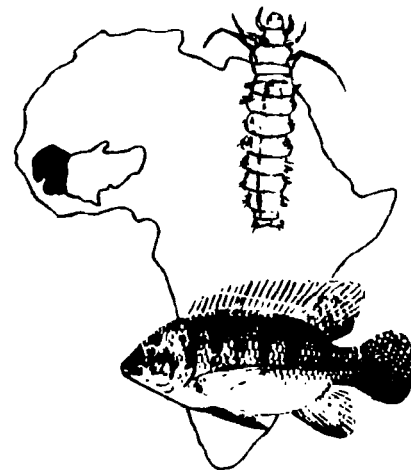


CONVENTION OMS - ORSTOM

SURVEILLANCE
DE
L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE

EXTENSION OUEST - OCP



TEST DES INSECTICIDES
REGULATEURS DE CROISSANCE
(IGR's)
SUR L'ENTOMOFAUNE AQUATIQUE

IV. Test de L'OMS 3019 et du DIMILIN[®]
sur des larves de Trichoptères Hydropsychidae

Rapport n°20

Date 20 10 86

ORSTOM

Laboratoire d'Hydrobiologie

B.P 2528

Bamako

Mali

**TEST DES INSECTICIDES
REGULATEURS DE CROISSANCE
(IGR's)
SUR L'ENTOMOFAUNE AQUATIQUE**

IV. Test de L'OMS 3019 et du DIMILIN[®]
sur des larves de Trichoptères Hydropsychidae

P. HIDEUX
Rapp. n°20
Laboratoire d'Hydrobiologie
ORSTOM - Bamako
20/10/1986

I - INTRODUCTION

Deux insecticides régulateurs de croissance ont été testés sur des larves de Trichoptères Hydropsychidae du genre *Cheumatopsyche*. Il s'agit d'un juvenoïde, l'OMS 3019 CE 10% (SUMITOMO CHEMICAL) et d'un inhibiteur de synthèse de la chitine, le DIMILIN[®] CE 1% (DOW CHEMICAL COMPANY).

Test de l'OMS 3019

Deux types d'exposition des larves à l'insecticide ont été réalisés. Lors de deux expérimentations, trois lots de larves ont été soumis à des concentrations différentes (expositions uniques). Lors d'une troisième expérimentation, un seul lot de larves est mis en contact avec l'insecticide, mais l'exposition est répétée trois fois, à une semaine d'intervalle (exposition répétée).

Dans le premier cas, nous cherchons à déterminer l'effet toxique de concentrations différentes, choisies en fonction de la concentration efficace contre les larves du complexe *Simulium damnosum*.

Dans le second cas, nous essayons d'apprécier l'impact de traitements hebdomadaires qui pourraient être réalisés dans le cadre du Programme de Lutte contre l'Onchocercose. En effet, certaines larves d'insectes aquatiques ont une vie larvaire de plusieurs semaines (voire plusieurs mois ou plusieurs années); ces individus sont donc susceptibles d'être exposés plusieurs fois à l'insecticide au cours de leur développement lors de traitements hebdomadaires réalisés en campagne de lutte.

Test du DIMILIN[®]

Trois lots de larves ont été exposés à trois différentes concentrations d'insecticide. L'exposition est unique.

II - EXPERIMENTATIONS

- Test de l'OMS 3019

+ Expositions uniques

La concentration d'OMS 3019 efficace contre *Simulium damnosum* est variable d'un essai à l'autre; en 1984, lors d'un criblage secondaire sur des larves âgées, l'équipe de Bouaké obtient 100% de réduction d'émergence à la dose de 0,1 mg/l/10 mn (HOUGARD *et al*, 1984), en revanche, en 1986, également sur des larves âgées, la dose efficace est de 1,0 mg/l/10 mn (DOANNIO *et al*, 1986). En référence à ces résultats, les doses testées sur les larves de *Cheumatopsyche* sont de 0,1 mg/l/10 mn, 0,5 mg/l/10 mn et 1,0 mg/l/10 mn.

