

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ
LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE

CONVENTION N° V2 - 181 - 81
O.M.S. / O.R.S.T.O.M. DU 29 - XII - 1971
DATE DE PARUTION DU RAPPORT
15 FEVRIER 1973

**ETUDE EN LABORATOIRE
DE LA TOXICITÉ
SUR LA FAUNE AQUATIQUE NON CIBLE
DE NOUVEAUX INSECTICIDES EMPLOYES
EN LUTTE ANTI-SIMULIES**

1^{ère} PARTIE

ACTION SUR LES INSECTES, LES BATRACIENS
ET SUR BULINUS FORSKALI (MOLLUSQUE).

C. DEJOUX

Collaboration Technique

J. J. TROUBAT

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE O.R.S.T.O.M. DE FORT-LAMY



TOXICITE DES LARVICIDES ANTI-SIMULIES
SUR LA FAUNE AQUATIQUE NON CIBLE

ACTION SUR LES LARVES DE BATRACIENS, LES MOLLUSQUES,
LES ODONATES, LES HEMIPTERES ET LES DIPTERES.

C. DEJOUX

I. INTRODUCTION.

Ce rapport fait suite à un accord technique contractuel établi entre le Directeur Général de l'OMS et le laboratoire d'hydrobiologie de l'ORSTOM à FORT-LAMY.

Dans le cadre d'un programme d'évaluation des nouveaux insecticides destinés au contrôle des vecteurs de l'onchocercose, le laboratoire d'hydrobiologie de Fort-Lamy a plus particulièrement étudié la toxicité aiguë des différentes formulations sur la faune non cible.

II. LISTE ET REFERENCES DES PRODUITS TESTES.

Méthyl dursban	O.M.S. 1155	sol à 22,1 %
Bayer	O.M.S. 1197	sol à 25 %
Baythion 500 EC	O.M.S. 1170	sol à 50 %
Lodofenphos	O.M.S. 1211	sol à 20 %
Bromophos	O.M.S. 658	sol à 40 %
Methoxychlore		sol à 20 %
Abate 500 E	A. cyanamid	sol à 50 %
Abate 200 E	A. cyanamid	sol à 20 %
Abate 500 E	Procida	sol à 50 %
Abate 200 CE	Procida	sol à 20 %

III. CHOIX DU MATERIEL POUR LES EXPERIMENTATIONS.

L'ensemble des observations réalisées ont porté sur les organismes suivants :

a)	Culicidae	<u>Culex sp.</u>
	Hémiptère	<u>Anisops balcis</u>
b)	Odonate	<u>Crocothemys erythrea</u>
	Chironomide	<u>Chironomus pulcher</u>

- c) Mollusque Bulinus forskali
- d) Batracien Larve aquatique d'un batracien terrestre non déterminé.

Ce choix a été fait en raison des critères suivants :

* Le groupe a) représente des insectes aquatiques à respiration aérienne pour lesquels l'effet traumatisant de l'insecticide déterminera très souvent une incapacité de maintien à la surface. La mort surviendra alors d'autant plus rapidement que l'effet d'asphyxie par défaut d'oxygène s'ajoute alors à l'effet toxique de l'insecticide.

* Le groupe b) représente des insectes à respiration aquatique, utilisant l'oxygène dissous dans l'eau.

* Le mollusque étudié est un pulmoné bien connu jouant le rôle d'hôte intermédiaire pour les Schistosoma responsables de la bilharziose. Il était intéressant d'observer l'action des différentes formulations sur ce mollusque dont la destruction dans un milieu naturel reste toujours un problème délicat.

* L'étude de l'action sur un batracien est intéressante en soi étant donné le mode mixte de respiration de ces vertébrés et la comparaison que l'on pouvait faire avec l'action sur les poissons.

Enfin, et ce point a également une grande importance, ces différents organismes pouvaient sans trop de difficultés être récoltés en grand nombre autour de Fort-Lamy et être ramenés vivants au laboratoire.

IV. PROTOCOLES D'EXPERIMENTATION.

A. Tests utilisant les concentrations et les temps d'action les plus proches de ceux réalisés dans la pratique des épandages.

Ils se divisent en 2 groupes en fonction des temps de contamination

T 1 : Les concentrations et temps suivants sont testés.

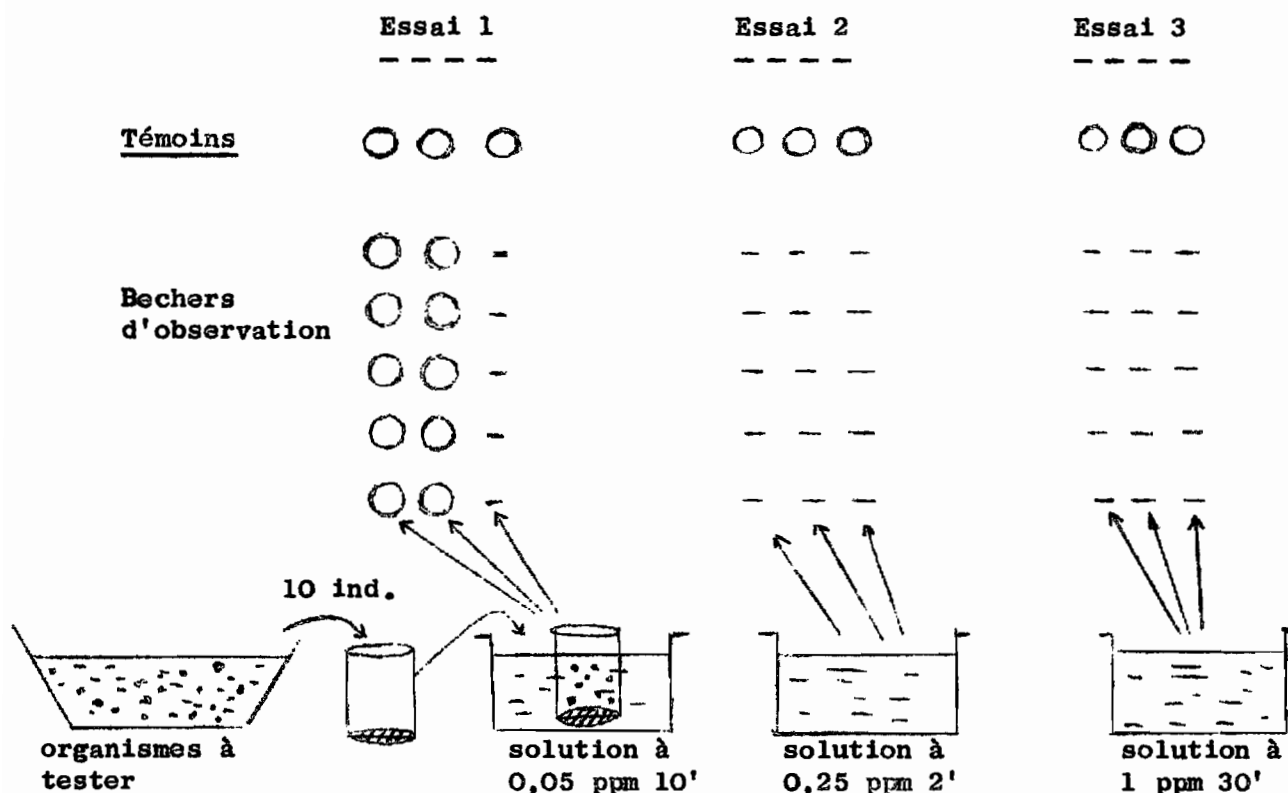
- * 0,05 ppm durant 10 minutes
- * 0,25 ppm durant 2 minutes
- * 1 ppm durant 30 secondes

T 2 : * 0,1 ppm durant 10 minutes
* 0,25 ppm durant 10 minutes

Méthodologie.

