

Toxicité pour la faune aquatique de quelques larvicides antisimulidiens

I — LE GH 74^R

Jean-Jacques TROUBAT et Frédéric LARDEUX (1)

RÉSUMÉ

L'impact sur la faune des invertébrés aquatiques non cible d'un nouvel insecticide antisimulidien (GH 74^R) a été étudié sur la Férédougouba, rivière de Côte d'Ivoire.

L'étude des peuplements d'invertébrés benthiques avant et après traitement a été effectuée de même qu'a été suivie la cinétique de leur dérive sous pression insecticide. Un essai d'estimation du taux de survie en milieu non pollué des principaux taxons dérivants a aussi été réalisé.

Les résultats permettent de conclure que le GH 74^R a une très forte toxicité pour la faune des invertébrés lotiques, avec un taux de mortalité de l'ordre de 90 à 95 % à la concentration utilisée. L'action du pesticide est extrêmement rapide, tous les groupes taxinomiques étant touchés, y compris les poissons et les amphibiens.

Ces différents résultats nous conduisent à proscrire l'utilisation du GH 74^R même pour une courte période, dans le cadre de la lutte contre l'Onchocercose.

MOTS-CLÉS : Pesticides — Toxicité — Invertébrés lotiques tropicaux — Côte d'Ivoire — Afrique.

ABSTRACT

TOXICITY FOR AQUATIC FAUNA OF SOME BLACK-FLIES LARVICIDES

*A new insecticide (the GH 74^R), potentially active against *Simulium damnosum*, has been studied in relation to its impact on the benthic invertebrate fauna of the Feredougouba in the Ivory Coast.*

Population structures of the benthic fauna were studied both before and after treatment. An attempt to estimate the survival rate of the main drifting taxa was also undertaken. All results indicate that the toxicity of GH 74^R for the invertebrate benthic fauna is very high, with a mortality rate close to 90-95 %. The action of the pesticide is extremely rapid, all aquatic taxonomical groups being affected, including fish and amphibians.

*The use of GH 74^R for *Simulium* control should therefore be rejected even for short periods, or in any river system.*

KEY WORDS : Pesticides Toxicity — Tropical lotic invertebrates — Ivory Coast — Africa.

(1) Mission O.R.S.T.O.M., Laboratoire d'Hydrobiologie, B.P. 1434, Bouaké, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

Deux des membres du complexe *Simulium damnosum*, *S. sanctipauli* et *S. soubrense* ont développé une résistance au téméphos (Abate[®]), larvicide employé par l'OMS depuis plus de six ans dans le cadre du Programme de lutte contre l'Onchocercose en Afrique de l'Ouest (OCP) (1).

Initialement apparue sur la bas Bandama (Côte d'Ivoire), cette résistance est maintenant établie pour *S. soubrense* sur de nombreuses rivières de Côte d'Ivoire (GUILLET *et al.*, 1980). Étant donné le pouvoir dispersif et migratoire de cette espèce, une extension plus importante est à craindre ainsi que l'apparition de résistance chez d'autres cytotypes, autant de facteurs qui conditionneraient fortement la réussite du programme de lutte dans son ensemble.

Potentiellement, un certain nombre de larvicides efficaces sont susceptibles de remplacer le téméphos. En fait, soit des problèmes techniques comme leur faible concentration (*Bacillus thuringiensis israelensis* par exemple), soit leur forte toxicité pour la faune aquatique non cible font qu'ils ne sont actuellement pas opérationnels.

Des recherches se poursuivent donc afin de trouver des larvicides, utilisables en campagne de grande envergure, ayant une efficacité totale sur le groupe cible, *Simulium damnosum* et le plus faible impact possible sur l'environnement aquatique.

C'est dans ce cadre d'étude que nous avons été amenés à tester le GH 74[®], le présent travail exposant les résultats obtenus quant à sa toxicité.

1. CARACTÉRISTIQUE DU PRODUIT

Le GH 74[®], mis au point par le CSIRO (Australie), est un di-anil-alkane substitué dont la formule est 1,1 — bis — (para-éthoxyphényl) — 2-nitro propane (le composé porte le code OMS 1358). Il se présente sous forme de concentré émulsifiable à 38 % de matière active.

