec l'insecticide, au lieu de durer de 24 à 48 heures, est permanent jusqu'à la fin du test qui dure généralement huit à dix jours. On décide que la mortalité générale représente la somme de la mortalité larvaire, de la mortalité nymphale et de la mortalité à l'émergence (adultes morts

noyés). Dans ces conditions, la mortalité, quand elle est comprise entre 5 et 20 % dans les témoins, a nécessité une correction effectuée en appliquant la formule d'Abbott (OMS, 1963).

Les larves de *Culex* utilisées provenaient de pontes sauvages prélevées dans les puisards de la ville et mises à éclore en laboratoire.

Les solutions larvicides ont été préparées avec une moitié d'eau de rivière non traitée (l'eau de consommation du réseau urbain plus ou moins riche en chlore peut altérer la molécule insecticide et fausser les résultats) et une autre moitié d'eau de puisard filtrée.

Pour chaque inhibiteur de croissance nous avons procédé à plusieurs essais, mais pour tracer les graphes, nous n'avons choisi, pour chacun des larvicides, que le test dont la mortalité chez les témoins a été inférieure à 20 %.

Pour chaque test on a préparé sept concentrations pour l'OMS-2015, huit concentrations pour l'OMS-3007 et neuf concentrations pour l'OMS-3009. Pour chaque inhibiteur, les gammes de concentrations ont été déterminées à partir de la note technique fournie par le fabricant.

Pour chaque concentration, on a compté 50 larves stade 3 de *C. quinquefasciatus* pour l'OMS-2015 et l'OMS-3009 et 100 larves du même stade pour l'OMS-3007. Ces larves sont réparties par lots de 25 dans des gobelets en plastique (200 ml) ou dans des bols en pyrex (400 ml), puis surveillées quotidiennement pendant toute la durée du test jusqu'à l'émergence des adultes ou la mort de la dernière larve.

Pendant le test les larves sont nourries une fois par jour avec une poudre composée de super-levure (3/4) et de blédine (1/4).

Le dénombrement des adultes émergeant se fait matin et soir en soulevant un gobelet retourné, utilisé comme couvercle, libérant ainsi tous les imagos qui ne se sont pas noyés. Le nombre d'adultes émergeant est déterminé en comptant le nombre d'exuvies nymphales, moins le nombre d'adultes noyés.

Une fois les tests terminés, nous avons procédé à un changement de variable sur les doses (transformation logarithmique) et sur la mortalité (transformation des pourcentages en probits). Nous avons ensuite testé la linéarité des liaisons dose-mortalité, puis calculé les CL50 et leurs intervalles de confiance.

3.3. EVALUATION SUR LE TERRAIN

3.3.1. Dans les puisards

Les expérimentations ont été faites dans des puisards de taille et de volume à peu près comparables

(1 m à 1,5 m de profondeur ; 0,80 m à 1 m de diamètre).

Chaque concentration (exprimée en mg de matière active par litre) a été testée dans deux puisards. Nous n'avons pas retenu de gîte non traité, car les travaux antérieurs ont montré que la meilleure méthode consiste à considérer chaque puisard comme son propre témoin.

Les données de référence sur la population préimaginale d'un puisard sont fournies par un échantillonnage préliminaire (cinq coups de louches dont deux au centre et trois à la périphérie) réalisé juste avant le traitement.

Le matériel biologique récolté est estimé et réparti en trois catégories : larves de stades 1 et 2, larves de stades 3 et 4, nymphes. Les populations préimaginales prélevées sont ensuite remises dans leur puisard respectif.

Les prélèvements ont été effectués et analysés selon la même méthodologie dès le lendemain du traitement, puis deux fois par semaine pendant toute la durée de l'évaluation.

3.3.2. Suivi en laboratoire des eaux de puisards traitées sur le terrain

Une à deux fois par semaine, un échantillon d'eau a été prélevé dans chaque puisard traité, puis filtré au laboratoire et transvasé dans un gobelet en plastique de 200 ml.