Le premier test porte sur un mélange de trois espèces *C.falcifera*, *C.digitata* et *C.copiosa*. Le second porte essentiellement sur *C.copiosa*. Les larves sont de stades IV et V.

+ Exposition répétée

La concentration d'OMS 3019 employée est de 0,1 mg/l/10mn. Les larves sont essentiellement des *C.copiosa* de stades IV et V.

- Test du DIMILIN®

L'unique essai de cette formulation sur des larves âgées du complexe *S.damnorum* donne des résultats hétérogènes : 93,11% de réduction d'émergence à 0,1 mg/l/10 mn, 100% à 0,33 mg/l/10 mn et 88,56% à 1,0 mg/l/10 mn (DOANNIO *et al*, idem). Ces trois concentrations ont été retenues et appliquées à des larves de *C.copiosa* (stades III et IV).

- Lots témoins

La seconde série de tests de l'OMS 3019 "expositions uniques" et le test "exposition répétée" ont un lot témoin commun. Ces expérimentations ont, en effet débuté à la même date, et se sont déroulées dans le même appareil. Chacune des autres expérimentations a son propre lot témoin.

- Estimation de l'impact de l'OMS 3019 et du DIMILIN •

Pour estimer l'impact de ces produits nous avons calculé les pourcentages de réduction d'émergence (OMS 3019) et les taux de mortalité larvaire (DIMILIN[®]) corrigés par la formule d'Abbott*.

III - METHODOLOGIE

III.1 - Prélèvement et installation de la faune avant exposition à l'insecticide

La faune placée en élevage est celle qui colonise des substrats artificiels rocheux (type chicken basket) placés sur un des bras du Niger à Tienfala.

Durant le transport du gîte au laboratoire, les substrats colonisés sont enveloppés de tissus humides (à l'intérieur : coton fin, à l'extérieur : tissu éponge). Cette technique semble diminuer la mortalité larvaire lors du transport.

Au laboratoire, les larves sont rapidement triées à l'oeil nu et celles des stades et espèces qui nous intéressent sont placées dans les cages déposées elles-mêmes dans les gouttières du dispositif déjà décrit (HIDEUX, 1985).

Afin que la mortalité due au transport et aux manipulations diverses soit distinguée des conséquences de l'exposition à l'insecticide, les larves sont maintenues 48 heures en élevage avant d'être en contact avec le pesticide.

III.2 - Exposition à l'insecticide

L'exposition à l'insecticide, puis le rinçage sont effectués dans deux installations distinctes et strictement réservées à cet usage.

* Formule d'Abbott :

$$\frac{\% \text{mort. ou emerg. individus en épreuve} - \% \text{mort. ou émerg. du témoin}}{100 - \% \text{mort. ou emerg. témoin}}$$

La première est un circuit fermé comprenant une cuve de 25 litres, une gouttière et une pompe. La seconde est un système ouvert composé d'un fût de 200 litres et d'une gouttière. Dans les deux dispositifs, l'eau utilisée à la même origine que celle du dispositif d'élevage et elle circule à la même vitesse.

L'insecticide est au préalable dilué dans 1 litre d'eau puis le mélange est additionné aux 20 litres d'eau du dispositif de traitement. Afin d'obtenir une bonne dispersion du produit dans l'eau, le mélange eau/insecticide circule 10 minutes dans le système.

Chaque exposition se déroule de la manière suivante : les cages contenant les spécimens sont placées dans la gouttière de test durant 10 minutes. Immédiatement après, elles sont disposées dans la gouttière de rinçage. Lorsque les 200 litres d'eau sont épuisés, elles sont remises en gouttière d'élevage. Toutes les larves d'un lot sont exposées simultanément. Il n'y a pas eu d'exposition simulée pour les lots témoins.

III.3 - Dispositif d'élevage, entretien, surveillance et comptage.