2. ZONE D'ÉTUDE ET D'ÉPANDAGE

Les essais ont été effectués sur la FéréDougouba, affluent du Sassandra, rivière faisant frontière entre la Guinée et le nord-ouest de la Côte d'Ivoire dans la région de Touba. Cette rivière n'est pas dans la

zone soumise aux traitements anti-simulidiens cycliques du Programme de lutte contre l'Onchocercose et peut ainsi être considérée comme caractéristique, tant sur le plan qualitatif que quantitatif, d'un cours d'eau non pollué.

Un épandage à la concentration de 0,2 ppm/10' a été réalisé une centaine de mètres en amont d'un gîte à Simulidae (zone d'étude). Les conditions générales d'écoulement étaient celles de saison sèche et le bras de la FéréDougouba où a été réalisée notre étude présentait un débit de 1,2 m³/s.

3. MÉTHODES ET TECHNIQUES

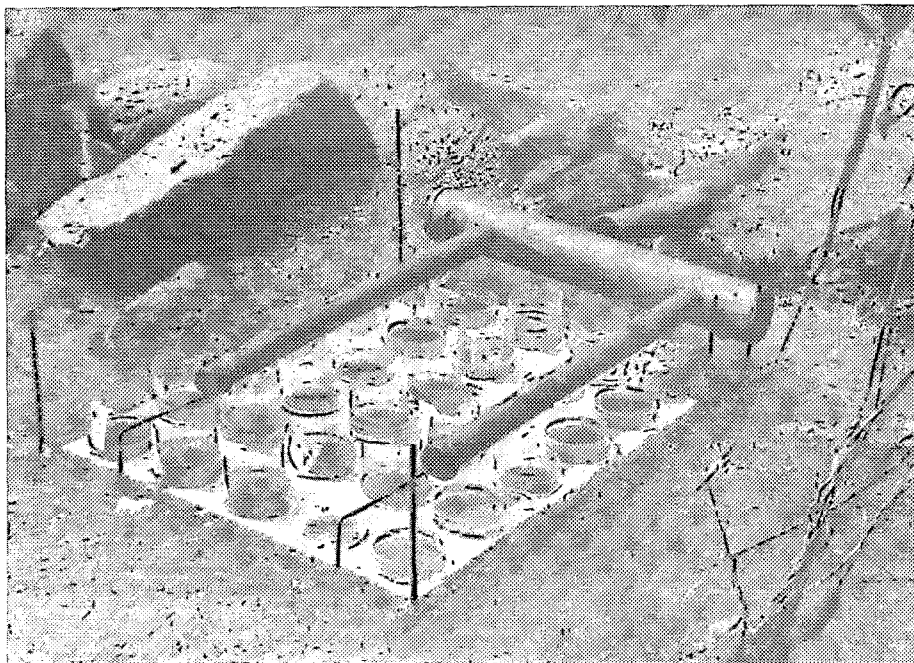
L'étude de l'impact du traitement au GH 74[®] a été conduite de manière classique, utilisant des méthodes décrites par DEJOUX (1980), un cycle de dérive réalisé dans le milieu naturel ayant permis de mettre en évidence la cinétique du décrochement des organismes induit par le passage du pesticide. L'importance de cette dérive traumatique artificielle, directement liée à la densité de faune en place et à l'intensité du choc subi, permet de juger de la toxicité de l'insecticide vis-à-vis de la faune non cible.

Par ailleurs des organismes dérivant ont été mis en observations dans un appareil *ad hoc* (fig. 1) placé dans un bras non traité de la rivière, afin de mettre en évidence si le décrochement était suivi ou non de mort ou si certains organismes étaient aptes à survivre lorsque placés dans une zone non contaminée.

Une étude de l'impact sur les densités de faune en place a également été réalisée en récoltant sur un milieu rocheux homogène, deux séries de prélèvements quantitatifs à l'enchantillonneur de Surber, l'une avant traitement, l'autre six heures après celui-ci.