. L'expérimentation présente le plan suivant :

Exemple : Test T₁



- . Les organismes à tester sont mis en observation une heure environ avant l'expérimentation. Seuls ceux ne présentant pas de signes particuliers de traumatisation servent à l'expérience. Dans la mesure du possible, les animaux utilisés ont la même taille.
- , Groupés par 10 individus, ils sont transvasés dans de petits récipients cylindriques de matière plastique dont le fond est grillagé puis immédiatement plongés, à l'aide de ce système dans la solution d'insecticide. Après y avoir séjourné le temps voulu (chronométré), ils sont retirés de la solution, rapidement lavés et placés en observation pendant 24 heures dans des béchers contenant de l'eau provenant de grands bacs extérieurs (= eau en "équilibre" biologique où se développent normalement de nombreux organismes aquatiques.)
- . Chaque essai est systématiquement doublé d'un témoin subissant les mêmes manipulations.
- . Les résultats sont exprimés en % de mortalité.

B. Tests relatifs à des concentrations exceptionnelles.

B.1. Méthodologie quand l'expérience est prolongée jusqu'à la mort des organismes.

Les épandages aériens peuvent occasionner une concentration importante de peu de durée mais atteignant 100 ppm au point d'impact. Selon la vitesse du courant, cette concentration va rapidement diminuer mais peut cependant demeurer quelques minutes dans les cas les plus défavorables.

Nous avons étudié l'action des concentrations 100 ppm sur la faune en cherchant pour chaque organisme :

- le temps de traumatisation correspondant à un état tel que, sans être physiologiquement morts, ils sont suffisamment choqués pour ne pas pouvoir retrouver un comportement normal dans un milieu naturel non contaminé, l'issue fatale étant presque toujours la mort, à plus ou moins brève échéance.

- la mort physiologique constatée par l'arrêt de certains organes chez certains organismes testés ou bien l'absence totale de réaction à toute action mécanique externe (piqûre par exemple).

Le test a été effectué sur 10 individus à chaque fois. Pour chacun il était procédé comme suit :

* L'organisme est placé dans un bécher de 150 cc contenant une solution à 100 ppm litre d'insecticide à tester. Un chronomètre est mis en marche dès que l'animal est en place.

* Dès qu'un signe très net de traumatisation est observé, le temps correspondant est noté.

* Dès que la mort physiologique est constatée, l'expérience est stoppée, le temps est noté.

* Les résultats sont exprimés : (- en temps de traumatisation
(moyen pour 1 individu
(- en temps de mortalité moyen
(pour 1 individu

B.2. - Méthodologie quand l'action dure seulement 15 ".

Dans l'hypothèse où de très fortes concentrations se produiraient seulement quelques secondes, nous avons jugé bon de tester l'action de la concentration 100 ppm durant 15 secondes.

. Les organismes testés sont plongés dans la solution à 100 ppm de la même manière que pour les tests de la série A en utilisant des petits tubes grillagés.

. Au bout de 15 secondes ils sont sortis, lavés et rapidement "égouttés" puis mis en observation dans des bechers de 600 cc contenant de l'eau des milieux naturels.

. Pour chaque espèce, 5 individus sont testés et chaque essai est doublé d'un témoin.

. Les résultats sont notés après 24 heures et exprimés en % de mortalité.

C. - Test relatif à l'effet d'une gamme croissante de concentrations, durant 24 heures.

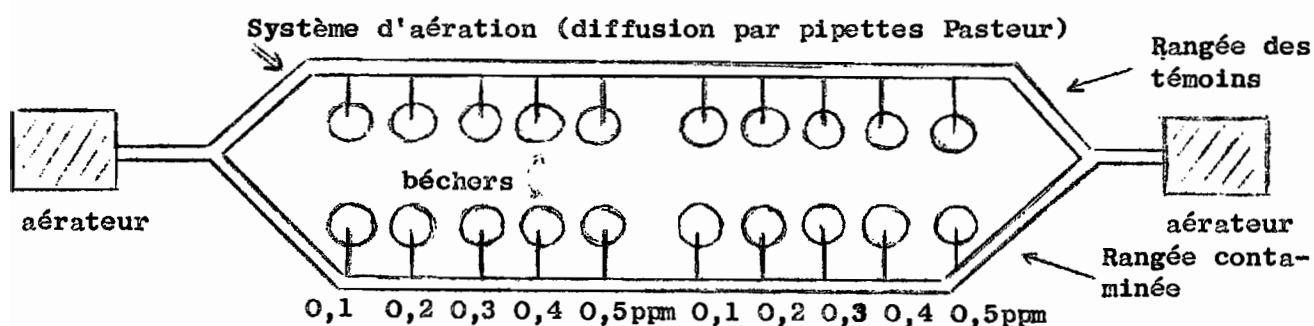
Ce test est relatif aux concentrations 0,1 - 0,2 - 0,3 - 0,4 - et 0,5 ppm que l'on observe fréquemment dans la nature au

cours des essais. Pour avoir une limite suffisante de sécurité quant aux résultats, l'action de cette gamme a été étudiée sur 24 heures. Dans la nature, ces concentrations ne se rencontrent pas si longtemps du fait de l'action du courant, sauf peut-être dans certaines vasques des rivières où l'eau a un faible coefficient de renouvellement.

Méthodologie.

La méthode employée est très voisine de celle utilisée pour les autres tests, seuls les temps d'exposition changent.

En fonction des concentrations qui sont ou seront employées sur le terrain chaque formulation est testée avec la gamme 0,1 - 0,2 - 0,3 - 0,4 - 0,5 ppm, dans les mêmes conditions d'expérimentation, en utilisant un dispositif dont le détail est donné à la figure ci-dessous.



Vue en plan

Pour chaque organisme et chaque insecticide, l'expérimentation est reprise trois fois (soit six essais au total). Dix individus sont placés dans chaque bécier, ce qui correspond à 300 organismes testés. Après récolte dans le milieu naturel, les organismes allant servir au test sont mis en observation plusieurs heures dans un grand récipient contenant la même eau que celle servant à l'expérience. Ils demeurent ainsi entre 6 et 12 heures en observation. Dix individus paraissant en bonne condition sont ensuite placés dans des béciers contenant le même volume, soit d'eau contaminée, soit d'eau et insecticide. Dans certains cas, une aération permanente est effectuée, dans d'autres l'aération est sporadique et est destinée surtout à empêcher la décantation de l'insecticide dans les béciers.