III.3.1 - Dispositif d'élevage

Le dispositif d'élevage comprend désormais deux appareils identiques fonctionnant en parallèle. Nous avons mis en évidence (HIDEUX, 1986) que les rendements d'élevage de certains éléments de la faune entomiques tels *Protomacronema barnardi* (Trichoptère Macronematinae) et *C.falcifera* étaient meilleurs :

- en lumière naturelle,
- dans le dispositif disposant d'une grande masse d'eau,
- en courant rapide.

Il est impossible, en raison de l'élévation trop importante de la température de l'eau, de réaliser les expérimentations en lumière strictement naturelle donc en extérieur. Les dispositifs sont donc installés en salle; chacun d'entre eux est éclairé par quatre néons et une lampe à vapeur de mercure. Les premiers émettent une lumière de type ordinaire, les secondes une lumière enrichie en U.V.. Il est possible que la quantité d'U.V. de cet éclairage soit insuffisant, il sera donc par la suite remplacé par des

néons horticoles produisant une lumière de type naturel.

Les pentes des huit gouttières sont identiques (courant rapide); les larves reçoivent donc l'eau à la même vitesse, quelle que soit la gouttière.

L'eau utilisée est celle de la ville, déchlorée au préalable pendant plusieurs jours dans une cuve de 2 m³. L'eau introduite dans les différents dispositifs ne contient jamais plus de 0,2 mg/l de chlore. Les paramètres physico-chimiques, température, pH, oxygène dissous, conductivité et turbidité sont mesurés quotidiennement, la concentration des nitrates tous les 2 - 3 jours, celle du chlore total au moment de la mise en élevage des larves.

TABLEAU I - Paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage.

	OMS 3019		DIMILIN [®]
	1er test	répétition	
temperature (°C)	29,0	29,2	27,9
pH	7,7	8,2	8,3
D.O. (ppm)	6,4	6,0	6,1
conductivité (mS/cm)	0,3	0,4	0,3
turbidité (ppm)	2,1	3,4	3,8
nitrates (mg/l)	1,1	1,5	1,6
chlore total (mg/l)	0,1	0,1	0,1

Les larves sont nourries une fois par jour de Tétramin pilé et mis en suspension dans l'eau. Le mélange est ensuite filtré sur un voile de vide de maille de 200 µ.

En raison du parasitisme régulier des larves en élevage par les Mermytidae, les appareils sont, entre chaque test, désinfectés. Du chlore à raison de 1,5 mg/l circule dans le système pendant 3 heures. L'ensemble est ensuite rincé et purgé plusieurs fois consécutives jusqu'à ce que la concentration en chlore s'abaisse à 0,2 - 0,3 mg/l.

III.3.2 – Surveillance et comptage

Le contenu des cages est contrôlé tous les jours; les individus morts, les exuvies larvaires, les émergences sont comptés et déterminés les stades larvaires identifiés par la mesure de la longueur du fronto-clypeus.

Le nombre d'individus par lot est déterminé en fin d'expérimentation: à partir du temps zéro déterminé par l'exposition à l'insecticide, sont additionnés les individus morts ou émergés.

Les formes obtenues en fin de développement sont de deux types : d'une part des imagos, d'autre part une forme intermédiaire entre la nymphe et l'imago; cet individu s'est dégagé de son fourreau, a nagé jusqu'à la surface de l'eau mais ne peut, ou bien incomplètement, se débarrasser de l'exuvie nymphale.

Lors de la première série de tests concernant l'OMS 3019 (expositions uniques), un seul imago (*C.copiosa* exposé à 0,5 mg/l) pour 18 formes intermédiaires est obtenu. En revanche, lors de la seconde série de tests (expositions uniques) et de l'expérimentation "exposition répétée", respectivement 77,5% et 75% des formes émergentes sont des imagos. Ces derniers résultats portent exclusivement sur *C.copiosa* ; on pourra se demander si la nymphe de *C.copiosa* n'est pas moins exigeante, au moment de la mue imaginale, que celles de *C.falcifera* et *C.digitata*.

Nous avons considéré comme émergence le total des formes intermédiaires et des imagos.

Les tests de l'OMS 3019 ont été stoppés lorsqu'il est devenu évident qu'il n'y aurait plus d'émergence (aucune larve libre, nymphes trop âgées); ils ont duré respectivement 18, 22 et 22 jours.