La dérive a été récoltée à l'aide de trois filets montés sur un bâti commun. Chaque filet avait une ouverture circulaire de 9 cm de diamètre et un vide de maille d'environ 200 μ . Les filets étaient immergés 60 secondes pour chacun des prélèvements réalisés toutes les 30 minutes avant traitement puis toutes les 5 minutes dans l'heure suivant l'épandage. Par la suite, les prélèvements ont été récoltés toutes les 15 minutes durant une heure et toutes les heures durant 5 heures.

(1) Travail réalisé dans le cadre d'une Convention O.R.S.T.O.M.-O.M.S. : Lutte contre l'Onchocercose. Surveillance de l'environnement aquatique.



Dispositif utilisé pour évaluer la potentialité de survie en milieu non pollué des organismes décrochés sous l'action de l'insecticide

4. RÉSULTATS

4.1. Description faunistique de la rivière avant traitement

Les prélèvements à l'échantillonneur de Surber permettent d'estimer la densité de faune en place, sa richesse taxinomique et l'importance relative des différents taxons (tabl. I).

Il apparaît que la faune de la FéréDougouba est riche, tant au niveau qualitatif que quantitatif (plus de 14 000 individus au m²).

La grande diversité faunistique de la FéréDougouba se caractérise par la présence de 9 ordres dans lesquels se répartissent 17 familles ou tribus.

A eux seuls, trois ensembles représentent plus de 93 % de la faune totale : les Chironomides (46,33 %), les Éphémères (32,35 %) et les Trichoptères (14,69 %). Par ailleurs les Orthocladinae (27,19 %), les Tricorythidae (23,05 %), les Chironomini (18,59 %) et les Hydropsychidae (13,75 % - constituent près de 83 % de la faune des invertébrés) sur les substrats rocheux. Les autres taxons se rencontrent en proportions beaucoup plus faibles, les Baetidae (9,22 % de la faune totale) en représentent plus de la moitié.

4.2. Cinétique de dérive dans le cours d'eau

Avant traitement, la dérive naturelle est très faible. L'action du pesticide se fait sentir immédiate-

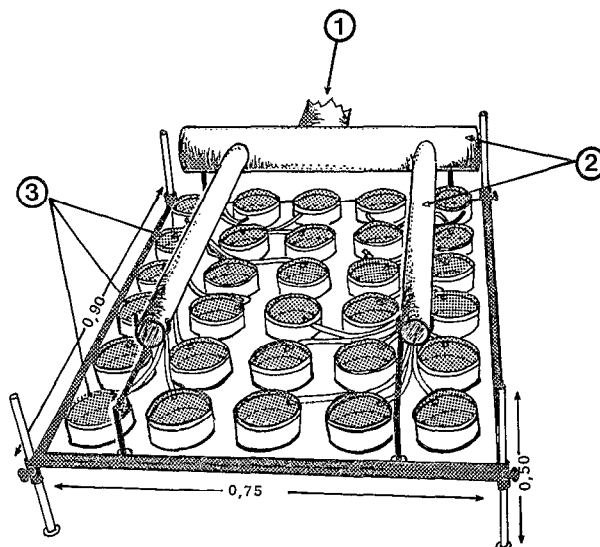


FIG. 1. — Dispositif utilisé pour évaluer la potentialité de survie des organismes décrochés. 1 : Entrée d'eau courante ; 2 : Diffusion d'eau courante ; 3 : Cages d'observation

ment, après son passage sur le gîte T_0+5 mn) et est caractérisée par un pic très important de décrochement des organismes (fig. 2).