L'activité du pouvoir larvicide de ces eaux de puisards traités a été analysée différemment selon la nature du produit :

— pour les ecdysoïdes, 25 larves de stade 2 de *C. quinquefasciatus* dont les pontes provenaient de gîtes non traités ont été mises en contact avec les eaux de puisards traités, puis observées régulièrement jusqu'à la mortalité totale des larves ou la dernière émergence imaginale ;

— pour le juvénioïde, nous avons placé dans les eaux de puisards traités 25 nymphes de *C. quinquefasciatus* issues de leurs puisards respectifs ; le test s'est poursuivi jusqu'à la mortalité totale des nymphes ou la dernière émergence imaginale.

De tels essais, effectués deux fois par semaine pendant toute la durée de l'expérimentation, ont permis d'évaluer la durée d'action de ces produits dans des eaux de puisards maintenues à l'abri de l'apport de nouvelles pontes de *Culex*.

Nous avons ainsi noté dans quels prélèvements :

— le cycle complet pouvait se dérouler jusqu'à l'apparition de la première émergence ;

— le pourcentage d'émergence redevenait normal, c'est à dire comparable à celui d'un puisard non traité ($\approx 80\%$).

3.4. MODE DE DÉTERMINATION DE LA RÉMANENCE

Pour les ecdysoïdes, c'est la date d'apparition de la première nymphe dans les puisards qui permet d'apprécier la fin de l'efficacité larvicide. Comme ces produits agissent en partie sur le stade nymphal, la rémanence est en fait déterminée par un suivi régulier, au laboratoire, des pourcentages d'émergence, à partir de jeunes larves placées dans les eaux traitées.

Pour le juvénoïde, la rémanence est chiffrée uniquement à partir des informations du laboratoire concernant les pourcentages d'émergence de nymphes de puisards traités.

Pour ces deux classes de produits, la fin de la rémanence est donc déterminée au laboratoire lorsque les pourcentages d'émergence redeviennent supérieurs ou égaux à 80 %.

4. Résultats

4.1. EFFET LARVICIDE DES INHIBITEURS DE CROISSANCE EN LABORATOIRE

Les pourcentages de mortalité (larvaire + nymphale + imaginale à l'émergence) chez les témoins ont été de 6 % pour l'OMS-2015, de 10 % pour l'OMS-3009 et de 4 % pour l'OMS-3007. Il a donc été nécessaire d'appliquer la correction d'Abbott pour les deux premiers larvicides.

Les tests effectués sur *C. quinquefasciatus* ont montré que les inhibiteurs de croissance possèdent une forte activité larvicide à des concentrations très faibles (tabl. I).

L'hypothèse de linéarité nécessaire au calcul de la CL50 se vérifie pour les trois insecticides, sous réserve d'éliminer, pour l'OMS-2015 et l'OMS-3007, une valeur extrême (dose responsable de la mortalité la plus importante ; test d'écart à la linéarité $X_4^2 = 8,01$ NS pour l'OMS-2015 ; $X_5^2 = 2,66$ NS pour l'OMS-3007), et

TABLEAU I

CL50 calculée et limite de la CL100 observée (en mg/l) en laboratoire pour deux ecdysoïdes (OMS-2015 et OMS-3009) et un juvénoïde (OMS-3007) sur des larves de stade 3 de *Culex quinquefasciatus*
Laboratory evaluation of the L.C. 50 and L.C. 100 of two ecdysoïds — WHO 2015 and WHO 3009 — and one juvenoid — WHO 3007 — on Culex quinquefasciatus 3rd instar larvae

	ECDYSOÏDES OMS-2015	ECDYSOÏDES OMS-3009	JUVENOÏDE - JUVENOÏD OMS-3007
CL50 calculée (en mg/l)	$8,9 \cdot 10^{-5}$ *	$2,44 \cdot 10^{-4}$ **	$3,4 \cdot 10^{-8}$ ***
Limite de la CL100 observée (en mg/l)	$4 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1,25 \cdot 10^{-3}$

* = $5 \cdot 10^{-5}$ mg/l < CL50 < $1,57 \cdot 10^{-4}$ mg/l (CL50 \pm 1,96 DS) ;
 ** = $1,08 \cdot 10^{-4}$ mg/l < CL50 < $5,48 \cdot 10^{-4}$ mg/l ;
 *** = $1,87 \cdot 10^{-8}$ mg/l < CL50 < $6,18 \cdot 10^{-8}$ mg/l.

deux valeurs extrêmes pour l'OMS-3009 ($X_5^2 = 1,32$ NS) (fig. 1, 2 et 3).