Lors du test du DIMILIN® sur les larves de *C.copiosa*, nous avons supposé que les stades les plus sensibles à ce type de composé étaient les stades jeunes. Néanmoins, limités par les performances de nos élevages, nous ne pouvions prétendre travailler avec de très jeunes stades; le test du DIMILIN® a donc été réalisé sur des larves de stade III et IV.

Les résultats sont exprimés en pourcentage de mortalité larvaire, et en taux d'augmentation corrigée de cette mortalité.

L'expérimentation a été arrêtée au 11ème jour après l'exposition, lorsque la mortalité larvaire du témoin a atteint près de 60%. Les larves encore vivantes à cette date, étaient de stades IV et V, 3,3% d'entre elles s'étaient nymphosées

IV - RESULTATS

IV.1 - Test de l'OMS 3019

IV.1.1 - Expositions uniques

Les résultats obtenus lors des deux premières séries expérimentales sont difficilement comparables. En effet, la composition spécifique des *Cheumatopsyche* récoltés n'est pas, pour ces deux séries de tests, la même. Ainsi, lors du premier, *C.falcifera* et *C.digitata* sont les espèces les plus abondantes (respectivement 36,8 et 42,1%), alors que *C.copiosa* est moins bien représenté : 21%. Par contre, lors de la seconde série de tests, *C.copiosa* représente 89,7% de la faune totale (la différence à 100% étant constituée de *C.falcifera* et *C.digitata*).

De plus, lors du premier test un certain nombre de larves, exploitant le moindre trou existant aux encoignures des cages, se sont échappées. Les effectifs des lots en ont été réduits, particulièrement ceux du lot témoin et du lot de larves exposées à 0,1 mg/l/10 mn d'OMS 3019. Par la suite, les coins des cages ont été totalement colmatés.

En conséquence, nous avons pour la première série de tests, groupé les résultats obtenus pour les trois espèces *C.falcifera*, *C.digitata* et *C.copiosa* alors que les résultats obtenus lors de la seconde série expérimentale portent exclusivement sur *C.copiosa*.

- Première série expérimentale

La mortalité larvaire à 24 heures des larves de *Cheumatopsyche* du lot témoin est relativement élevée (6,7%). Celles des lots exposés à l'insecticide est du même ordre de grandeur, ce qui laisse supposer que l'

insecticide n'a pas d'effet immédiat.

Le taux d'émergence, toutes formes confondues est de 46,7% pour le témoin. La réduction d'émergence corrigée est 47,5% pour la concentration de 0,1 mg/l/10 mn et 40,7 % pour la concentration 1,0 mg/l/10 mn. Le maximum de réduction d'émergence est obtenu avec la concentration intermédiaire de 0,5 mg/l/10 mn : 68,9% (tab. II).

L'OMS 3019 semble donc provoquer une réduction d'émergence (40 à 70%) des *Cheumatopsyche*. Toutefois, celle-ci n'est pas proportionnelle à la dose d'exposition.

- Deuxième série expérimentale

La mortalité larvaire à 24 heures des larves de *C.copiosa* du lot témoin est très élevée (22,7%). Pour les lots exposés, elle varie de 0 (0,5 mg/l/10 mn) à 12,5% (1,0 mg/l/10 mn). Il est vraisemblable qu'il n'y ait pas d'effet larvicide immédiat.

Le taux d'émergence des larves du lot témoin est très faible : 13,6%. Il est, dans ces conditions, difficile de juger de l'effet de l'OMS 3019 sur les émergences. Néanmoins, il faut signaler que les taux d'émergence des lots exposés à l'insecticide aux concentrations 0,1 mg/l/10 mn et 1,0 mg/l/10 mn sont du même ordre de grandeur que celui du lot témoin, et semblables à ceux obtenus, aux mêmes concentrations, lors de la première expérimentation.

