

2V0000244

# Un molluscicide (zirame) actif contre les formes larvaires de *Culicidae*

S. GRIETILLAT<sup>1</sup>

La toxicité du zirame (dérivé diméthylthiocarbamate de zinc) pour les larves de *Culicidae* a été découverte fortuitement au cours de tests sur les propriétés molluscicides de ce produit.

Les essais de laboratoire montrent qu'à des concentrations de 1-5 p.p.m., le zirame ne détruit que 20-80% des larves, mais que les autres meurent au bout de trois à vingt jours, à l'état de formes naines ou monstrueuses, ou de nymphes incapables de donner des imagos.

Traitées à 10 p.p.m., les eaux d'un marigot et d'un bassin en ciment (gîtes à *Taenio-rhynchus* sp. et à *C. fatigans*), étaient encore toxiques pour les larves de *Culicidae* 30 jours après leur traitement.

Le zirame détruit les plantes aquatiques du genre *Pistia*.

A la fois molluscicide et larvicide, le diméthylthiocarbamate de zinc permettrait de grouper en une seule intervention les prophylaxies antibilharzienne et antipaludique.

## INTRODUCTION

La présence de larves de *Culicidae* dans les gîtes à mollusques vecteurs de bilharzioses est fréquente. Il serait donc intéressant, au point de vue des prophylaxies antibilharzienne et antipaludique, d'avoir à sa disposition un produit à la fois molluscicide et larvicide.

Parmi les recherches entreprises dans cette voie, il y a lieu de citer les travaux de Castro (1954), sur le vert de Paris et ceux de Halawani & Latif (1955) sur le bêta-nitrostyrène, actif en particulier contre les larves de *Culex pipiens*.

C'est au cours des expériences que nous venons de réaliser au laboratoire sur les propriétés molluscicides du diméthylthiocarbamate de zinc (Grietillat, 1961) que nous avons découvert, d'une manière tout à fait fortuite, la toxicité de ce produit pour les larves de *Culicidae*. C'est en effet dans un aquarium d'essai contenant du zirame à 5 p.p.m., et où des adultes de *Culex fatigans* Wiedemann étaient venus déposer leurs pontes, que nous avons pu remarquer chez les larves de cette espèce, des symptômes d'intoxication suivis de mort.

Nous donnons ci-après les premiers résultats, que nous avons obtenus au laboratoire et sur le terrain,

en utilisant ce dérivé organique de synthèse comme larvicide.

## ESSAIS AU LABORATOIRE

### Matériel et techniques

Les tests ont été réalisés dans des aquariums en verre de 6 l, utilisés pour l'élevage des mollusques au laboratoire, avec un fond recouvert d'une couche de matières organiques d'une épaisseur de 2-3 cm, milieu convenant parfaitement à la croissance normale des larves de *C. fatigans* avec lesquelles ont été faits les essais.

L'eau employée fut celle que nous utilisons pour nos élevages de mollusques : eau de gîte à mollusques, filtrée sur bougie poreuse, de pH voisin de 6,4, et à la température du laboratoire, 23-25°C.

N'ayant pas d'élevages de *Culex* à notre disposition, nous avons opéré de la manière suivante pour nous procurer des larves: les adultes de *C. fatigans* sont très nombreux dans le Parc Forestier de Hann, voisin du laboratoire; ils y représentent, en décembre, janvier et février, la majeure partie de la faune culicidienne. Il nous suffisait de placer nos aquariums remplis d'eau, le soir sur le bord d'une fenêtre, pour recueillir le lendemain matin de nombreuses pontes de *Culex*.

Pour vérifier l'effet du zirame sur chaque stade larvaire, nous avons fait sur chacun d'eux une série

<sup>1</sup> Chef du Laboratoire d'Helminthologie, Laboratoire national de Recherches vétérinaires de Dakar, République du Sénégal.

de tests avec des concentrations croissantes: 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6 et 10 p.p.m.

Dans les tests contre les larves du premier stade, le produit a été ajouté aux aquariums le jour suivant les pontes, alors que pour ceux contre les larves de stades II, III, IV et les nymphes, il n'a été respectivement distribué que vers le 3<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup>, 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> jour après l'éclosion des larves et suivant le rythme normal des mues.

Pour chaque série d'essais, un aquarium témoin non traité permettait le contrôle du développement normal des formes larvaires dans les conditions de l'expérimentation.