Le coefficient d'augmentation instantanée maxi-

TABLEAU I

Comparaison des faunes de substrat rocheux avant et après traitement

Taxons	Avant traitement		Après traitement		en % chute des effectifs
	Effectif	% de faune totale	Effectif	% de faune totale	
Tricorythidae.....	295	23,05	134	23,14	54,38 %
Baelidae.....	118	9,22	31	5,35	73,73 %
Caenidae.....	1	0,08	0	0	
Hydropsychidae.....	176	13,75	50	8,63	71,59 %
Ecnomidae.....	7	0,55	2	0,34	71,43 %
Philopotamidae.....	1	0,08	63	10,88	*
Leptoceridae.....	3	0,23	21	3,63	*
Hydroptilidae.....	1	0,08	13	2,24	*
Polycentropodidae.....	0	0	9	1,55	*
Orthocladinae.....	348	27,19	57	9,84	83,62 %
Chironomini.....	238	18,59	104	17,96	56,50 %
Tanytarsini.....	7	0,55	13	2,24	*
Tanypodinae.....	0	0	5	0,86	*
Ceratopogonidae.....	0	0	4	0,69	*
Simulies.....	2	0,16	3	0,52	
Diptères autres.....	35	2,73	17	2,94	60 %
Dytiscidae.....	2	0,17	1	0,16	
Elmidae.....	0	0	1	0,17	
Pyralidae.....	44	3,44	38	6,56	
Libellulidae.....	1	0,09	4	0,69	
<i>Neoperla</i>	0	0	7	1,21	*
Densité moyenne au m ²	14 000		6 400		54

* Augmentation aberrante des effectifs.

male de la dérive, qui correspond au rapport de l'indice de dérive maximal sur sa valeur initiale avant traitement est ici de l'ordre de 10 000. Rappelons par exemple qu'un traitement au téméphos sur un milieu vierge, à raison de 0,05 ppm/10 mn, concentration dont l'efficacité sur le groupe cible est équivalente à 0,2 ppm/10 mn de GH 74^a, induit une augmentation maximale de l'ordre de 40.

La première manifestation du passage de l'insecticide peut être considérée comme instantanée et le pic de dérive se situe dans les 5 premières minutes de l'action du toxique, fait jamais observé par exemple avec les larvicides organophosphorés. Ce pic représente à lui seul plus de 46 % de la dérive traumatique totale, la somme des trois premiers

prélèvements (pic de décrochement et les deux dérives suivantes, soit 15 minutes seulement d'observation) en totalisant près de 80 %. L'effet du toxique s'est manifesté sur tous les groupes taxinomiques et s'est étalé sur près de six heures, à la suite de quoi la dérive des invertébrés a repris son niveau d'avant traitement.

La comparaison des structures faunistiques, en pourcentage, de la dérive traumatique et des substrats rocheux avant traitement, permet de préciser certains phénomènes. Par exemple, les échantillons récoltés dans la dérive ne représentent pas une fraction caractéristique des populations d'invertébrés situées juste en amont des filets mais sont plutôt l'image d'une faune composite provenant de l'en-