On constate en revanche, qu'à la concentration de 0,5 mg/l/10 mn, contrairement à ce que l'on observe lors de la première série expérimentale, le taux d'émergence de *C.copiosa* n'est, non seulement pas réduit, mais se trouve être le meilleur résultat jamais enregistré : 67,7% d'émergence (tab. III).

IV.1.2 - Exposition répétée

C.copiosa représente 91,7% de la faune en élevage. Nous ne tiendrons donc compte que des résultats afférents à cette espèce.

TABLEAU II - Test de l'OMS 3019 sur des larves de *Cheumatopsyche*.
Expositions uniques. Première série. Taux de mortalité larvaire à 24 heures.
Taux d'émergence brut et corrigé.

	témoin	0,1 mg/l	0,5 mg/l	1,0 mg/l
Nb. larves	15	14	20	28
Mortalité 24 h				
%	6,7	7,1	5	3,6
Emergences				
% brut	46,7	21,4	10	25
% réduction corrigé	-	47,5	68,9	40,7

TABLEAU III - Test de l'OMS 3019 sur des larves de *Cheumatopsyche*.
Expositions uniques. Deuxième série. Taux de mortalité larvaire à 24 heures.
Taux d'émergence brut et corrigé.

	témoin	0,1 mg/l	0,5 mg/l	1,0 mg/l
Nb. larves	22	28	31	32
Mortalité 24 h				
%	22,7	0	3,2	12,5
Emergences				
% brut	13,6	28,6	67,7	25
% réduction corrigé	-	0	0	0

TABLEAU IV - Test de l'OMS 3019 sur des larves de *Cheumatopsyche copiosa*. Trois expositions répétées à une semaine d'intervalle. Effectifs des lots témoins et des lots traités à chaque exposition.

effectifs	exp.1	exp.2	exp.3
témoin	22	13	3
0,1 mg/l/10 mn	33	24	15

TABLEAU V - Test de l'OMS 3019 sur des larves de *Cheumatopsyche copiosa*. Trois expositions répétées à une semaine d'intervalle. Taux d'émergence brut et réduction d'émergence corrigé.

	exp. 1		exp. 2		exp. 3	
	% em.brut	% réduc. em.corr.	% em.brut	% réduc. em.corr.	% em.brut	% réduc. em.corr.
témoin	4,5	-	15,4	-	0	-
0,1 mg/l	3,0	0	24,0	0	28,6	0

TABLEAU VI- Test du DIMILIN® sur des larves de *Cheumatopsyche copiosa*. Taux de mortalité larvaire à 24 heures et au 11ème jour d'élevage.

	témoin	0,1 mg/l	0,33 mg/l	1,0 mg/l
Nb. larves	38	23	29	28
Mortalité 24 h				
%	0	0	0	0
Mortalité 11ème jour				
% brut	57,9	39,1	62,1	28,6
% augmentation corrigé	-	0	10	0

Lors de la première exposition, 33 larves ont été exposées à l'insecticide; il en restait 25 pour la seconde et 14 pour la dernière (tab. IV). Comme nous l'avons précédemment signalé, le lot témoin est commun à celui du test précédent.

La mortalité larvaire, 24 heures après la première exposition à l'insecticide est de 9,1%; elle est du même ordre de grandeur que celles obtenues pour les lots de larves exposées à l'insecticide lors de l'expérimentation précédente. Il est vraisemblable qu'il n'y ait pas d'effet larvicide immédiat. De même, trois applications successives d'OMS 3019 à 0,1 mg/l/10 mn ne provoquent pas de réduction d'émergence des larves de *C.copiosa* (tab. V).

IV.2 - Test du DIMILIN®

La faune en élevage est essentiellement constituée de *C.copiosa* (82,5%), on ne traitera donc que les résultats concernant cette espèce.

La mortalité larvaire à 24 heures des larves de *C.copiosa* du lot témoin et des lots exposés à l'insecticide est nulle. Il semble donc n'y avoir aucun effet larvicide immédiat du DIMILIN® sur *C.copiosa*.

Au 11ème jour après l'exposition des larves à l'insecticide, quel que soit le lot de larves, aucun imago n'est obtenu et la mortalité larvaire du lot témoin atteint 57,9%.