4.2. EFFET LARVICIDE DES INHIBITEURS DE CROISSANCE SUR LE TERRAIN

4.2.1. Dans les puisards (résultats tabl. II)

* OMS-2015 : à 0,5 mg/l dans les puisards n° 1 et 2 et à 1 mg/l dans les puisards n° 3 et 4, la rémanence a été de trois à cinq semaines.

* OMS-3009 : à 0,5 mg/l dans les puisards n° 5 et 6, il a rendu ceux-ci totalement improductifs en adultes pendant quatre à cinq semaines.

On remarque que traités avec l'un ou l'autre de ces deux ecdysoïdes, les gîtes sont restés peuplés en larves de stades 1 et 2. Ceci s'explique du fait de l'apport constant en œufs par les femelles gravides dont l'oviposition n'est pas interrompue par le traitement du gîte. Mais, de par l'action de l'insecticide, le développement des jeunes larves est effectivement inhibé, comme le

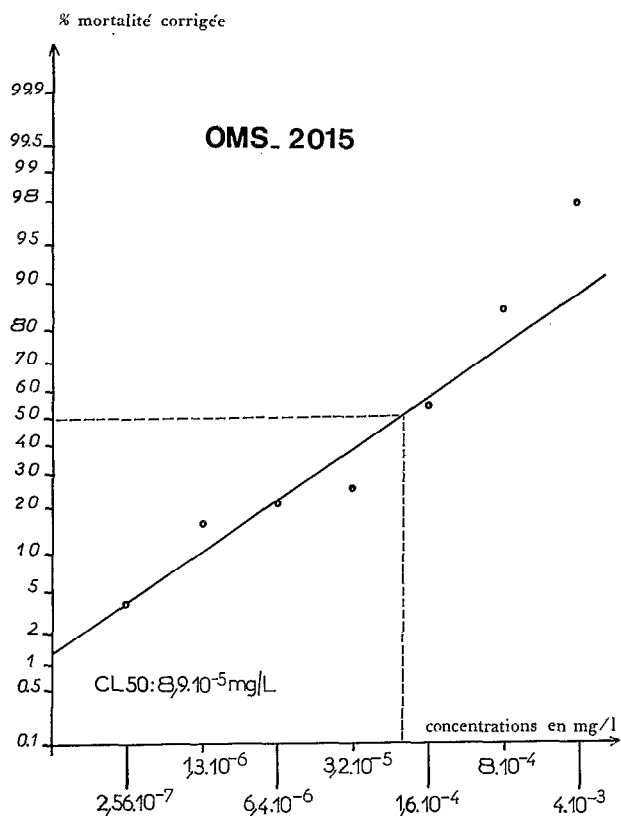


FIG. 1. — Évaluation sur un test de l'activité insecticide de l'OMS-2015 sur *Culex quinquefasciatus*. Evaluation test on the WHO-2015 insecticide action on *Culex quinquefasciatus*

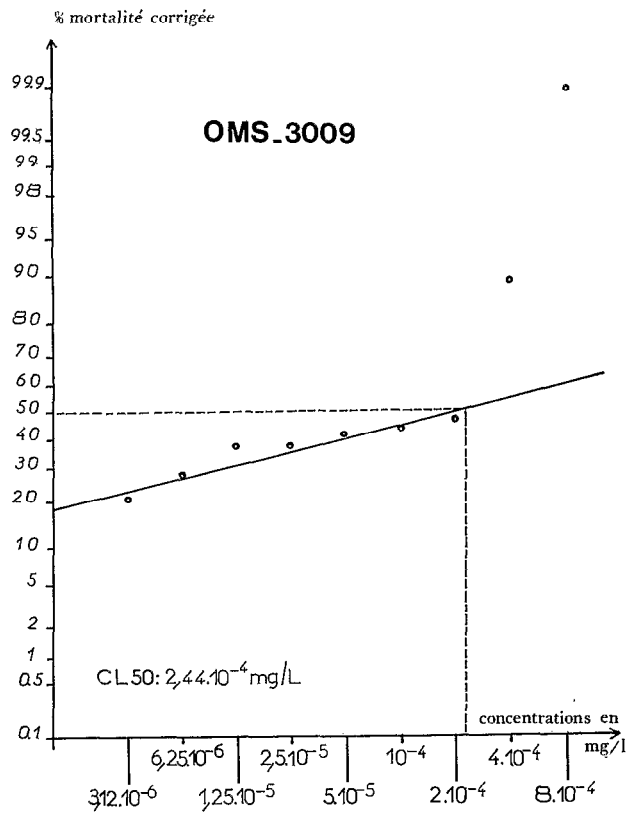


FIG. 2. — Évaluation sur un test de l'activité insecticide de l'OMS-3009 sur *Culex quinquefasciatus*. Evaluation test on the WHO-3009 insecticide action on *Culex quinquefasciatus*