Les contrôles d'activité et les pourcentages de mortalité ont été observés et calculés sur 100-150 larves ou nymphes.

Le produit expérimenté a été le même que celui utilisé précédemment pour les tests molluscicides. C'est une poudre micronisée dont les particules ont

un diamètre inférieur à 40  $\mu$ , parmi lesquelles 90% ont un diamètre inférieur à 10  $\mu$  et qui renferme 90% de diméthylthiocarbamate de zinc. Elle est légèrement soluble dans l'eau (65 mg/l).

#### RÉSULTATS

Ils sont résumés dans le tableau ci-dessous. La figure 1 représente les courbes d'activité du diméthylthiocarbamate de zinc pour chaque stade larvaire de *C. fatigans* en fonction de sa concentration en parties par million. Les voici:

1. Le zirame, même à la concentration de 10 p.p.m. n'empêche pas l'éclosion des œufs de *C. fatigans*.

2. Des doses de 0,1; 0,25; et 0,5 p.p.m. retardent l'évolution et espacent les mues chez les larves du stade 1, (la première n'ayant lieu que 4, 5, 6, 7 ou parfois 8 jours après leur éclosion.)

MORTALITÉ (%) DE FORMES LARVAIRES DE *CULEX FATIGANS* AUX DIFFÉRENTS STADES SOUS L'EFFET DE ZIRAME A DIVERSES CONCENTRATIONS, EN AQUARIUM <sup>a</sup>

Zirame (p.p.m.)	Stade I	Stade II	Stade III	Stade IV	Nymphes
0,1	80	10 à 50	0	0	0
0,25	90	50 à 70	10	1 à 5	0
0,50	100	100	50	5 à 10	0
1	100	100	75	30	0
2	100	100	100	70	0
3	100	100	100	90	0
4	100	100	100	95	0
5	100	100	100	100	10
6	100	100	100	100	15
10	100	100	100	100	75
0 (témoin)	0	0 (2 <sup>me</sup> à 3 <sup>me</sup> jour)	0 (4 <sup>me</sup> à 5 <sup>me</sup> jour)	0 (5 <sup>me</sup> à 7 <sup>me</sup> jour)	0 (7 <sup>me</sup> à 8 <sup>me</sup> jour)

Annotations du tableau :

- Stade I: 0,1 p.p.m. → évolution retardée; 0,25 p.p.m. → évolution retardée jusqu'aux stades III ou IV; 1 p.p.m. → naissances mues impossibles; 2 p.p.m. → naissances mues impossibles; 3 p.p.m. → naissances mues impossibles; 4 p.p.m. → mort dans les 24 heures; 5 p.p.m. → mort dans les 24 heures; 6 p.p.m. → mort dans les 24 heures; 10 p.p.m. → mort dans les 24 heures.
- Stade II: 0,1 p.p.m. → 10 à 50; 0,25 p.p.m. → 50 à 70; 0,50 p.p.m. → 100; 1 p.p.m. → 100; 2 p.p.m. → 100; 3 p.p.m. → 100; 4 p.p.m. → 100; 5 p.p.m. → 100; 6 p.p.m. → 100; 10 p.p.m. → 100.
- Stade III: 0,1 p.p.m. → 0; 0,25 p.p.m. → 10; 0,50 p.p.m. → 50; 1 p.p.m. → 75; 2 p.p.m. → 100; 3 p.p.m. → 100; 4 p.p.m. → 100; 5 p.p.m. → 100; 6 p.p.m. → 100; 10 p.p.m. → 100.
- Stade IV: 0,1 p.p.m. → 0; 0,25 p.p.m. → 1 à 5; 0,50 p.p.m. → 5 à 10; 1 p.p.m. → 30; 2 p.p.m. → 70; 3 p.p.m. → 90; 4 p.p.m. → 95; 5 p.p.m. → 100; 6 p.p.m. → 100; 10 p.p.m. → 100.
- Nymphes: 0,1 p.p.m. → 0; 0,25 p.p.m. → 0; 0,50 p.p.m. → 0; 1 p.p.m. → 0; 2 p.p.m. → 0; 3 p.p.m. → 0; 4 p.p.m. → 0; 5 p.p.m. → 10; 6 p.p.m. → 15; 10 p.p.m. → 75.

<sup>a</sup> Trois tests, de 100 spécimens chacun, ont été faits pour chaque stade larvaire ou nymphal. Les pourcentages de mortalité représentent donc des moyennes.