La mortalité larvaire augmente de 10% lorsque les larves sont exposées à 0,33 mg/l/10 mn d'insecticide mais elle est stable par rapport au témoin aux concentrations de 0,1 mg/l/10 mn et 1,0 mg/l/10 mn (tab. VI).

S'il y a un effet du DIMILIN® sur la mortalité larvaire des larves de *C.copiosa*, il est faible et non proportionnel à la concentration employée.

V – DISCUSSION ET CONCLUSIONS,

Le test de l'OMS 3019 sur des larves âgées de *C.falcifera*, *C.digitata* et *C.copiosa* fait apparaître, aux doses employées (0,1 mg/l/10 mn, 0,5 mg/l/10 mn et 1,0 mg/l/10 mn) des réductions d'émergence dont le taux le plus élevé est obtenu à la concentration intermédiaire de 0,5 mg/l/10 mn. En revanche, ce même composé, appliqué aux seules larves de *C.copiosa*, aux mêmes doses lors d'expositions uniques, ou à la dose de 0,1 mg/l/10 mn lors d'expositions répétées, ne provoque pas de réduction d'émergence.

Cette contradiction dans les résultats obtenus pourrait en première analyse, être expliquée par la différence de composition faunistique entre les lots testés. *C.copiosa* pourrait être alors moins sensible à l'OMS 3019 que *C.falcifera* et *C.digitata*.

Il faut toutefois nuancer cette appréciation : la variabilité, de même que l'hétérogénéité des résultats obtenus lors des tests des composés régulateurs de croissance sont des constantes déjà soulignées lors des tests sur les larves du complexe *S.damnosum* (DOANNIO *et al.*, *ibidem*). De plus, quelques remarques concernant le déroulement de certains tests et les limites du dispositif d'élevage sont à faire.

Les deux premiers tests ne se sont pas déroulés dans des conditions idéales. Pour le premier, les effectifs de deux lots de larves, dont le lot témoin, sont faibles. Pour le second, la mortalité à 24 heures du lot témoin est élevée, le taux d'émergence faible et la durée moyenne de vie des larves est du même ordre de grandeur que celles des larves des lots exposés à l'insecticide.

Si la mortalité larvaire à 24 heures du second essai reste inexplicée, on peut comprendre la faiblesse du taux d'émergence si l'on envisage que les larves du lot témoin soient plus jeunes que les larves des lots exposés. En effet, l'évolution des mortalités larvaires cumulées montre qu'au bout de 15 - 20 jours la quasi totalité des larves sont soit mortes, soit nymphosées. Cette échéance semble être une limite à la capacité du dispositif d'élevage actuel. Dans ces conditions, seuls les stades relativement âgés peuvent achever leur développement. L'âge critique devrait se situer pour les *Cheumatopsyche* au stade III ou jeune stade IV.

En résumé, nous pensons que l'OMS 3019 a un effet juvénoïde mineur ou nul sur les larves de *Cheumatopsyche*, mais qu'en revanche, il est possible, que dans certaines conditions, l'effet "dispositif d'élevage", interfère avec l'effet de l'insecticide.

Dans les conditions d'élevage actuelles donc, l'amélioration de la fiabilité des tests semble nécessiter d'avantage d'homogénéité dans le choix des stades larvaires (choix d'un seul stade). En ce qui concerne le cas des expositions uniques, il serait préférable de ne sélectionner que des larves de dernier stade.

Le problème des expositions répétées est plus complexe. Les larves ne doivent pas être trop âgées afin de limiter le nombre d'émergences qui réduisent petit à petit les effectifs, mais elles doivent l'être suffisamment pour que leur développement puisse aboutir. Compte tenu de ces remarques, un nombre de trois expositions à une semaine d'intervalle semble être le maximum que nous puissions réaliser.

Comme l'illustrent les résultats obtenus avec le DIMILIN[®], nous ne pouvons pour l'heure mener jusqu'à l'émergence, dans une proportion raisonnable le développement de jeunes stades larvaires. Les résultats les concernant ne peuvent donc être exprimés qu'en termes de taux de mortalité larvaire.