Les résultats sont exprimés en pourcentage de mortalité après 24 heures d'action. La mort est constatée quand les organismes demeurent inertes si on les pique avec une épingle d'entomologie.

V. RESULTATS -

Test A - Action des faibles concentrations .

Ce test assez long à mettre en oeuvre n'a été réalisé que sur 5 formulations, choisies en fonction de leur action efficace sur les larves de simulies.

Méthoxychlore

Test 1.

L'action de cette formulation paraît peu importante après une mise en observation de 24 heures des organismes. Le Méthoxychlore se mélange mal à l'eau et forme des gouttelettes d'aspect huileux qui remontent rapidement en surface.

Tableau I

Organismes testés	0,05 ppm/10'		0,25 ppm/2'		1 ppm/30 "	
	Témoins		Témoins		Témoins	
Larve de batracien	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Bulinus forskali</u>	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Crocothemys erithrea</u>	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Chironomus pulcher</u>	3,3 %	0 %	3,3 %	0 %	0 %	0 %
<u>Anisops balcis</u>	10 %	0 %	33,3 %	2,6 %	33,3 %	0 %
<u>Culex sp.</u>	23,3 %	0 %	20 %	0 %	36,6 %	0 %

Conclusion :

- Aucun effet sur les Mollusques, Batraciens et Odonates testés.
- Très faible action sur les Chironomides, probablement car les larves se tiennent au fond des récipients contaminés et ont de ce fait un temps de contact réduit avec l'insecticide qui, lui, remonte rapidement en surface. Il serait cependant important de savoir si le principe actif remonte aussi en surface ou bien si c'est seulement un solvant huileux utilisé pour réaliser la formulation.
- Anisops et Culex sont moyennement atteints l'action de 1 ppm pendant 30 secondes se traduisant cependant par la mort d'environ 1 tiers des organismes testés.

Test 2.

Résultats obtenus après 24 heures de mise en observation.

Tableau II

Organismes testés	0, 1 ppm/ 10'		0,25 ppm/ 10'	
	Témoins		Témoins	
Larve de batracien	0 %	0 %	0 %	0 %

Organismes testés	0,1 ppm/ 10'		0,25 ppm/ 10'	
		Témoins		Témoins
<u>Bulinus forskali</u>	6,6 %	0 %	13,3 %	0 %
<u>Crocothemys erythrea</u>	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Chironomus pulcher</u>	3,3 %	0 %	0 %	0 %
<u>Anisops balcis</u>	33,3 %	6,6 %	73,3 %	3,3 %
<u>Culex sp.</u>	53,3 %	0 %	86,6 %	0 %

Conclusion

- Aucun effet sur les Batraciens et Odonates testés cependant une mortalité notable est constatée pour les Bulins. Ce fait est intéressant à noter car le Méthoxychlore est la seule formulation pour laquelle un effet ait été constaté, aux faibles concentrations. L'action de la concentration à 100 ppm montrera (cf. suite du rapport) que cette formulation est avec l'Abate 500 E procida, celle qui entraîne le plus rapidement la mort des Bulins.

- Les Chironomides réagissent très peu, seuls Anisops et Culex sont fortement atteints.

Baythion

Test 1 -

D'une manière générale, les organismes testés réagissent très différemment à l'expérimentation et après une mise en observation de 24 heures, les résultats suivants ont été enregistrés.

Tableau III

Organismes testés	0,05 ppm/ 10'		0,25 ppm/ 2'		1 ppm/ 30 "	
		Témoins		Témoins		Témoins
Larve de Batracien	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Bulinus forskali</u>	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Crocothemys erithrea</u>	0 %	0 %	0 %	0 %	60 %	0 %
<u>Chironomus pulcher</u>	10 %	0 %	10 %	0 %	30 %	0 %
<u>Anisops balcis</u>	14,4%	2,7 %	33,3%	3 %	57 %	2,3 %
<u>Culex sp.</u>	10 %	0 %	20 %	0 %	10 %	3 %

Conclusion.

- Aucun effet sur les Batraciens ainsi que sur les Bulins.
 - En ce qui concerne les insectes et d'une manière générale, l'action de la concentration 1 ppm durant 30" est la plus néfaste. Le passage est très brutal en ce qui concerne les Odonates ou la DL 50 est dépassée avec cette concentration. Les Anisops sont les plus sensibles et les mortalités croissent, sensiblement en progression géométrique.
- Les Culex présentent une faible mortalité et la différence de mortalité (20 % correspondant à l'action de 0,25 ppm pendant 2' au lieu de 10 % pour les deux autres concentrations) ne paraît pas significative.

Baythion

Test 2.

Après mise en observation de 24 heures, les résultats suivants ont été enregistrés :

Tableau IV

Organismes testés	0,1 ppm / 10'		0,25 ppm / 10'	
		Témoins		Témoins
Larve de Batracien	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Bulinus forskali</u>	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Crocothemys erythrea</u>	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Chironomus pulcher</u>	13,3 %	3,3 %	20 %	4 %
<u>Anisops balcis</u>	16,6 %	0 %	33,3 %	0 %
<u>Culex sp.</u>	90 %	2 %	86,6 %	0 %

Conclusion .

- Aucun effet sur les larves de Batracien, Bulins et Odonates...
- Effet assez sensible sur les Chironomides et les Anisops. Beaucoup de larves de Chironomides sont traumatisées sans être mortes. La mort de ces larves traumatisées survient plus ou moins rapidement dans les jours suivants l'expérimentation, donc le test a un effet plus néfaste que celui exprimé par les seuls pourcentages de mortalité,
- Effet très sensible sur les larves de Culex pour lesquels la DL 90 semble atteinte.

Abate 200 Procida

Test 1

Après 24 heures de mise en observation les résultats suivants ont été enregistrés .

Tableau V

Organismes testés	0,05 ppm / 10'		0,25 ppm/ 2'		1 ppm/ 30 "	
		Témoins		Témoins		Témoins
Larve de Batracien	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Bulinus forskali</u>	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Crocothemys erythrea</u>	30 %	0 %	20 %	0 %	10,6%	0 %
<u>Chironomus pulcher</u>	5 %	0 %	9,3%	3,3%	35 %	0 %
<u>Anisops balcis</u>	3,3 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Culex sp.</u>	81,3 %	0 %	64 %	0 %	59 %	0 %

Conclusion .

- Aucune action sur les Batraciens et Bulins. Action très nette sur les Culicidae. Les Anisops sont peu sensibles, les faibles concentrations ayant, ainsi que pour les Odonates, une action plus marquée que les fortes concentrations. Les Chironomides sont parmi les organismes les plus affectés.

Résultats notés après contamination et mise en observation durant 24 heures.

Tableau VI

Organismes testés	0,1 ppm/ 10'		0,25 ppm/ 10'	
		Témoins		Témoins
Larve de Batracien	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Bulinus forskali</u>	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Crocothemys erythrea</u>	5,5 %	0 %	30 %	0 %
<u>Chironomus pulcher</u>	0 %	0 %	6,6%	0 %
<u>Anisops balcis</u>	0 %	0 %	6,6%	0 %
<u>Culex sp.</u>	36,6%	0 %	93,3 %	0 %

Conclusion.