Les annotations qui accompagnent les pourcentages de mortalité sont relatives aux larves et aux nymphes qui survivent au traitement dans le cas d'une mortalité inférieure à 100%, ou à l'état que présentent un certain nombre de larves avant de mourir, dans le cas d'une mortalité égale à 100%.

Les indications données dans la colonne témoin correspondent à la période moyenne d'apparition des différents stades dans les aquariums témoins non traités au zirame.

FIG. 1  
ACTIVITÉ DU ZIRAME SUR LES FORMES LARVAIRES DE  
*CULEX FATIGANS*

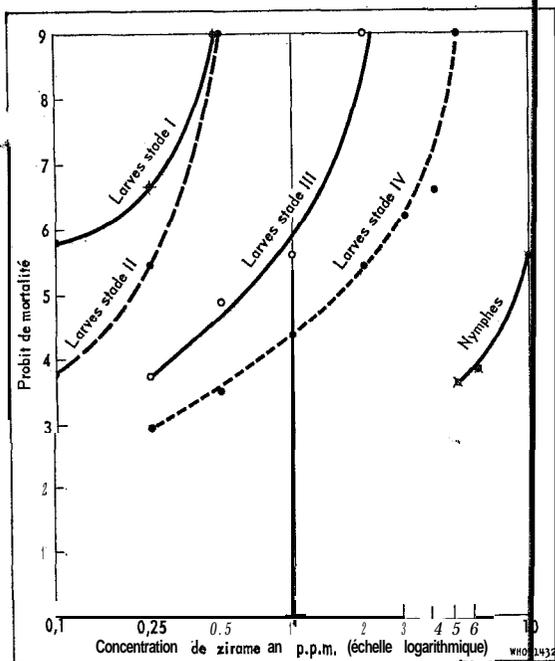
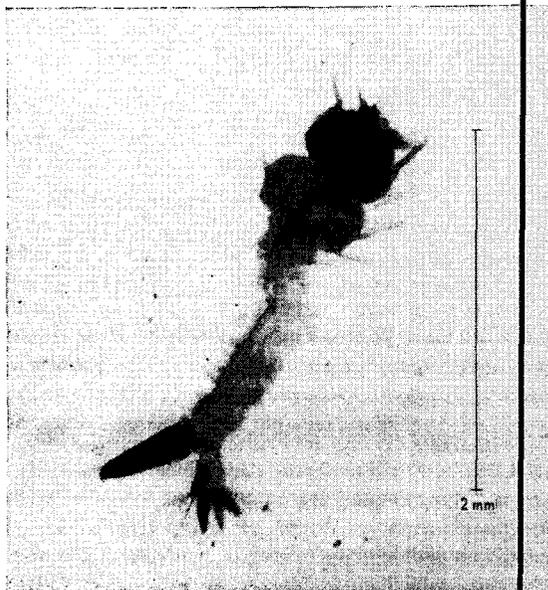


FIG. 2  
LARVE DE *C. FATIGANS* APRÈS UN SÉJOUR DE 9 JOURS  
DANS UN MILIEU TRAITÉ AU ZIRAME A 1 P.P.M. (NANISME)



De 0,5 p.p.m. à 3 p.p.m., 80 à 90% des larves meurent dans les 24 heures qui suivent le traitement de l'eau. Celles qui résistent sont incapables de muer et meurent 8-10 jours après (formes naines, fig. 2).

Dans un milieu renfermant 4 p.p.m. les larves de stade I, sont toutes détruites en moins de 24 heures.

4. Pour les larves du stade II, il faut atteindre 0,5 p.p.m. pour que leur évolution en nymphes soit inhibée; 1, 2, 3 p. p.m. rendent les mues impossibles. L'activité est de 100%, mais un petit nombre de larves survivent pendant 10 et même 20 jours encore, mais sans avoir eu la possibilité de muer.

De 3 à 10 p.p.m., les larves qui ne meurent pas dans les premières 24 heures, se transforment peu à peu en individus plus ou moins monstrueux (fig. 3), présentant parfois une hypertrophie de la tête, un thorax étroit, un siphon de forme aberrante, une hypertrophie des trachées qui apparaissent fortement pigmentées (à comparer avec les figures 4 et 5).

4. Les larves de stade III, beaucoup plus résistantes sont pourtant sensibles à des doses de 0,25 et 0,5 p.p.m. qui retardent leur évolution et en tuent un petit nombre. Il faut cependant une concentration de 2 p.p.m. pour empêcher la mue de se produire et tuer 100% des larves.