démontre l'absence, ou le faible nombre, de larves de stades 3 et 4 et de nymphes dans les puisards traités.
 * OMS-3007 : à 0,25 et 0,5 mg/l, les larves de stades 1-2 et 3-4 ainsi que les nymphes, n'ont jamais disparu des puisards.

Les densités préimaginales sont toujours restées élevées. Ces résultats sont normaux étant donné le mode d'action du produit.

4.3.2. Suivi au laboratoire des eaux de puisards traitées sur le terrain (résultats tabl. III)

* OMS-2015 : dans les eaux du puisard n° 2, traitées à 0,5 mg/l et ramenées au laboratoire, les premières émergences imaginales sont apparues dans les prélèvements faits au 25^e jour après le traitement. Pour ce qui est du puisard n° 1, dont la densité larvaire est beaucoup plus importante, cette durée est un peu moindre (15 jours). Les pourcentages d'éclosion dépassent

80 % dans les prélèvements effectués un mois après le dépôt de l'insecticide.

Dans les eaux de gîtes des puisards n° 3 et 4, traitées à 1 mg/l, les premiers adultes ont émergé dans les prélèvements faits du 24 au 29^e jours après le traitement. Dans ces eaux, les pourcentages d'émergence imaginale sont de 50-70 % et redeviennent supérieurs ou égaux à 80 % un mois après le traitement.
 * OMS-3009 : à la dose de 0,5 mg/l, les premières éclosions ont été observées dans les prélèvements effectués aux 18^e-25^e jours après le traitement. Les pourcentages d'émergence sont alors relativement faibles (4 %), mais finissent par atteindre 80 % au 43^e jour après le traitement.

* OMS-3007 : aux doses de 0,25 et 0,5 mg/l, la rémanence a été inférieure à trois semaines. Les pourcentages d'émergence sont redevenus normaux dans les eaux prélevées à partir du 25^e jour après le traitement.

TABLEAU II

Effet résiduel de deux ecdysoïdes : OMS-2015 et OMS-3009

sur les stades préimaginaux de *Culex quinquefasciatus* en puisards à Bobo-DioulassoResidual effect of two ecdysoïds, WHO 2015 and WHO 3009 on the larval populations of *Culex quinquefasciatus* in Bobo-Dioulasso cesspools

Classe Type	Inhibiteur	Concentration en mg/l	N° puisard. Cesspool N°	Densités de larves stades 1-2 par coup de louche* 1 st -2 nd instar larval densities per dipping*								Densités de larves stades 3-4 par coup de louche* 3 rd -4 th instar larval densities per dipping*								Densités de nymphes par coup de louche* Pupae densities per dipping								§
				J0	J3	J7	J17	J27	J36	J37	J0	J3	J7	J17	J27	J36	J37	J0	J3	J7	J17	J27	J36	J37				
				ECDYSOÏDES ECDYSOÏDES	OMS WHO 2015	0,5mg/l	1	2	2	3	3	3	4	4	3	3	1	0	3	2	4	1	0	0	0	1	2	
2	2	1	2				2	2	2	2	1	0	0	1	2	2	1	0	0	0	0	1	1	J32				
1 mg / l	3	2	2			2	1	2	2	-	1	1	0	0	1	2	-	1	1	0	0	0	1	-	J29			
	4	3	3			1	3	1	5	-	3	0	0	1	2	5	-	1	0	0	0	1	4	-	J27			
OMS WHO 3009	0,5 mg/l	5	2		4	2	1	2	-	3	2	2	1	0	1	-	1	2	1	0	0	1	-	J27				
		6	2		2	1	1	2	-	2	1	0	1	2	-	1	1	1	0	0	0	-	J37					