- Action nulle sur les Batraciens et Bulins, faible sur les autres groupes sauf pour les Odonates à la plus forte concentration et les Culicidae.

Methyl dursban.

Test 1 .

Tableau VII

Organismes testés	0,05 ppm/ 10'		0,25 ppm/ 2'		1 ppm / 30''	
		témoins		témoins		témoins
Larve de Batracien	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Bulinus forskali</u>	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Crocothemys erythrea</u>	0 %	0 %	10 %	0 %	0 %	0 %
<u>Chironomus pulcher</u>	3,3 %	5 %	3,3%	0 %	10 %	3,3%
<u>Anisops balcis</u>	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Culex sp.</u>	0 %	0 %	0 %	0 %	3,3 %	0 %

Conclusion.

- Aucune action sur les larves de Batraciens, et les Bulins. Une très légère action sur les Chironomides, Odonates et Culex. Dans l'ensemble et à ces concentrations, cette formulation peut être considérée comme peu toxique pour la faune non cible.

Test 2 .

Tableau VIII

Organismes testés	0,1 ppm/ 10'		0,25 ppm/ 10'	
		Témoins		Témoins
Larve de Batracien	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Bulinus forslali</u>	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Crocothemys erythrea</u>	3,3 %	0 %	23,3 %	0 %
<u>Chironomus pulcher</u>	6,6 %	0 %	10 %	0 %
<u>Anisops balcis</u>	3,3 %	3,3 %	17 %	0 %
<u>Culex sp.</u>	26,5 %	0 %	40 %	5 %

Conclusion .

- Aucun effet sur les Batraciens et Bulins, par contre l'effet sur les autres groupes est non négligeable même si les pourcentages de mortalité atteints

ne sont pas très élevés. L'emploi sur le terrain de cette formulation semble possible si l'on ne dépasse pas la concentration 0,05 ppm/ 10 minutes.

Bayer.

Test 1.

Tableau IX

Organismes testés	0,05 ppm/ 10'		0,25 ppm/ 2'		1 ppm/ 30''	
		Témoins		Témoins		Témoins
Larve de Batracien	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Bulinus forskali</u>	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Crocothemys erythrea</u>	11,1%	0 %	11,1%	0 %	33,3 %	0 %
<u>Chironomus pulcher</u>	6,6%	0 %	13,3%	0 %	40 %	0 %
<u>Anisops balcis</u>	41,3%	6,6%	46,6%	13,3%	61,3%	6,6 %
<u>Culex sp.</u>	3,3%	0 %	33,3%	0%	20 %	0 %

Conclusion.

- Aucun effet sur les larves de Batraciens et les Bulins. Cette formulation apparaît par ailleurs fortement toxique pour les autres organismes testés, particulièrement pour les Hémiptères malgré que pour ce groupe, une mortalité notable des témoins ait été observée.

Test 2.

Tableau X

Organismes testés	0,1 ppm/ 10'		0,25 ppm/ 10'	
		Témoins		Témoins
Larve de Batracien	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Bulinus forskali</u>	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Crocothemys erythrea</u>	16,6 %	0 %	33,3 %	0 %
<u>Chironomus pulcher</u>	6,6 %	0 %	13,3 %	0 %
<u>Anisops balcis</u>	33,3 %	0 %	70 %	0 %
<u>Culex sp.</u>	66 %	0 %	80 %	0 %

Conclusion.

- Aucun effet sur les larves de Batraciens et les Bulins, mortalité importante pour les autres groupes.

Tableau comparé des effets des différentes concentrations de chaque formulation testée.

Tableau XI

Organismes	<u>Abate 200.Procida</u>					<u>Méthyl dursban</u>					<u>Méthoxychlore</u>				
	0,05/ 10'	0,1/ 10'	0,25/ 10'	0,25/ 2'	1/30''	0,05/ 10'	0,1/ 10'	0,25/ 10'	0,25/ 2'	1/30''	0,05/ 10'	0,1/ 10'	0,25/ 10'	0,25/ 2'	1/30''
Larve de Batracien	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Bulinus forskalii</u>	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	<u>6,6 %</u>	<u>13,3 %</u>	0 %	0 %
<u>Crocothemys erithrea</u>	<u>30 %</u>	5,5%	<u>30 %</u>	20 %	10,6 %	0 %	3,3 %	<u>23,3 %</u>	10 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Chironomus pulcher</u>	5 %	0 %	6,6%	9,3%	35 %	3,3 %	6,6 %	10 %	3,3 %	10 %	3,3 %	3,3 %	0 %	3,3%	0 %
<u>Anisops balcis</u>	3,3%	0 %	6,6%	0%	0%	0 %	3,3 %	<u>17 %</u>	0 %	0 %	10 %	33,3 %	<u>73,3 %</u>	33,3%	33,3%
<u>Culex sp.</u>	<u>81,3%</u>	<u>86,6%</u>	<u>93,3%</u>	<u>64 %</u>	<u>59 %</u>	0 %	26,6 %	40 %	0 %	3,3 %	23,3%	53,3%	<u>86,6%</u>	20 %	36,6%

Organismes	<u>Baythion</u>					<u>Bayer</u>				
	0,05/ 10'	0,1/ 10'	0,25/ 10'	0,25/ 2'	1/30''	0,05/ 10'	0,1/ 10'	0,25/ 10'	0,25/ 2'	1/30''
Larve de batracien	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Bulinus forskali</u>	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Crocothemys erithrea</u>	0 %	0 %	0 %	0 %	<u>60 %</u>	11,1%	16,6%	<u>33,3%</u>	11,1%	<u>33,3%</u>
<u>Chironomus pulcher</u>	10 %	13,3%	<u>20 %</u>	10 %	<u>30 %</u>	6,6%	6,6%	13,3%	13,3%	<u>40 %</u>
<u>Anisops balcis</u>	14,4%	16,6%	<u>33,3%</u>	<u>33,3%</u>	<u>57%</u>	<u>41,3%</u>	33,3%	<u>70 %</u>	<u>46,6%</u>	<u>61,3%</u>
<u>Culex sp.</u>	10 %	<u>90 %</u>	<u>86,6%</u>	20 %	10 %	3,3%	66 %	<u>80 %</u>	33,3%	20 %

Conclusion générale concernant le test A -

Dans l'ensemble, les mortalités des témoins ont été très faibles ou nulles et peuvent de ce fait être pratiquement négligées. De même, nous considérons que de très faibles mortalités des organismes testés (jusqu'à 5 à 6 % par exemple) ne sont pas significatives et ne peuvent être prises en considération.