Au-dessus de 2 p.p.m., les spécimens qui ne meurent pas dans les 24 heures, présentent, en général, une pigmentation très accusée de la tête, des branchies, des trachées et du siphon respiratoire. Il y a souvent hypertrophie des trachées.

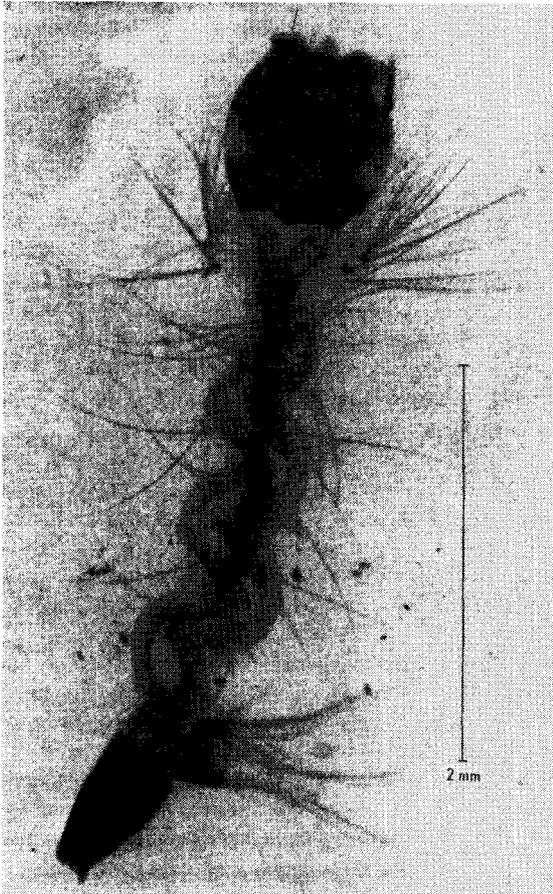
5. Des doses de 1 à 3 p.p.m. ne font que ralentir l'évolution et retarder l'époque des mues chez les larves de stade IV, qui se nymphosent et donnent des adultes au bout de 4-8 jours seulement au lieu de 2-3 jours dans les aquariums témoins.

A partir de 4 p.p.m. la nymphose est tellement retardée que les imagos qui naissent de ces nymphes sont souvent monstrueux (taille inférieure à la normale, ailes de dimensions réduites), ou meurent dans les 24 heures qui suivent leur naissance. Nous avons par deux fois essayé de faire gorgier et faire pondre des *C. fatigans* nés dans ces conditions, mais n'y avons jamais réussi. Quelques femelles se gorgent mais meurent avant d'avoir pondu.

Avec 6 et 10 p.p.m. la nymphose ne se produit plus chez les larves qui ne meurent pas dans les premières 24 heures. C'est ainsi que nous avons pu conserver 6 des larves du stade IV, dans un milieu à 6 p.p.m. pendant 20 jours sans qu'elles n'aient jamais pu se nymphoser.

FIG. 3

LARVE DE *C. FATIGANS* APRÈS UN SÉJOUR DE 20 JOURS DANS UN MILIEU TRAITÉ AU ZIRAME A 10 P.P.M. (MONSTRE A TÊTE HYPERTROPHIÉE, DÉVELOPPEMENT ANORMAL DES TRACHÉES, SIPHON ABERRANT)



Quant aux nymphes, elles ne semblent guère affectées par des doses inférieures à 4 p.p.m. Il est nécessaire d'avoir recours à des concentrations de l'ordre de 6-10 p.p.m. pour obtenir chez elles une mortalité appréciable, (15-75%) et pour constater que si un certain nombre de nymphes ne meurent pas, elles donnent naissance à des imagos trop faibles pour pouvoir sortir de leur dépouille nymphale, ou à des adultes qui meurent en quelques heures.

#### *Symptômes d'intoxication des larves*

Pour une bonne observation du comportement des formes larvaires dans un milieu contenant du zirame, nous avons choisi la concentration de 3 p.p.m. et des

larves de stades II et III chez lesquelles on observe des troubles très variables dans le temps et qui vont de l'hyperexcitation à l'insensibilité la plus totale.

Dans les quinze premières minutes de contact, les larves sont comme affolées. Le diméthylthiocarbamate de zinc semble provoquer chez elles de l'hyperexcitation nerveuse. Elles montent et descendent dans le milieu, sans pratiquement jamais s'arrêter dans un endroit déterminé.