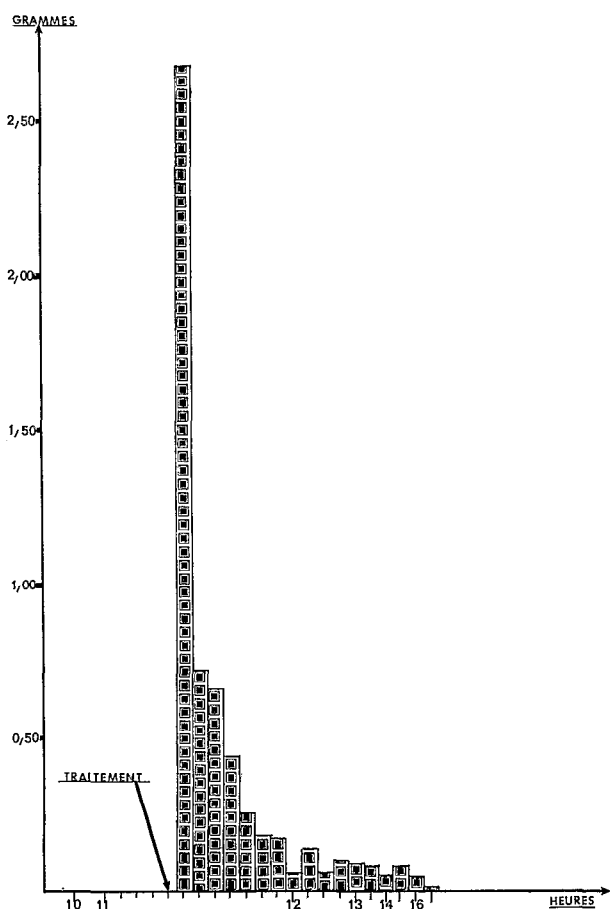


FIG 2. — Cinétique de dérive des invertébrés dans le cours d'eau

semble des zones situées entre le point de traitement et les filets. DEJOUX *et al.* (1981) ont montré, en étudiant la microdistribution des invertébrés sur les divers substrats constituant un bief, que ces différents milieux n'ont pas la même composition faunistique. Il est donc logique que la composition de la dérive ne reflète pas exactement la structure des peuplements des substrats rocheux situés juste en amont des filets, en admettant que l'insecticide touche avec la même intensité les différentes zones. Ainsi, les Baetidae, qui ne représentent que 9,22 % de la faune des substrats rocheux, forment plus de 44 % de la dérive. De même les Philopotamidae (0,08 % sur les substrats) et les Simulies (0,16 %) représentent respectivement 15 et 7 % de la dérive. A l'inverse, les Tricorythidae (13,75 %) ne dérivent pratiquement pas (respectivement 0,2 et 2,7 % de la dérive). Ce phénomène n'est pas lié à une moindre sensibilité de ces groupes à l'insecticide mais plutôt

à la physiologie même du milieu qui avec sa couverture de petits végétaux aquatiques, agit comme un tamis, ainsi qu'à la morphologie de ces insectes, leur permettant de rester accrochés aux substrats après leur mort. Les Baetidae ne sont probablement pas plus sensibles au GH 74^R que les autres taxons mais sont, en raison de leurs faibles moyens d'ancrage, plus exposés à la dérive ce qui explique leur forte participation à ce phénomène. Enfin, le GH 74^R semble n'avoir qu'une toxicité partielle sur la faune cible, des larves de Simulies ayant été retrouvées après traitement en assez grand nombre.

4.3. Potentialités de survie des organismes décrochés

Un échantillon de chaque dérive a été systématiquement mis en observation en milieu non pollué. La mortalité est restée très faible sur les individus témoins provenant d'un milieu non traité. Par contre, elle a été très élevée pour tous les groupes taxinomiques ayant subi le traitement.

Tous les organismes ayant décroché au moment du passage de la vague de GH 74^R sont morts instantanément ; ceux issus des deux dérives suivantes sont morts quelques instants après leur mise en observation en milieu vierge. On se rappellera que ces trois dérives représentent 80 % de la dérive totale.

Plus de 95 % des individus provenant des récoltes effectuées un quart d'heure après le passage du toxique et durant toute l'heure suivante, sont morts entre le moment de leur mise en observation et la fin de l'expérience, soit six heures après. Ensuite, seulement 10 % des organismes des dérives suivantes ont survécu.

Ainsi, l'action toxique du GH 74^R n'influe pas seulement sur la cinétique de dérive des invertébrés aquatiques. Ce composé agit également de façon violente en entraînant la mort de la quasi-totalité des organismes ayant décroché, ne leur laissant aucune possibilité de se réimplanter en aval.

4.4. Évolution des densités des peuplements de substrats rocheux

Les prélèvements récoltés à l'échantillonneur de Surber six heures après épandage permettent d'apprécier l'ampleur de l'impact sur les substrats rocheux en eau courante (Tabl. I).

Il apparaît une chute significative de la densité moyenne de la plupart des taxons, de l'ordre de 50 à 80 % pour les Baetidae, Tricorythidae, Hydroptilidae, Chironomini, Orthoclaudiinae...

A l'opposé, certains taxons (Philopotamidae, Leptocéridae, Hydroptilidae, Tanytarsini) voient

leurs effectifs augmenter parfois de façon non négligeable après traitement. De même quelques taxons apparaissent après le passage du toxique (*Neoperla*, Polycentropodidae, Tanyptodiinae, Cératopogonidae...). Ces deux phénomènes sont anachroniques, car ils apparaissent 6 heures seulement après le passage de l'insecticide et ne peuvent donc être expliqués par une reprise de la colonisation du substrat. La seule explication possible est qu'il s'agit d'individus provenant de l'amont du gîte et retenus à ce niveau par les « mousses » (1) recouvrant les substrats rocheux. Malheureusement, la hauteur d'eau au-dessus du substrat n'a pas permis d'observer *in situ* si ces organismes étaient vivants (donc en état de coloniser) ou morts. Quoi qu'il en soit, la réduction (ou la chute de densité moyenne) constatée est au moins égale à 54 %.