Il faut donc retenir de cette série d'expériences les points suivants :

- Aucune formulation aux doses employées ne provoque de mortalité pour les larves de Batraciens.
- Seul le Methoxychlore aux concentrations 0,1 ppm et 0,25 pp /10' a une action sur les Bulins. Cette action est relativement faible mais doit cependant être considérée. Les Bulins ayant servi aux expérimentations étaient tous de grande taille. La mortalité est peut-être beaucoup plus forte sur les jeunes à l'éclosion.
- Parmi les quatre espèces d'insectes testées, les culicidae sont les plus sensibles d'une manière générale. Des différences très nettes existent cependant en fonction des formulations, l'Abate 200 Procida étant par exemple la plus toxique, le Méthyl dursban par contre ayant une faible action.
- Le Methyl dursban apparaît comme la formulation la moins toxique d'une manière générale et si nous devons les classer par ordre croissant de toxicité, viendraient ensuite :

Abate 200 Procida
Methoxychlore
Baythion
Bayer

- Pour une même formulation, les mortalités sont très différentes selon les groupes, en fonction des concentrations et du temps d'action. Aucune règle générale ne peut être tirée.
- Les cinq formulations testées ayant donné de bons résultats contre les larves de simulies, il est remarquable que les pourcentages de mortalité soient aussi très élevés pour les culicidae, ce qui est "normal" si les principes toxiques visent plus particulièrement les Diptères. On peut par contre s'étonner que les mortalités soient relativement faibles en ce qui concerne les chironomides, également des Diptères. En fait, dans presque tous les cas, les larves traitées étaient traumatisées et si certaines n'étaient pas, au bout de 24 heures, physiologiquement mortes elles avaient perdu toute activité métabolique normale. Dans le même état, une larve de simulie aurait "décroché" c'est-à-dire aurait été considérée comme morte; quant aux larves de Culex, la traumatisation entraîne rapidement leur chute au fond des récipients d'expérimentation donc leur mort par asphyxie.

Tests B relatifs à l'action de très fortes concentrations -

1) Toxicité comparée des différentes formulations par rapport à un même organisme quand l'expérience est conduite jusqu'à la mort des individus.

Tests sur Anisops balcis

Tableau XII

Formulations	Temps moyen de traumatisation	Temps moyen de mortalité	Temps extrêmes de mortalité mesurés
Abate 200 procida	5' 12"	10' 54"	8' 10" - 14' 10"
Abate 200 cyanam.	8' 12"	12' 24"	8' 40" - 15' 40"
Bromophos	11' 54"	18' 00"	12' 05" - 22' 40"
Methyl dursban	15' 48"	19' 12"	14' 05" - 24' 35"
Lodofenphos	20' 16"	29' 23"	24' 20" - 35' 45"
Abate 500 cyanam.	28' 12"	42' 47"	13' 15" - 66' 10"
Abate 500 procida	30' 24"	49' 06"	25' 30" - 85' 25"
Baythion	20' 24"	28' 25"	25' 19" - 33' 40"
Bayer	2' 12"	9' 00"	7' 20" - 10' 35"
Methoxychlore	8' 06"	19' 24"	10' 40" - 11' 55"

Conclusions -

- Le Bayer est la formulation la plus toxique en valeur absolue.
- En fonction des temps de mortalité, 3 groupes d'insecticides se distinguent :

Bayer Abate 200 procida Abate 200 cyanamide	Très toxiques
Bromophos Methyl dursban Methoxychlore	Moyennement toxiques
Lodofenphos Baythion Abate 500 cyanamide Abate 500 procida	Peu toxiques

Pour ce dernier groupe, les écarts importants entre les temps extrêmes de mortalité observés traduisent la moindre toxicité, l'état physiologique des organismes testés joue alors un rôle important. Par contre pour le premier groupe, tous les individus meurent à quelques minutes d'intervalle.

Tests sur Culex sp.

Tableau XIII

Formulations	Temps moyen de traumatisation	Temps moyen de mortalité	Temps extrêmes de mortalité mesurés
Abate 200 procida	31'05"	51'00"	44'00" - 123'54"
Abate 200 cyanam.	17'21"	28'57"	14'15" - 37'55"
Bromophos	9'48"	25'06"	14'05" - 35'35"
Methyl dursban	5'06"	7'24"	6'07" - 9'30"
Lodofenphos	14'00"	17'24"	14'10" - 20'40"
Abate 500 cyanam.	13'48"	33'00"	20'45" - 40'10"
Abate 500 procida	21'30"	28'42"	27'30" - 30'45"
Baythion	8'12"	14'00"	12'55" - 15'35"
Bayer	2'44"	14'26"	13'50" - 16'10"
Methoxychlore	2'12"	34'24"	32'55" - 36'10"

Conclusion -

- Deux formulations ont une action nettement différente des autres. D'une part l'Abate 200 procida est peu toxique d'autre part le methyl dursban est six fois plus toxique.
- Les autres formulations ont une toxicité moyenne, plus grande toutefois sur Culex que sur Anisops .

Tests sur Crocothemys erythrea

Tableau XIV

	Temps moyen de traumati- sation	Temps moyen de mortalité	Temps extrêmes de mortalité mesurés
Abate 200 procida	32'18"	76'24"	22'20" - 90'20"
Abate 200 cyanam.	18'26"	33'54"	17'45" - 19'50"
Bromophos	11'57"	48'05"	9'06" - 52'21"
Methyl dursban	12'06"	19'30"	9'30" - 28'02"
Lodofenphos	23'06"	72'06"	18'55" - 92'40"
Abate 500 cyanam.	25'48"	42'18"	23'40" - 45'30"
Abate 500 procida	29'18"	45'12"	24'15" - 46'15"
Baythion	9'30"	12'38"	2'05" - 15'35"
Bayer	5'00"	14'12"	4'15" - 17'45"
Methoxychlore	29'12"	60'42"	27'05 - 63'05"

Conclusion

Deux groupes de formulations peuvent être distingués; le premier comprenant Baythion, Bayer et Methyl dursban dont l'application provoque la mort de Crocothemys, en moins de 20 minutes, le second constitué par les autres insecticides dont les actions sont de 2 à 4 fois moins rapides donc moins nocives.

Il est à remarquer que le Bayer est à nouveau, comme pour Anisops, une des formulations les plus toxiques. A l'opposé, l'Abate 200 Procida et le Lodofenphos sont des insecticides à retenir.

Tests sur Chironomus pulcher

Pour cette espèce seuls les temps de mortalité ont été notés, il n'était pas possible d'apprécier avec précision le moment où les larves pouvaient être considérées comme traumatisées.

Tableau XV

Formulations	Temps moyen de mortalité	Temps extrêmes de mortalité mesurés
Abate 200 Procida	6'18"	3'35" - 9'35"
Abate 200 cyanamide	6'18"	6'05" - 7'00"
Bromophos	6'35"	3'35" - 9'20"
Methyl dursban	6'24"	5'25" - 7'30"
Lodofenphos	7'54"	5'05" - 10'55"
Abate 500 cyanamide	73'30	70'55" - 76'05"
Abate 500 Procida	10'06"	7'45" - 14'45"
Baythion	61'06"	56'55" - 68'45"
Bayer	24'00"	22'50" - 28'15"
Methoxychlore	33'30"	32'20" - 35'25"

Conclusion.

A nouveau pour cette espèce, deux groupes de formulations se distinguent selon leur rapidité d'action. Le premier groupe, très toxique agit en moins de 10 minutes; il est formé des formulations suivantes : Abate 200 Procida et Cyanamide, Abate 500 Procida, Bromophos, Lodofenphos et Methyl dursban.