Passé cette période, au lieu de remonter rapidement vers la surface de l'eau, elles se déplacent avec des mouvements de queue très lents, s'arrêtent en chemin comme pour se reposer du très gros effort qu'elles viennent de fournir. Ces signes de fatigabilité apparaissent chez un très grand nombre de larves, (60-90%) au cours de la deuxième demi-heure et ne vont qu'en s'intensifiant.

Pendant la deuxième heure de contact, l'ensemble des larves présentent des symptômes que l'on peut attribuer à un manque d'oxygénation. Toutes sont en surface, et si, dérangées par une excitation mécanique quelconque (agitation de l'eau par exemple), elles abandonnent cette position, elles y reviennent quelques secondes après, même si la surface de l'eau continue à être agitée. Les plus intoxiquées commencent à présenter de l'insensibilité passagère, au point qu'il est possible de les recueillir avec une petite spatule sans qu'elles cherchent à fuir. Ces moments d'inertie, de courte durée au début, deviennent de plus en plus longs et fréquents au fur et à mesure que se prolonge le temps de contact. Ils aboutissent en quelques heures à la mort de la larve, en général à la surface de l'eau.

Les larves qui ne sont pas tuées au cours des premières 24 heures de contact, présentent des troubles identiques, mais moins accusés, et leur devenir a été exposé précédemment.

#### *Rémanence de l'activité larvicide du zirame et sensibilité aux rayons solaires*

Nous avons testé la rémanence dans un aquarium contenant 2 l d'eau avec un fond recouvert d'une épaisse couche de matières organiques. Il est traité avec du zirame à raison de 6 p.p.m. Le pH de l'eau est de 6,4 et sa température est celle du laboratoire, 23°-26° C. Fermé par une gaze moustiquaire, l'aquarium est placé sur le bord d'une fenêtre exposée au soleil pendant l'après-midi.

Deux tests de rémanence sont faits au bout de 30 et de 75 jours en déposant dans l'aquarium des pontes de *C. fatigans* après l'avoir réajusté à 2 l pour compenser les pertes par évaporation.

FIG. 4

LARVE DE *C. FATIGANS* DE 4 JOURS, NON TRAITÉE AU ZIRAME

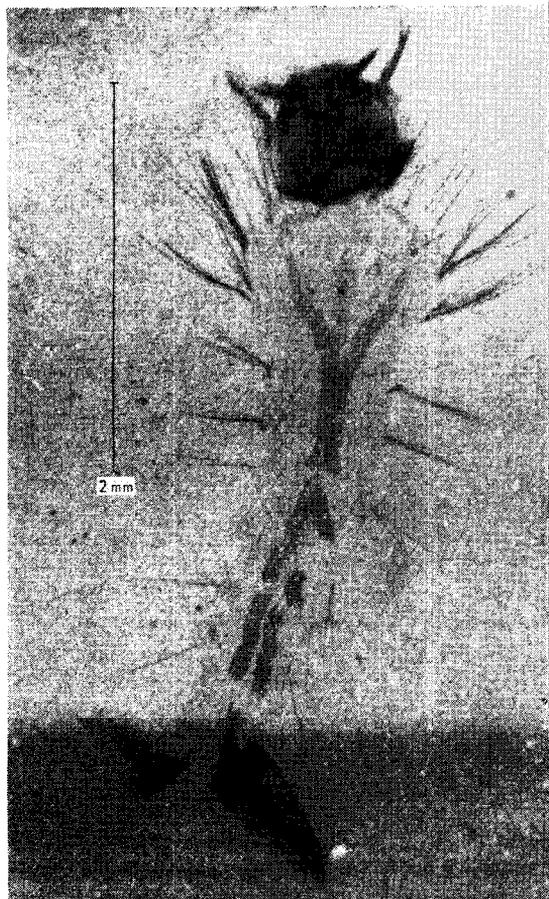
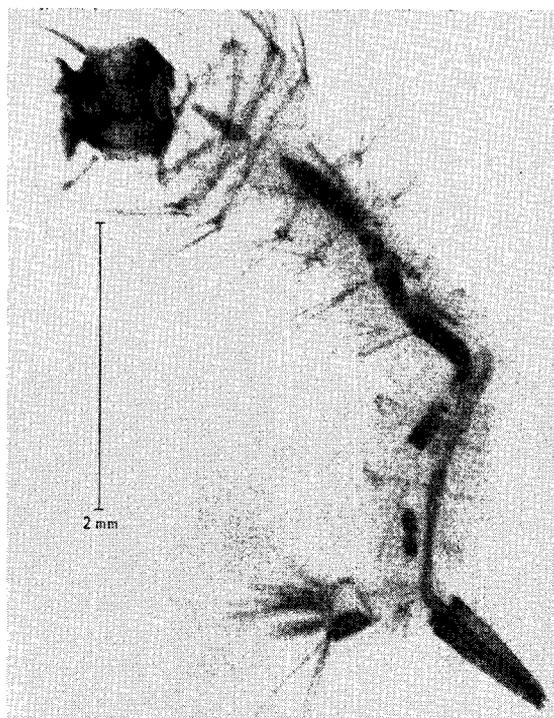