La poursuite des tests des composés régulateurs de croissance sur les Trichoptères Hydropsychidae passe donc par l'amélioration des conditions de développement en élevage.

En vue de satisfaire à cette exigence, outre le remplacement des néons ordinaires par des néons produisant une lumière de type naturel, nous prévoyons l'essai d'un système de stérilisation de l'eau et des essais d'élevage des larves en dehors des cages, dans la gouttière elle-même.

Le système de stérilisation de l'eau, conçu pour l'eau d'élevage des Poissons, est dans notre cas d'une utilisation délicate; en effet, s'il contribue à assainir l'eau, il détruit également les algues vertes. De plus, son efficacité est liée à des conditions d'emploi précises : la lampe doit être proche de la surface de l'eau, la lame d'eau doit être assez mince (3 à 5

cm au maximum) (BARNABE, 1986). Nous aurons donc à définir une installation et une utilisation de ce système, qui concilient l'assainissement de l'eau, avec la survie d'éléments (algues vertes par exemple) qui peuvent contribuer à la survie des larves en élevage. En outre, son intérêt réel sera à déterminer.

Quelques tentatives d'élevage de larves en dehors des cages actuellement utilisées, ont déjà été réalisées. Il nous faudra observer le comportement des larves qui dérivent et vérifier si l'installation actuelle leur permet de remonter la gouttière. Enfin, il nous faudra prévoir un système de récupération des imagos.

Nous nous proposons donc de reproduire les tests de l'OMS 3019 et du DIMILIN[®] déjà réalisés sur des Trichoptères Hydropsychidae et d'essayer d'améliorer selon les orientations que nous avons précisées, les conditions d'élevage des larves et la fiabilité des tests.

Ces travaux pourrait être réalisés sur une des espèces les plus abondantes à la décrue, *Tricorythus sp.* (Tricorythidae). Sans en avoir pourtant une connaissance parfaite, c'est l'Ephémère dont nous connaissons le mieux la biologie. C'est de plus un hémimétabole. Signalons également, que cet Ephémère, contribue pour une grande part à la faune des rochers, et qu'il est relativement sensible aux insecticides conventionnels tels le temephos, le chlorphoxime et la perméthrine (ELOUARD, 1983).

BIBLIOGRAPHIE

BARNABE (G.), 1986 - Aquaculture. Vol.1, Ed. Lavoisier. Série Technique et Documentation : 521 pp.

DOANNIO (J.M.C.) *et al*, 1986 - Evaluation à échelle réduite de l'activité des composés régulateurs de croissance sur les larves du complexe *Simulium damnosum*. Synthèse des travaux réalisés pendant la période mai 1985 à avril 1986. N° 14/IRTO/RAP/86 : 9 pp.

ELOUARD (J.-M.), 1983 - Impact d'un insecticide organophosphoré (le téméphos) sur les entomocénoses associées aux stades préimaginaux du complexe *Simulium damnosum* Theobald (Diptera : Simuliidae). Thèse doctorat d'état, univ. Paris XI : 546 pp.

HIDEUX (P.), 1985 - Test des insecticides régulateurs de croissance (IGR's) sur l'entomofaune aquatique. Première phase : construction et mise au point d'un appareil de survie. Rapp. ORSTOM Hydrobiol. Bamako, n°6 : 10 pp.

HIDEUX (P.), 1986 - Test des insecticides régulateurs de croissance (IGR's) sur l'entomofaune aquatique. III. Elevage d'éléments de la faune entomique. Test de l'OMS 3019. Rapp. ORSTOM Hydrobiol. Bamako, n°18 : 56 pp.

HOUGARD (J.-M.) *et al*, 1984 - Evaluation à échelle réduite de l'activité des composés régulateurs de croissance sur les larves du complexe *Simulium damnosum*. Synthèse des travaux réalisés pendant la période mai 1984 - novembre 1984. N°35/IRTO/RAP/84 : 12 pp.