Par opposition très nette, le 2ème groupe, formé par les quatre formulations restantes a une action particulièrement lente en valeur absolue, particulièrement l'Abate 500 Cyanamide qui pourrait être une formulation à retenir.

Tests sur Bulinus forskali

Comme pour le précédent, il était pratiquement impossible d'estimer le moment où cet organisme était traumatisé par l'action de l'insecticide. Nous nous sommes donc borné à estimer le temps de mortalité moyen qui correspond en fait à la DL 90 et avons pour cela procédé de la façon suivante :

Pour chaque formulation, une série de flacons contenant une solution à 100 ppm a été placée en parallèle à une série de flacons contenant de l'eau des mares où les Bulins avaient été récoltés. Dix Bulins étaient placés dans chaque flacon de la série avec insecticide. Les Bulins du 1er flacon ont été transvasés dans le flacon vis à vis non contaminé au bout de 5 minutes, ceux du 2ème flacon au bout de 10 minutes, ceux du 3ème au bout de 15 minutes et ainsi de suite. Ils y étaient laissés en observation durant une heure. L'expérience était stoppée quand 90 % des Bulins transvasés en milieu non contaminé mouraient dans l'heure (plus de réaction à une piqûre d'aiguille). Le temps correspondant était noté et considéré comme temps de mortalité.

Tableau XVI

Formulations	Temps de mortalité
Abate 200 procida	130'
Abate 200 cyanam.	90'
Bromophos	110'
Methyl dursban	255'
Lodofenphos	210'
Abate 500 cyanam.	175'
Abate 500 procida	75'
Baythion	240'
Bayer	150'
Methoxychlore	75'

Conclusion .

D'une manière générale, les Bulins sont des organismes très résistants aux différentes formulations. Deux d'entre elles semblent cependant nettement plus actives : le Methoxychlore et l'Abate 500 Procida.

Nous avons vu précédemment que le Methoxychlore avait une

action, faible mais cependant decelable, aux faibles concentrations. Il serait peut-être intéressant de poursuivre des recherches sur l'action de cet insecticide sur les Bulins, soit en modifiant la formulation soit en étudiant l'action sur les formes jeunes ou même larvaires des mollusques.

Tests sur larve de Batracien -

Les organismes étaient considérés comme traumatisés à partir du moment où il devenait possible de les retourner sur le dos sans qu'ils puissent d'eux mêmes se remettre en position normale. La mort était constatée par l'arrêt du coeur (observation à la loupe binoculaire).

Tableau XVII

Formulations	Temps moyen de traumatisation	Temps moyen de mortalité	Temps extrêmes de mortalité mesurés
Abate 200 procida	8'12"	12'00"	9'15" - 14'20"
Abate 200 cyanam.	4'18"	6'06"	5'17" - 7'18"
Bromophos	14'10"	74'31"	62'06" - 86'20"
Methyl dursban	11'54"	19'10"	17'08" - 26'30"
Lodofenphos	9'18"	14'00"	11'20" - 17'35"
Abate 500 cyanam.	5'48"	12'00"	10'26" - 16'05"
Abate 500 procida	6'06"	25'00"	16'13" - 31'25"
Baythion	7'49"	45'00"	27'50" - 71'12"
Bayer	8'12"	14'25"	13'26" - 15'30"
Methoxychlore	6'24"	17'16"	13'20" - 21'05"

Conclusion -

Mis à part le Bromophos et le Baythion dont l'action toxique est assez lente, les autres formulations ne présentent pas de différence importante et agissent en entraînant la mort dans un délai court. L'Abate 200 cyanamide est particulièrement toxique entraînant la mort presque immédiatement après la traumatisation.

Résultats généraux des tests concernant

l'action d'une concentration élevée (100 ppm), jusqu'à la mort des organismes

Tableau XVIII

Formulations -----	<u>Culex sp.</u>		<u>Anisops balcis</u>		<u>Crocothemys erythrea</u>		<u>Chironomus pulcher</u>	<u>Bulinus forskali</u>	Larve de Batracien		T _M	T̄
	T	M	T	M	T	M	M	M	T	M		
Abate 200 cyanamide	17'21"	28'57"	8'12"	12'24"	18'36"	33'54"	6'18"	90'	4'18"	6'06"	90'	29'36"
Abate 200 procida	31'05"	51'12"	5'12"	10'54"	32'18"	76'24"	6'18"	130'	8'12"	12'00"	130'	47'05"
Abate 500 cyanamide	13'48"	33'00"	28'12"	42'47"	25'48"	42'18"	73'30"	175'	5'48"	12'00"	175'	63'05"
Abate 500 procida	21'30"	28'52"	30'24"	49'06"	29'18"	45'12"	10'06"	75'	6'06"	25'00"	75'	38'52"
Baythion	8'12"	14'00"	20'24"	28'25"	9'30"	12'38"	61'06"	240'	7'49"	45'00"	240'	66'51"
Bromophos	9'48"	25'06"	11'54"	18'00"	11'57"	48'05"	6'35"	110'	14'10"	74'31"	110'	47'22"
Lodofenphos	14'00"	17'24"	20'16"	29'23"	23'06"	72'06"	7'54"	210'	9'18"	14'00"	210'	58'27"
Bayer	2'42"	14'36"	2'12"	9'00"	5'00"	14'12"	24'00"	150'	8'12"	14'25"	150'	36'41"
Methoxychlore	2'12"	34'24"	8'06"	19'24"	29'12"	60'42"	33'30"	75'	6'24"	17'16"	75'	39'40"
Methyl dursban	5'06"	7'24"	15'48"	19'12"	12'06"	19'30"	6'24"	255'	11'54"	19'10"	255'	54'26"

Conclusion générale concernant l'action de la concentration 100 ppm quand l'expérience est conduite jusqu'à la mort des organismes.

Les principaux résultats ont été regroupés dans le tableau XVIII. Dans ce tableau, ont été inscrites deux colonnes (T^{max.} et \bar{T}) où les nombres doivent être considérés soit en valeur absolue soit en valeur relative.

T^{max.} : les temps mentionnés dans cette colonne correspondent aux temps maximums nécessaires pour que la concentration 100 ppm tue l'ensemble des organismes testés. Il apparaît en fait que ces temps sont les mêmes que ceux nécessaires pour tuer Bulinus forskali, qui est l'organisme le plus résistant testé. L'ordre de toxicité des formulations est alors celui de la colonne du tableau XIX.

\bar{T} : les chiffres de cette colonne n'ont aucune signification en valeur absolue puisque ce sont les moyennes arithmétiques des temps de mortalité de chaque formulation. Par contre, il est possible de considérer leur valeur relative et de "temporiser" ainsi le classement de la colonne 1, biaisé par la forte résistance des Bulins. On aboutit alors au classement de la colonne 2 du tableau XIX.

- Un troisième classement était enfin possible, en considérant ~~seulement~~ les résultats concernant les effets sur les insectes. Ce groupe est en effet l'un des plus importants dans la chaîne alimentaire des écosystèmes d'eau courante, ce sont donc ces organismes qu'il importe en premier lieu de protéger.