FIG. 5

LARVE DE *C. FATIGANS* DE 7 JOURS (STADE IV) NON TRAITÉE AU ZIRAME



Dans le milieu vieux de 30 jours, les larves éclosent mais meurent en 24-48 heures sans avoir pu muer.

Dans celui vieux de 75 jours, 80% environ des larves sont détruites en 48 heures, les autres évoluent très lentement et se transforment au bout de 20 jours en formes naines ou monstrueuses, se déplaçant avec une extrême lenteur dans le milieu.

En aquarium le pouvoir rémanent du ziram a donc été de 2 mois et demi malgré une exposition aux rayons solaires.

#### ESSAIS SUR LE TERRAIN

*Essai 1.* Marigot de Sangalkam (27 km de Dakar, Ferme du Laboratoire National de Recherches vétérinaires de la République du Sénégal).

Ce point d'eau dont la surface est presque entièrement recouverte par des *Pistia stratiotes* L., est un gîte à *Taeniorhynchus* sp. et à *Ficalbia* sp. dont les siphons respiratoires sont fixés aux racines de ces plantes aquatiques. Ce marigot est traité au ziram à 10 p.p.m. le 29 décembre 1961, en vue de tester sur le terrain l'activité molluscicide de ce produit.

Cet essai va nous permettre de reconnaître qu'en plus de ses propriétés molluscicides et larvicides, le diméthylthiocarbamate de zinc est phytocide pour les plantes aquatiques du genre *Pistia*. Cinq jours après le traitement du marigot, les *Pistia*, qui étaient très verts, jaunissent, puis deviennent grisâtres et se dessèchent au bout de 8-15 jours. Si on prélève une de ces plantes, on s'aperçoit que ses racines sont pourries et se détachent du collet, et que seule, la collerette de feuilles desséchées flotte à la surface de l'eau. Tous les *Pistia* se trouvant en pleine eau présentent ces accidents toxiques et sont détruits en 8-15 jours. Par contre, ceux placés le long des bords, et dont les racines s'enfoncent profondément dans la

vase, jaunissent légèrement, puis reverdissent au bout de 15 à 20 jours.

C'est donc vraisemblablement par absorption radiculaire que le diméthylthiocarbamate de zinc est toxique pour *les Pistia*.

Au sujet de son pouvoir phytocide, nous tenons à faire remarquer que le zirame n'a aucun effet létal ou corrosif sur les végétaux terrestres. Pendant deux mois en effet, l'eau du marigot traité, a servi à l'arrosage d'un champ de choux fourragers sans que l'on observe sur leurs feuilles le moindre effet de brûlure ou un retard dans leur croissance.

Au point de vue rémanence de l'action larvicide du zirame, ce n'est que 35 jours après le traitement du marigot que nous avons pu trouver quelques jeunes larves de *Taeniorhynchus* fixées aux racines de *Pistia* ayant résisté sur les bords à l'action destructrice du produit.

En résumé, pendant environ un mois, le milieu n'a pas été viable pour les larves de *Taeniorhynchus*.

**Essai 2.** Il a été fait dans un bassin en ciment de 12 m<sup>3</sup>, fermé par des trappes étanches et servant à la décantation des eaux vannes de nos salles d'élevage. Le pH de l'eau est de 8,2 et sa température de 20° C.

Le 7 janvier 1961, les trappes du bassin sont ouvertes pour permettre aux *Culex* de venir y pondre. Le 10 janvier, nous constatons la présence d'un nombre considérable de larves des stades I et II à la surface de l'eau. Le bassin est traité le jour même avec 120 g de diméthylthiocarbamate de zinc (10 p.p.m.) et les trappes sont refermées.

