

Toxicité d'un insecticide carbamate :
Le néocide vis-à-vis des alevins de loup
(*Dicentrarchus labrax* Linné)
et de Muge (*Mugil labrosus* Risso)

Othman BEJI* et Mohamed HADJ ALI SALEM**

تلخيص

النيوسيد (Néocide) هو مييد حشرات من فصيلة ال (carbamate) قليل الذوبان في ماء البحر . درجة مفعوله التسممي مرتبطة بمدة بقاء حيوان الاختبار داخل المحلول . تسبب الكميات القريبة من المقدار القاتل لنصف حيوانات الاختبار (CL50) تغير لون صغار سمك القاروص من جراء وطأة تسبب شلل هذه الحيوانات هذه الظاهرة قابلة للرجوع الى الحالة الطبيعية في الماء النقي .

عند صغار سمك كحل عيون (*M. labrosus*) اثبتت الدراسة تغير تسميمه المييد مع مقدار الماء وعدد الفراح بالحوض .

مع لفت النظر الى ان هذه التجارب اجريت في مقادير صغيرة من الماء ويجب الاحتراز في تعميمها على نطاق واسع .

RESUME

Le Néocide est un insecticide carbamate faiblement soluble dans l'eau de mer. Sa toxicité dépend du temps de séjour de l'individu-test dans la solution (la concentration létale qui tue 50% des poissons en 24 h est différente de celle qui tue 50% des poissons en 48 h).

Aux doses voisines de la CL 50, il provoque chez l'alevin de loup (*D. labrax*) un changement de couleur dû à un stress entraînant une paralysie de l'animal. Le phénomène peut être réversible après retour en eau propre.

Utilisant des alevins de muge (*M. labrosus*) nous avons mis en évidence une variation de la toxicité de cet insecticide en fonction du volume d'eau et du nombre d'alevins par bac. En effet, pour une même dose de Néocide

(*) Institut national scientifique et technique d'océanographie et de pêche, 2025 Salammbô, Tunisie.

et à volume d'eau constant, plus le nombre d'alevins par bac (n) augmente, plus la mortalité diminue, et quand (n) est constant, plus le volume d'eau de l'aquarium du test augmente, plus le pourcentage de mortalité est élevé. La durée d'exposition à l'altéragène reste fixe (48 h).

A la lumière de ces résultats et dans la mesure où les essais ont été conduits en petit volume, toute extrapolation des effets du produit sur le terrain serait hasardeuse.

ABSTRACT

Néocide is a carbamate insecticide only weakly dissolved in sea water. Its toxicity is related to the length of time the individual is tested in solution (the lethal concentration killing 50 % of the fish in 24 hrs is different from that killing 50 % of fish in 48 hrs). When sea-bass fry (*D. labrax*) are tested in solutions in average of Lc 50, a change in colour can be observed. This is caused by stress which paralyzes the animal. This phenomenon can be reversible in water free from solution.

Using mullet fry (*M. labrosus*) we have discovered a variation in levels of toxicity of the insecticide in relation to the the number of fries and the volume of water in the aquarium.

In fact for a given dose of néocide; when the volume of water is constant, the greater the amount of fry tested per aquarium (n), the greater the decrease in the mortality rate; and when (n) is kept constant the greater the amount of water used, the greater is the increase in the percentage of the mortality. The length of exposure to the polluant remains constant (48 hr).

Because the experiments have only been carried out using small quantities, one must be careful when extending the effects of the product in open water.

INTRODUCTION

Au cours de la deuxième guerre mondiale, les insecticides organochlorés, particulièrement le DDT, ont été largement utilisés dans la lutte contre les vecteurs de maladies parasitaires et ont conduit à des résultats spectaculaires. Par la suite des faits troublants vinrent modifier les résultats obtenus. C'est ainsi que l'on s'aperçut que ces substances se caractérisent par une rémanence telle qu'elles conduisent à des phénomènes de concentrations le long des chaînes alimentaires (Cope et Sanders, 1963). L'homme, ultime étape de la plupart des chaînes, accumule donc dans les lipides les organochlorés provenant d'une alimentation contaminée. A l'occasion d'un amaigrissement brutal, ces composés sont libérés dans le sang en quantité importante et provoquent ainsi des troubles physiologiques sérieux (Maggi,

1973). Ces risques furent à l'origine d'une réglementation sévère de l'utilisation des pesticides particulièrement organo-chlorés ce qui a conduit à leur remplacement par d'autres produits moins toxiques et de moindre rémanence tels que les organo-phosphorés (Ahmed et Casida, 1958; Gras, 1966; Maggi, 1973) et les carbamates (Carson, 1972; Armstrong et Melleman, 1974). C'est sur un de ces derniers composés carbamates, le N-méthylcarbamate de (dioxolane 1-3)-2 phényle, très utilisé de nos jours et commercialisé sous le nom de Néocide que nous avons réalisé une étude de toxicité aiguë.