Ce dernier classement est consigné dans la colonne 3 du tableau XIX.

Tableau XIX

Toxicité (ordre décroissant).

	1	2	3
Formulations	Methoxychlore	Abate 200 cyanamide	Methyl dursban
	Abate 500 Procida	Bayer	Bayer
	Abate 200 cyanamide	Abate 500 Procida	Abate 200 cyanamide
	Bromophos	Methoxychlore	Bromophos
	Abate 200 Procida	Abate 200 Procida	Baythion
	Bayer	Bromophos	Lodofenphos
	Abate 500 cyanamide	Methyl dursban	Abate 500 Procida
	Lodofenphos	Lodofenphos	Abate 200 Procida
	Baythion	Abate 500 cyanamide	Methoxychlore
	Methyl dursban	Baythion	Abate 500 cyanamide

Cette série de classements montre donc, s'il en était besoin, qu'aux fortes concentrations, les toxicités sont très variables selon les organismes traités. Il est donc pratiquement impossible de réaliser un classement unique et selon le milieu à traiter et ses composantes faunistiques, il sera nécessaire de considérer un classement particulier.

Toutefois, et d'une manière générale, les insectes constituent comme il a déjà été dit un maillon important de la chaîne alimentaire qu'il convient de préserver. Les résultats de cette première partie des tests de la série B nous amène à considérer les trois formulations suivantes comme les moins dangereuses :

Abate 500 Cyanamide - Methoxychlore - Abate 500 Procida .

2) Toxicité comparée des différentes formulations agissant pendant un temps très court.

Les résultats obtenus ont été consignés dans le tableau n° XX et les remarques suivantes peuvent être faites.

- Toutes les formulations n'ont pratiquement aucune action sur les larves de batraciens et sur les bulins.

- Les Culex et les Anisops (respiration aérienne) sont parmi les insectes les plus sensibles d'une manière générale.

- De grandes différences d'action existent pour un même organisme, en fonction des formulations employées.

- La série des Abate (Procida et cyanamide) constitue avec le Methoxychlore les formulations les moins nocives, résultat qui confirme celui obtenu dans la première série d'expériences du test B. De même la forte toxicité du Methyl dursban aux fortes concentrations est confirmée.

Résultats généraux concernant l'action
d'une forte concentration (100 ppm) pendant un temps court (15").

Tableau XX

Formulations	<u>Batraciens</u>	<u>Culex sp.</u>	<u>Anisops balcis</u>	<u>Crocothemys erythrea</u>	<u>Bulinus forskali</u>	<u>Chironomus pulcher</u>
Abate 200 cyanamide	0 %	50 %	80 %	0 %	0 %	0 %
Abate 200 procida	0 %	10 %	80 %	0 %	0 %	10 %
Abate 500 cyanamide	0 %	90 %	80 %	0 %	0 %	10 %
Abate 500 procida	0 %	50 %	40 %	0 %	0 %	0 %
Baythion	0 %	90 %	50 %	100 %	0 %	40 %
Bromophos	0 %	100 %	100 %	30 %	0 %	50 %
Lodofenphos	10 %	100 %	100 %	70 %	0 %	80 %
Bayer	0 %	80 %	50 %	50 %	0 %	70 %
Methoxychlore	0 %	60 %	50 %	10 %	10 %	40 %
Methyl dursban	0 %	100 %	100 %	60 %	0 %	90 %

Tests C. relatifs à l'effet d'une gamme croissante de concentrations, durant 24 heures.

1) Action sur Chironomus pulcher

Tableau XXI

Formulations	0,1 ppm	0,2 ppm	0,3 ppm	0,4 ppm	0,5 ppm	Témoins (mortalité moyenne)
Abate 500 Procida	66,6 %	73,3 %	78,3 %	63,3 %	70 %	10 %
Abate 200 Procida	58,3 %	83,3 %	100 %	100 %	100 %	0 %
Baythion	66,6 %	73,3 %	90 %	95 %	100 %	0 %
Methyl dursban	91,6 %	95 %	95 %	100 %	100 %	0,5 %
Abate 500 Cyanamide	86,2 %	83,3 %	92,6 %	97 %	100 %	5 %
Abate 200 Cyanamide	67,3 %	78,6 %	92,6 %	90,3 %	100 %	0 %
Bromophos	96,6 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %
Lodofenphos	92,3 %	90 %	90 %	100 %	100 %	0 %
Bayer	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0,2 %
Methoxychlore	76,6 %	76 %	99 %	97 %	100 %	0 %

Conclusion .

Les pourcentages notés dans le tableau XXI correspondent à des mortalités réelles; il faut cependant noter que dans tous les cas , les larves considérées comme vivantes sont en fait très traumatisées et ne reviennent en aucun cas "à la vie" si on les replace dans un milieu non contaminé en fin d'expérience.

2) Action sur Culex sp.

Il n'est pas nécessaire de dresser un tableau des résultats concernant cet insecte : pour toutes les formulations et toutes les concentrations, la mortalité atteint 100 % au bout de 24 heures alors que la mortalité dans les témoins est pratiquement nulle.

3) Action sur Anisops balcis

Tableau XXII

Formulations	0,1 ppm	0,2 ppm	0,3 ppm	0,4 ppm	0,5 ppm	Témoins (mortalité moyenne)
Abate 500 Procida	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	12 %
Abate 200 Procida	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %
Baythion	100 %	100 %	96,6%	100 %	100 %	0 %
Methyl dursban	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	2 %
Abate 500 Cyanamide	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	5 %
Abate 200 cyanamide	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %
Bromophos	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %
Lodofenphos	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	18,2 %
Bayer	98,2 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %
Methoxychlore	100 %	97 %	100 %	100 %	100 %	2,5 %

Conclusion .

Malgré une mortalité parfois notable (18,2 %) dans les témoins, les tests sont très significatifs et permettent de conclure, comme pour les Culex à un effet mortel quasi total de toutes les formulations, à toutes les concentrations.

Les quelques individus encore vivants après 24 heures d'action des faibles concentrations de Baythion, Bayer et Methoxychlore étaient toujours traumatisés à un tel point qu'ils pouvaient être considérés comme morts.

4) Action sur Crocothemys erythrea .

Tableau XXIII

Formulations	0,1 ppm	0,2 ppm	0,3 ppm	0,4 ppm	0,5 ppm	Témoins (mortalité moyenne)
Abate 500 Procida	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %
Abate 200 Procida	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %
Baythion	73,3 %	86,6 %	100 %	100 %	100 %	0 %
Methyl dursban	66,6 %	66,6 %	83,3 %	100 %	100 %	0 %
Abate 500 Cyanamide	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %
Abate 200 Cyanamide	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %
Bromophos	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	2 %
Lodofenphos	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %
Bayer	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0,5 %
Methoxychlore	85 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %

Conclusion. Toutes les formulations ont un effet très toxique.

5) Action sur les larves de Batraciens .