Le 11 janvier, le nombre de larves a considérablement diminué et de nombreux cadavres flottent en surface. Un prélèvement montre que les larves qui vivent encore se déplacent avec des mouvements extrêmement lents. Le 13 janvier, mêmes constatations, mais le nombre des larves vivantes a encore diminué.

Le 20 janvier, nous ne récoltons que quelques spécimens encore vivants ayant une taille égale à celle de larves du stade II et présentant pour la plupart des monstruosité: tête et trachées hypertrophiées, siphon aberrant, thorax plus étroit que la tête, forte pigmentation des branchies. Le 28 janvier, nous trouvons encore quelques larves monstrueuses qui n'ont presque plus la force de se déplacer.

Ayant prélevé 3 l d'eau, nous essayons d'y élever des larves de *C. fatigans*. Les pontes éclosent normalement mais les larves meurent trois jours après sans avoir pu muer.

Le 10 février, soit un mois après le début de l'expérience, nous faisons un autre essai d'élevage à

l'aide d'un nouveau prélèvement d'eau. Les larves évoluent jusqu'au stade II, mais ne peuvent se transformer en larves de stade III. La vidange du bassin interrompt la poursuite de l'expérimentation.

En résumé, pendant une période d'un mois, dans un bassin en ciment, le zirame à 10 p.p.m. a tué les larves de *C. fatigans* et a entravé leur évolution. Signalons d'autre part, que dans ce même bassin, le zirame à 10 p.p.m. s'est révélé toxique pour les larves de *Psychoda* sp.

**Essai 3.** Marigot de Bountoungo (Sénégal Oriental)

Le 3 février, nous traitons ce marigot très fangeux, gîte permanent de *Bulinus guernei*, au zirame à 1 p.p.m. pour un essai molluscicide sur le terrain; nous remarquons à sa surface de très nombreuses larves et nymphes d'*Anopheles* sp.

Le 15 février, nous constatons lors de la visite de contrôle d'efficacité, l'absence totale de nymphes. Les seules larves d'anophèles trouvées sont très jeunes, et, fait remarquable, il est très facile de les recueillir à la surface de l'eau sans qu'elles aient la force de fuir en descendant vers le fond. Elles présentent tous les symptômes de fatigabilité et d'intoxication remarqués expérimentalement au laboratoire chez les larves de *C. fatigans* traitées au zirame.

Cet essai, qui n'est qu'une simple constatation étant donné l'absence de contrôles journaliers, montre cependant que dans un milieu très fangeux et exposé tout le jour au rayonnement solaire, le diméthylthiocarbamate de zinc à 1 p.p.m. peut perturber et même enrayer l'évolution normale des formes larvaires d'anophèles.

#### DISCUSSION ET CONCLUSION

Contrairement à la plupart des autres produits employés à l'heure actuelle dans la lutte antilarvaire, et dont l'action est en général rapide et brutale, le diméthylthiocarbamate de zinc n'agit que lentement, en rendant le milieu impropre au développement normal des larves de *Culicidae*.

Dans un milieu saturé en zirame (65 mg/l), les larves du stade III de *C. fatigans* vivent pendant 10-15 minutes, celles de *Psychoda* sp., 30-40 minutes. L'absorption du produit semble donc être très lente.

Nous avons essayé de voir si le zinc pouvait à lui seul être responsable des accidents toxiques observés.

Dans un aquarium d'essai traité avec du sulfate de zinc à 20 p.p.m., nous avons observé chez des larves de *C. fatigans* les mêmes symptômes d'intoxication qu'avec une solution de zirame à 3 p.p.m. L'ion zinc

est donc toxique pour les larves de *Culicidae*, mais son association avec un radical organique renforce peut-être son action létale contre les larves de moustiques. Le mode d'action du zinc et les voies de pénétration chez les larves demandent des recherches supplémentaires.

Employé à raison de 10 p.p.m. dans des gîtes à mollusques et à larves de *Culicidae*, le diméthylthiocarbamate de zinc, qui est pratiquement sans toxicité pour l'homme et les animaux domestiques, devrait permettre d'associer prophylaxies antibilharziennes et antipaludique.

Son emploi est tout indiqué aussi pour la destruction des *Pistia stratiotes* qui encombrant parfois certaines retenues d'eau en Afrique, et qui sont autant de gîtes à *Taeniorhynchus* et à *Ficobia*.