* : Les densités sont réparties en classes. *Densities classification*0 : absence de larve ou de nymphe. *Neither larvae nor pupae*1 : 1 à 10 larves ou nymphes par coup de louche. *1 to 10 larvae or pupae per dipping*2 : 11 à 100 larves ou nymphes par coup de louche. *11 to 100 larvae or pupae per dipping*3 : 101 à 500 larves par coup de louche. *101 to 500 larvae per dipping*4 : 501 à 1 000 larves ou nymphes par coup de louche. *501 to 1 000 larvae or pupae per dipping*5 : 1 000 larves par coup de louche. *1 000 larvae per dipping*- : Prélèvement non effectué. *No sampling done*§ : Date d'apparition des premières nymphes. *Appearance date of the first pupae.*

TABLEAU III

Evaluation en laboratoire du pourcentage d'émergence imaginale de *Culex quinquefasciatus*Those percentages are given on the basis of 25 breeding 2nd instar larvae for the ecdysoïds or of 25 pupae from treated cesspools for the juvenoid

Classe Type	Inhibiteur	Concentration en mg/l	N° puisard. Cesspool N°	Date de prélèvement - Sampling date																
				J1	J2	J3	J4	J8	J9	J11	J15	J17	J18	J24	J25	J29	J31	J33	J36	J43
ECDYSOÏDES ECDYSOÏDES	OMS WHO 2015	0,5mg/l	1	-	0	-	0	-	0	0	16	12	-	-	12	40	72	88	-	-
			2	-	0	-	0	-	0	0	0	0	-	-	20	44	64	96	-	-
		1 mg / l	3	0	-	0	-	-	0	-	0	0	0	-	0	-	68	96	-	-
			4	0	-	0	-	-	0	-	0	0	0	-	48	-	96	100	-	-
	OMS WHO 3009	0,5mg/l	5	0	-	-	0	0	-	0	0	-	0	-	4	8	-	-	48	88
			6	0	-	-	0	0	-	0	0	-	4	-	20	12	-	-	60	96
JUVENOÏDE JUVENOÏDE	OMS WHO 3007	0,25mg/l	7	16+	-	-	0	0	-	4	80	-	60	-	88	80	-	-	-	
			8	52+	-	-	0	0	-	0	20	-	60	-	100	-	-	-	-	
	0,5 mg/l	9	0	-	-	0	0	-	4	60	-	56	-	84	84	-	-	-	-	
		10	0	-	-	0	0	-	8	44	-	72	-	92	92	-	-	-	-	

- : Prélèvement non effectué. *No sampling done*+ : Ces pourcentages d'émergence s'expliquent par la capture d'une fraction nymphale antérieure au traitement et qui n'a donc pas été touchée par l'inhibiteur de croissance. *Those emergence rates are justified by the fact that part of the picking included pupae population previous to the treatment so that it could not have been contaminated yet*

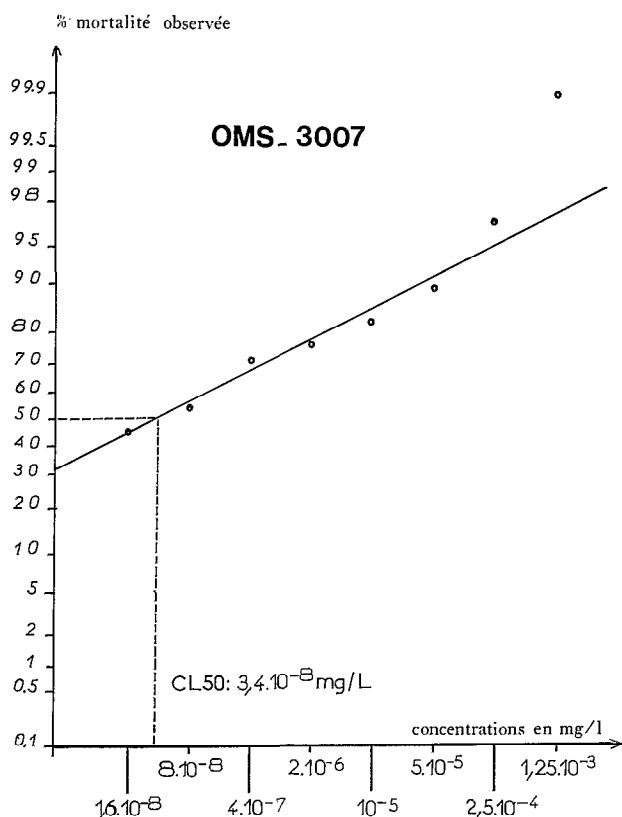


FIG. 3. — Évaluation sur un test de l'activité insecticide de l'OMS-3007 sur *Culex quinquefasciatus*. Evaluation test on the WHO-3007 insecticide action on *Culex quinquefasciatus*