Tableau XXIV

Formulations	0,1 ppm	0,2 ppm	0,3 ppm	0,4 ppm	0,5 ppm	Témoins (mortalité moyenne)
Lodofenphos	0 %	0 %	28,3 %	30 %	51,3 %	0 %
Abate 200 Cyanamide	1,6 %	0 %	1,6 %	1,6 %	1,6 %	0 %
Methyl dursban	0 %	0 %	1,6 %	0 %	0 %	0 %

Conclusion .

Parmi l'ensemble des formulations testées, trois seulement ont un effet sur les larves de Batraciens. Seul le Lodofenphos a cependant une action significative, la DL 50 étant atteinte avec la concentration 0,5 ppm. L'action de la concentration 0,3 ppm du Methyl dursban ne peut être considérée comme significative.

6) Action sur les Bulins

Tableau XXV

Formulations	0,1 ppm	0,2 ppm	0,3 ppm	0,4 ppm	0,5 ppm	Témoins (mortalité moyenne)
Baythion	3,2 %	3,2 %	0 %	16,6 %	6,6 %	0 %
Abate 500 Procida	1,6 %	0 %	3,2 %	1,6 %	1,6 %	0 %
Methoxychlore	10,3 %	10,3 %	19,2 %	27 %	29,6 %	0 %

Conclusion .

Trois formulations seulement semblent avoir un effet sur les Bulins. Les pourcentages de mortalité obtenus avec l'Abate 500 Procida sont peu significatifs, par contre, Baythion et surtout Methoxychlore ont une action certaine sur ce mollusque.

Conclusion des tests de la série C

D'une manière générale, les tests de la série C permettent les conclusions suivantes :

- Les organismes aquatiques réagissent très différemment aux différents insecticides mais peuvent cependant être divisés en deux groupes, l'un regroupant tous les insectes, qui est très affecté par toutes les formulations, l'autre, regroupant Mollusques et Batraciens sur lesquels seules une ou deux formulations ont un effet toxique.

- Si des insectes aquatiques restent en présence de concentrations allant de 0,1 à 0,2 ppm durant 24 heures, on peut escompter, dans le meilleur des

cas une mortalité atteignant 75 % du peuplement pour les chironomides et odonates, et 100 % pour les insectes à respiration aérienne (Culicidae, Hémiptères).

- Si les concentrations dépassent 0,3 ppm /24 heures, la mortalité est quasi totale pour tous les insectes.

- Les chironomides sont les insectes résistant le plus longtemps à l'action des différentes formulations, particulièrement à l'action de l'Abate 500 et de l'Abate 200 de Procida. Toutefois il faut insister sur le fait que les larves sont rapidement traumatisées (au bout de 2 ou 3 heures le plus souvent) et que si elle ne sont pas physiologiquement mortes elles sont à considérer comme "décrochant" au même titre que les larves de Simulies décrochent de leur support, donc comme potentiellement mortes.

- Une seule formulation, le Lodofenphos, a une action très nette sur les Batraciens.

- L'effet toxique du Méthoxychlore sur les Bulins est confirmé.

VI - Conclusion générale et discussion concernant les tests en laboratoire

Les différentes observations que nous avons réalisées en laboratoire ont permis de tirer un certain nombre de conclusions énoncées dans le texte. D'une manière plus générale, il faut retenir les points suivants :

1) . Les insectes représentent le groupe d'organismes le plus vulnérable de ceux sur lesquels nous avons expérimenté.

2). Parmi les insectes, ceux ayant une respiration aérienne sont et d'une façon irrémédiable, les premiers touchés.

3). Plus il sera possible au cours des traitements de diminuer la concentration employée, moins la faune non cible sera affectée. Ceci est particulièrement net par exemple en ce qui concerne l'action de l'Abate 200 Procida sur les larves de chironomides; 0,1 ppm /24 heures provoque le plus faible pourcentage de mortalité par rapport aux autres formulations (58,3 %) alors qu'une concentration triple provoque la mort de toutes les larves.

4). Bien qu'ayant un effet toxique certain, Methyl dursban et Abate 200 Procida sont d'une manière générale les deux formulations qui, en laboratoire, provoquent le moins de mortalité chez les organismes non cible, aux faibles concentrations seulement.

5). Le Methoxychlore est la seule formulation ayant un effet toxique notable sur les Bulins. Ceci peut être un avantage et il serait bon d'étudier ses effets sur les premiers stades de ce mollusque dont la destruction dans les collections d'eau temporaire reste toujours un problème.

Les résultats que nous avons obtenus en laboratoire montrent donc que si les insecticides testés présentent une spécificité certaine pour les insectes en général, certains d'entre eux peuvent être dangereux pour d'autres groupes. A l'intérieur du groupe des insectes, la spécificité est beaucoup moins

nette, tout au moins, elle ne semble pas suivre un ordre systematique. Apparemment, les insectes ayant une respiration aérienne, qui ont souvent un métabolisme rapide, sont les plus sensibles, principalement parce que l'action traumatisante des insecticides est souvent paralysante, amenant une mort par noyade à partir du moment où les organismes n'ont plus l'énergie nécessaire pour venir à la surface chercher l'air qui leur est nécessaire.

Il est à remarquer que les résultats que nous avons obtenus à Fort-Lamy concernent soit des organismes provenant de milieux stagnants soit du Chari qui présentait à l'époque un courant très faible. Il s'en suit que ces résultats sont difficilement extrapolables aux organismes vivant en eau courante dont le métabolisme est souvent, mis à part pour certaines espèces, beaucoup plus accéléré. Par ailleurs et bien que nous n'ayons pas réalisé d'expériences dans ce sens, il est fort possible que pour une même famille, les réactions aux insecticides soient différentes selon les espèces.

Enfin, et c'est là le point le plus délicat, les organismes sortis de leur milieu et placés dans un récipient d'expérimentation présentent d'une manière générale un comportement différent de celui leur étant habituel (ne s'alimentent plus par exemple ou bien recherchent inlassablement un abri introuvable...). Ce sont autant de facteurs qui peuvent biaiser les résultats et même parfois donner une image complètement fausse de la réaction d'une espèce à un insecticide. Par exemple, un organisme dans sa niche écologique sera plus apte car mieux protégé à supporter les effets d'un agent toxique ou bien, dans le cas où ce toxique agit par ingestion (fixation sur la nourriture) la transplantation en milieu expérimental rendra l'organisme qui cessera de s'alimenter, beaucoup moins vulnérable que dans la nature.

Finalement et compte tenu à la fois des résultats de mes travaux en laboratoire à Fort-Lamy, ainsi que des observations que nous avons réalisées depuis lors sur le terrain, nous sommes persuadés que dans le cas où de nouvelles formulations seraient à tester, il faudrait le faire.

a) sur les organismes d'eau courante qui subiront ultérieurement les traitements en vraie grandeur

b) En modifiant complètement la technique d'expérimentation de façon à se trouver, dans la mesure du possible, dans les conditions les plus proches de celles rencontrées dans la nature. Ceci suppose la réalisation de modèles écologiques miniatures, soit en Côte d'Ivoire, soit ailleurs en Afrique de l'ouest. Ces modèles, simples, peuvent être réalisés à peu de frais et relativement aisément, près d'un laboratoire de terrain provisoire par exemple.