Son pouvoir rémanent qui est pratiquement sur le terrain de 30 jours à 10 p.p.m., permet de le classer parmi les meilleurs larvicides à activité rémanente.

Au point de vue de la toxicité du zirame pour l'homme, les animaux domestiques et la faune aquatique des gîtes, les travaux de Hodge et al. (1952) montrent que la dose létale de ce produit ( $DL_{50}$ ) est voisine de 1450 mg/kg de poids corporel. Chez le chien, une dose de 25 mg/kg/jour pendant un mois et per os ne provoque aucun accident toxique. Les mêmes auteurs ont cependant observé un ralentissement de la croissance chez des souris nourries pendant un mois avec des rations contenant 0,01% de zirame. Nous avons donné 25 mg/kg/jour par la voie

buccale pendant 8 jours à un ovin de 30 kg, sans observer aucun trouble général chez cet animal. Pour les représentants de la faune aquatique, le zirame, comme les sels de zinc en général, présente une certaine ichtyotoxicité. Lloyd (1960) estime que l'arrêt des mouvements respiratoires au bout de 5 heures de contact est un bon critère d'évaluation du seuil de toxicité des sels de zinc chez les poissons. En adoptant ce critère, nous avons trouvé pour *Tilapia melanopleura* (espèce très commune dans les rivières, marigots et mares au Sénégal), pour *Carausius auratus* et *Epiplatys sp.*, les résultats suivants:

	$DL_{50}$ (p.p.m.)
<i>T. melanopleura</i>	5-10
<i>C. auratus</i>	5-10
<i>Epiplatys sp.</i>	0,5-0,75

Les alevins sont en général beaucoup plus sensibles au zirame que les adultes.

Pour les autres représentants de la faune aquatique, nous avons fait sur le terrain les remarques suivantes :

*Batraciens* : Des doses de 10 p.p.m. ne les tuent pas et ne les font pas quitter leur gîte. En revanche, leurs larves sont tuées par des doses de 3-5 p.p.m.

*Insectes aquatiques* : Aucune toxicité pour les coléoptères adultes. Les larves d'Odonates (libellules) sont tuées à partir de 2 p.p.m.

*Nématodes aquatiques* : Aucune toxicité.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions la Société Rhône Poulenc de Paris, qui nous a fourni le produit nécessaire à cette expérimentation, commercialisé sous le nom de C.

## SUMMARY

Zinc dimethylthiocarbamate (ziram), whose effectiveness as a molluscicide has recently been proved, has been discovered to be an excellent larvicide as well. It kills the larval forms of the Culicidae by retarding or preventing the process of metamorphosis.

In laboratory tests, concentrations of 0.5-3 p.p.m. ziram were found to destroy or impede the normal development of the first-, second- and third-stage larvae of *Culex fatigans*, while the fourth-stage larvae, which are far more resistant, were killed at concentrations of the order of 5 p.p.m.

The lethal effect of ziram on the pupae of the same species was appreciable only at concentrations of 6 p.p.m.

or above. At a concentration of 10 p.p.m. 75% of the pupae were killed and the remaining 25% gave rise to adults that were incapable of feeding or egg-laying.

In field tests, ziram at a dosage of 10 p.p.m. effectively controlled the larvae of *Taeniorhynchus sp.* for one month after application and, for the same length of time, prevented the normal development of *C. fatigans* larvae, which died before they could develop into adults. Moreover, when applied at the comparatively low dosage of 1 p.p.m., ziram killed the larvae of *Anopheles sp.*

Another property of ziram is its toxicity to aquatic plants such as *Pistia*, which it destroys in 8-15 days.

Practically non-toxic to man and domestic animals, ziram is worthy of inclusion among the substances used for larval control and its combination of molluscicidal

and larvicidal properties makes it possible for control measures against both bilharziasis and malaria to be carried out in a single operation.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Castro, G. M. de (1954) *Rev. bras. Med.*, 11, 166

Gretillat, S. (1961) *Bull. Org. mond. Santé*, 25, 581

Halawani, A. & Latif, N. (1955) *J. Egypt. med. Ass.*, 38, 127

Hodge, H. C., Maynard, E. A., Downs, William, Blanchet, Harvey, J., jr & Jones, Chester, K. (1952) *J. Amer. pharm. Ass.*, 41, 662

Lloyd, R. (1960) *Ann. appl. Biol.*, 48, 152