5. Discussion - Conclusion

Avec l'extension actuelle du phénomène d'urbanisation dans le monde tropical, la lutte contre *C. quinquefasciatus* peut constituer une priorité en matière de santé publique.

Le contrôle de ce moustique se pose surtout en termes d'assainissement et d'aménagement de l'espace urbain.

La meilleure méthode de lutte résiderait dans une mobilisation des services d'hygiène urbains et des populations elles-mêmes. L'entretien des canaux collecteurs déjà mis en service et la fermeture des puisards

avec une dalle scellée doublée d'un dispositif empêchant le passage des moustiques (Mullighan et Schaeffer, 1982) réduiraient considérablement la densité de ce moustique.

Beaucoup d'opérations de démoustication se heurtent au problème de la résistance de cette espèce à la plupart des insecticides classiques.

L'évaluation de deux ecdysoïdes (OMS-2015 et OMS-3009) et d'un juvénoloïde (OMS-3007) a donné des résultats intéressants dans les puisards de Bobo-Dioulasso (Darriet *et al.*, 1984 ; 1985a ; 1985b). En utilisant ces produits à des concentrations de 0,25 à 1 mg/l, il est possible d'envisager une lutte chimique relativement efficace contre *C. quinquefasciatus*. Afin d'obtenir une efficacité optimum de ces trois inhibiteurs de croissance, il est nécessaire de procéder aux traitements des gîtes toutes les trois à quatre semaines aux doses précédemment proposées.

Nos résultats vont dans le sens de ceux obtenus par Sales et Hervy (1977) qui estimaient à 30 jours la rémanence d'un ecdysoïde (OMS-1804 — Diflubenzuron) à la dose de 1 mg/l.

Dans des puisards de la ville de Bouaké, un juvénoloïde, l'OMS-3019, utilisé à la dose de 1 g/m² entraîne une inhibition totale des émergences imaginales pendant 29 semaines (Doannio *et al.*, 1986).

Il est important de rappeler que le Chlorpyrifos (Dursban®) présente une activité larvicide intéressante sur les stades préimaginaux de *C. quinquefasciatus* (Ludwig et McNeil, 1966). A des doses de 0,5 à 1 mg/l, cet insecticide présente une rémanence de deux à trois mois contre ce moustique (Subra *et al.*, 1970). Le Fenthion (Baytex®) possède aux mêmes doses une activité similaire (Self et Tun, 1970).

Dans différentes régions du monde, *C. quinquefasciatus* est devenu résistant à ces deux organophosphorés. Les inhibiteurs de croissance peuvent alors constituer une alternative très intéressante dans les zones où ce moustique a développé de nombreuses résistances.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Docteur Michel Cot pour l'aide qu'il nous a apporté dans la réalisation des calculs statistiques.

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 7 octobre 1987.