Les deux séries de prélèvements réalisés avant et après traitement ont été comparées en ne tenant compte que des taxons les plus représentatifs. Des tests de X^2 effectués sur chacun de ces taxons (Baetidae, Tricorythidae, Hydropsychidae, Chironomidae, Orthocladiinae) ont montré que la chute des densités de peuplement six heures après traitement est significative (X^2 calculé $> X^2$ (0,05)). Cependant, un test X^2 sur l'ensemble de ces deux séries a montré que la composition faunistique reste sensiblement la même après traitement qu'avant (X^2 calculé = 7,91 $< X^2$ (0,05)). Ainsi, le GH 74^R ne semble pas modifier l'équilibre faunistique pour certains taxons bien que diminuant fortement leurs densités.

Le GH 74^R a donc une forte toxicité non sélective sur l'ensemble de la faune non cible.

4.5. Remarques

Nous avons constaté *in situ*, peu de temps après le passage de la vague de GH 74^R la mort de très

nombreux poissons parmi lesquels certains sont pourtant habituellement résistants aux pesticides (Clarias, Ghrysichtys). Certains poissons ont été récoltés sur les berges, à plusieurs mètres de distance du cours d'eau, ce qui dénote un effet hyper-irritant du produit. Des batraciens ont également été trouvés morts.

CONCLUSION

Dans le cadre de la recherche de nouveaux insecticides contre *S. damnosum* des essais en rivière ont été réalisés avec le GH 74^R (OMS 1358). L'application de ce larvicide à la concentration de 0,2 ppm/10 mn a provoqué une dérive catastrophique des invertébrés non cible mais n'a eu qu'une efficacité partielle vis-à-vis des Simulies. Le décrochement observé, constitué d'organismes morts, est immédiat et important, caractéristique d'une hypertoxicité dont l'action se poursuit plusieurs heures après l'épandage. Une réduction des densités de peuplement sur substrats rocheux de l'ordre de 50 à 80 % (54 % en moyenne) a été mise en évidence. Des mortalités importantes de poissons et batraciens ont été observées.

Le GH 74^R est donc un produit très dangereux, son action violente sur les poissons et la faune des invertébrés non cible interdisant toute utilisation comme larvicide anti-simulidien, même à court terme.

Étant donné par ailleurs son efficacité partielle sur les larves de Simulies à 0,2 ppm/10 mn, concentration relativement forte, il n'a pas été jugé bon d'entreprendre des essais avec un dosage plus faible.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.,
le 30 novembre 1981.

(1) Nous qualifions ainsi un petit phanérogame à l'aspect de mousse : *Trislichia trifariu*.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DEJOUX (C.), 1980. — Effets marginaux de la lutte chimique contre *S. damnosum*. Techniques d'étude. *Rap. O.R.S.T.O.M.* Bouaké, n° 34, 50 p., *multigr.*
- DEJOUX (C.), GUILLET (P.), 1980. — Evaluation of new blackly larvicides for use onchocerciasis control in West Africa. *WHO/VBC/80.783*, 19 p., *multigr.*
- DEJOUX (C.), ELOUARD (J. M.), FORGE (P.), JESTIN (J. M.), 1981. — Mise en évidence de la microdistribution des invertébrés dans les cours d'eau tropicaux. Incidence méthodologique pour la recherche d'une pollution à long terme par insecticide. *Rev. Hydrobiol. trop.*, 14 (3) : 253-262.
- GUILLET (P.), ESCAFFRE (H.), OUEDRAOGO (M.), QUILLÉVÈRE (D.), 1980. — Note préliminaire sur la résistance au téméphos dans le complexe *S. damnosum* (*S. sancipauli* et *S. soubrense*) en Côte-d'Ivoire. *WHO/VBC/80.784.*, *multigr.*
- LÉVÊQUE (C.), ODEI (M.), THOMAS (M. P.), 1977. — The Onchocerciasis Control Programme and the monitoring of its effect on the riverine biology of the Volta River Basin. In: «Ecological Effects of Pesticides», F. H. Perring and K. Mellanby ed., Linnean Society Symposium Series n° 5 : 133-143.