BIBLIOGRAPHIE

- CARNEVALE (P.), DARRIET (F.), ROBERT (V.) et MOUCHET (J.), 1983. — Évaluation en laboratoire de l'activité larvicide de *Bacillus thuringiensis* sérotype H14 sur *Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegypti* et *Anopheles gambiae*. *Doc. Tech. OCCGE* n° 8299.
- DARRIET (F.), CARNEVALE (P.) et ROBERT (V.), 1984. — Laboratory and field evaluation of the activity of an ecdysoid — type insect growth inhibitor, Triflumuron (OMS-2015), on *Culex quinquefasciatus*, *Anopheles gambiae* and *Aedes aegypti*. *Doc. mimeo. OMS, WHO/VBC/85.916*, 16 p.
- DARRIET (F.), ROBERT (V.), ZOULANI (A.) et CARNEVALE (P.), 1985a. — Évaluation en laboratoire et sur le terrain de l'activité larvicide de deux inhibiteurs de croissance de type ecdysoïde : l'OMS-2016 et l'OMS-3009 sur *Culex quinquefasciatus* Say, 1823, *Anopheles gambiae* Giles, 1902 et *Aedes aegypti* Linné, 1762. *Doc. Tech. OCCGE* n° 8758.
- DARRIET (F.), ROBERT (V.), et CARNEVALE (P.), 1985b. — Évaluation en laboratoire et sur le terrain de l'activité larvicide d'un inhibiteur de croissance de type juvénioïde : l'OMS-3007 sur *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 et *Anopheles gambiae* s.s. Giles, 1902. *Doc. Tech. OCCGE* n° 8804.
- DOANNIO (J. M. C.), HOUGARD (J. M.), DOSSOU-YOVO (J.) et DUVAL (J.), 1986. — 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. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 24, 4 : 287-291.
- HOUGARD (J. M.), DARRIET (F.) et BAKAYOKO (S.), 1983. — Évaluation en milieu naturel de l'activité larvicide de *Bacillus thuringiensis* sérotype H14 sur *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 et *Anopheles gambiae* Giles, 1902 s.l. (Diptera : Culicidae) en Afrique de l'Ouest. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 21, 2 : 111-117.
- LUDWIG (P. D.) et MC NEIL (J.), 1966. — Results of laboratory and field tests with Dursban insecticide for mosquito control. *Mosq. News*, 26, 3 : 344-351.
- MOUCHET (J.), 1980. — Lutte contre les vecteurs et nuisance en santé publique. *Encycl. Med. chir. Paris, Maladies infectieuses*, 8120 BIO. 3-1980 : 1-16.
- MULLIGAN (F. S.) et SCHAEFFER (C. H.), 1982. — A physical barrier for controlling mosquitos which breed in urban storm drains. *Mosq. News*, 42, 3 : 360-365.
- NICOLAS (L.), HOUGARD (J. M.), DOSSOU-YOVO (J.), DANNIO (J. M. C.), DUVAL (J.) et ESCAFFRE (H.), 1985. — Persistance et recyclage de *Bacillus sphaericus* 2362 dans les gîtes urbains à *Culex quinquefasciatus* en Afrique de l'Ouest. *Doc. Tech. OCCGE/IPR* n° 24.
- OMS, 1963. — Résistance aux insecticides et lutte contre les vecteurs. Treizième rapport du Comité OMS d'experts des Insecticides. *Org. Mond. Santé. Sér. rapp. tech.* n° 265, 242 p.
- OMS, 1980. — Résistance des vecteurs de maladies aux pesticides. Cinquième rapport du Comité OMS d'experts de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle. *Org. Mond. Santé. Sér. rapp. tech.* n° 655, 89 p.
- RHODAIN (F.), 1983. — Maladies transmises par les Culiciniés et urbanisation : un exemple de coévolution. *Bull. Inst. Pasteur (Paris)*, 81, 1 : 33-54.
- ROBERT (V.), GAZIN (P.), OUEDRAOGO (V.) et CARNEVALE (P.), 1986. — Le paludisme urbain à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). 1. Étude entomologique de la transmission. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 24, 2 : 121-128.
- SALES (S.) et HERVY (J. P.), 1977. — Évaluation au stade IV de l'efficacité de l'OMS-1804 (Dimilin) contre les larves de *Culex pipiens fatigans* Wiedemann et *Aedes aegypti* Linné. *Doc. mimeo. OMS, WHO/VBC/77.655*, 8 p.
- SELF (L. S.) et TUN (M. M.), 1970. — Summary of field trials in 1964-69 in Rangoon, Burma, of organophosphorus larvicides and oils against *Culex pipiens fatigans* larvae in polluted water. *Bull. Org. mond. Santé*, 43 : 841-851.
- SUBRA (R.), BOUCHITE (B.) et GAYRAL (Ph.), 1970. — Évaluation à grande échelle du dursban et de l'abate pour le contrôle des larves de *Culex pipiens fatigans* Wiedemann 1828, dans la ville de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). *Med. trop. (Marseille)*, 30, 3 : 393-402.
- SUBRA (R.), 1972. — Études écologiques sur *Culex pipiens fatigans* Wiedemann 1828 (Diptera, Culicidae) dans une zone urbaine de savane soudanaïenne ouest africaine. Dynamique des populations préimaginales. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 9, 1 : 73-102.