MATERIELS ET METHODES

Le principe des tests consiste d'abord à déterminer les concentrations létales (CL 50 en 24 et 48 h) du Néocide vis-à-vis de poissons marins : alevins de loup (*Dicentrarchus labrax*) (espèce élevée au laboratoire de la station de biologie de Sète, France) et alevins de muge (*Mugil labrosus*) (capturés sur les bords de l'étang de thau et stabulés jusqu'à obtention d'un matériel biologique apte à être testé) et ensuite d'essayer de prévoir l'action de cet insecticide sur le terrain en faisant varier dans les tests uniquement deux paramètres : (n) le nombre d'individus testés dans un même volume d'eau, et le même nombre d'alevins dans des volumes d'eau variables (V.e). Les conditions expérimentales sont résumées dans les tableaux 1 et 2 pour les alevins de muge et dans le tableau 3 pour les alevins de loup.

Nous avons utilisé, comme beaucoup d'auteurs travaillant sur la toxicité, des diagrammes gaussio-logarithmiques pour que les courbes doses-effets soient des droites. Le tracé de celles-ci nous a permis de déduire les concentrations létales tuant 10, 50 et 90% (CL 10, CL 50 et CL 90) des individus-tests en 24 et 48 heures et de calculer les indices de sensibilité (I.S.) (Stora, 1978).

Le Néocide étant une substance peu soluble dans l'eau de mer il n'a pas été procédé par dilution à partir de solution mère, mais par utilisation de doses pesées à la balance de précision et versées chacune dans un récipient contenant 0,5 l d'eau de mer, le tout étant placé pendant 20 mn au dessus d'un agitateur magnétique. Le contenu de chaque récipient est transvasé par la suite dans l'aquarium correspondant. L'homogénéisation de la solution au sein de ce dernier est réalisée par agitation du tube d'aération. Les doses de Néocide testées sont données en g/l : 2; 1,1; 0,0; 0,8; 0,75; 0,7; 0,65; 0,6; 0,5; 0,4; 0,1; 0,01; 0,005; témoins.

TABLEAU 1
Variations du nombre d'alevins (n)

L.T. cm	P g	Age mois	Ve l	n	O ₂ PPM	pH	T °C	S°/..
2,95	0,230	—	8	2	7,1	8	16,83	32
3,09	0,231	—	8	4	7,2	8	17,75	32
2,95	0,230	—	8	8	6,95	8	16,83	32

TABLEAU 2
Variations des volumes d'eau

L.T. cm	P g	Age mois	Ve l	n	O ₂ PPM	pH	T °C	S°/..
3,10	0,267	—	2	4	7,1	8	18,6	32
3,09	0,277	—	8	4	7,2	8	17,75	32
3,10	0,267	—	16	4	7,4	8	16,83	32

TABLEAU 3
Alevins de loup

L.T. cm	P g	Age mois	Ve l	n	O ₂ PPM	pH	T °C	S°/..
10,63	9,89	13	16	6	7,1	8	14,23	30

RESULTATS EXPERIMENTAUX

Effet létal du Néocide vis-à-vis des alevins de loup

Les concentrations létales obtenues à partir des courbes doses-effets (fig. 1) sont les suivantes :

$$\text{CL 10 (24h)} = 0,65 \text{ g/l} > \text{CL 10 (48h)} = 0,46 \text{ g/l}$$

$$\text{CL 50 (24h)} = 0,67 \text{ g/l} > \text{CL 50 (48h)} = 0,53 \text{ g/l}$$

$$\text{CL 90 (24h)} = 0,70 \text{ g/l} > \text{CL 90 (48h)} = 0,62 \text{ g/l}$$

Elles montrent que la sensibilité de l'alevin de loup au Néocide est faible; à court terme ce dernier est peu toxique. En effet, des valeurs de 0,53 g/l sont loin d'être rencontrées dans le milieu marin.

En revanche et à des doses voisines des CL 50, vingt minutes après sa mise en place dans les aquariums, le Néocide commence à agir : les poissons s'excitent, effectuent des mouvements d'ouverture anormale de la bouche et des opercules et des montées en surface à côté du bulleur d'air.

Après 18 à 20 heures de séjour dans le Néocide, les loups s'affaiblissent et restent à la surface de l'eau, leur couleur devient sombre, c'est le début de l'intoxication de l'animal. A ce stade le phénomène peut encore être réversible avec un retour en eau propre et bien oxygénée.

Il a été constaté également chez presque tous les alevins testés au Néocide l'apparition soudaine d'une « bande noire » qui prend place sur le dos et les flancs de l'animal, au niveau de la première nageoire dorsale, et qui finit par coloniser la partie supérieure du dos du poisson jusqu'à sa deuxième nageoire dorsale (fig. 2 a). L'apparition de cette « bande noire » pourrait être liée à une paralysie temporaire due à un stress très fort et serait différente de ce qu'on connaît chez la truite (parasite du cerveau).

La courbe doses-effets en 24 h étant différente de celle en 48h, cela signifie que le Néocide agirait aussi avec le temps de séjour de l'animal dans la solution-test. Plus ce dernier est long, plus l'animal s'affaiblit (fig. 2 b). Le Néocide est de ce fait différent du Teepol (détergent anionique) qui agit rapidement et tue la totalité des individus testés (Béji, 1981).

Pour les plus fortes doses de Néocide testées (2 g/l), on constate chez les loups une perte d'écaillés et des lésions sur les flancs; le poisson meurt raidi, les nageoires dorsales dressées, la bouche et les opercules grand ouverts (fig. 2 c).

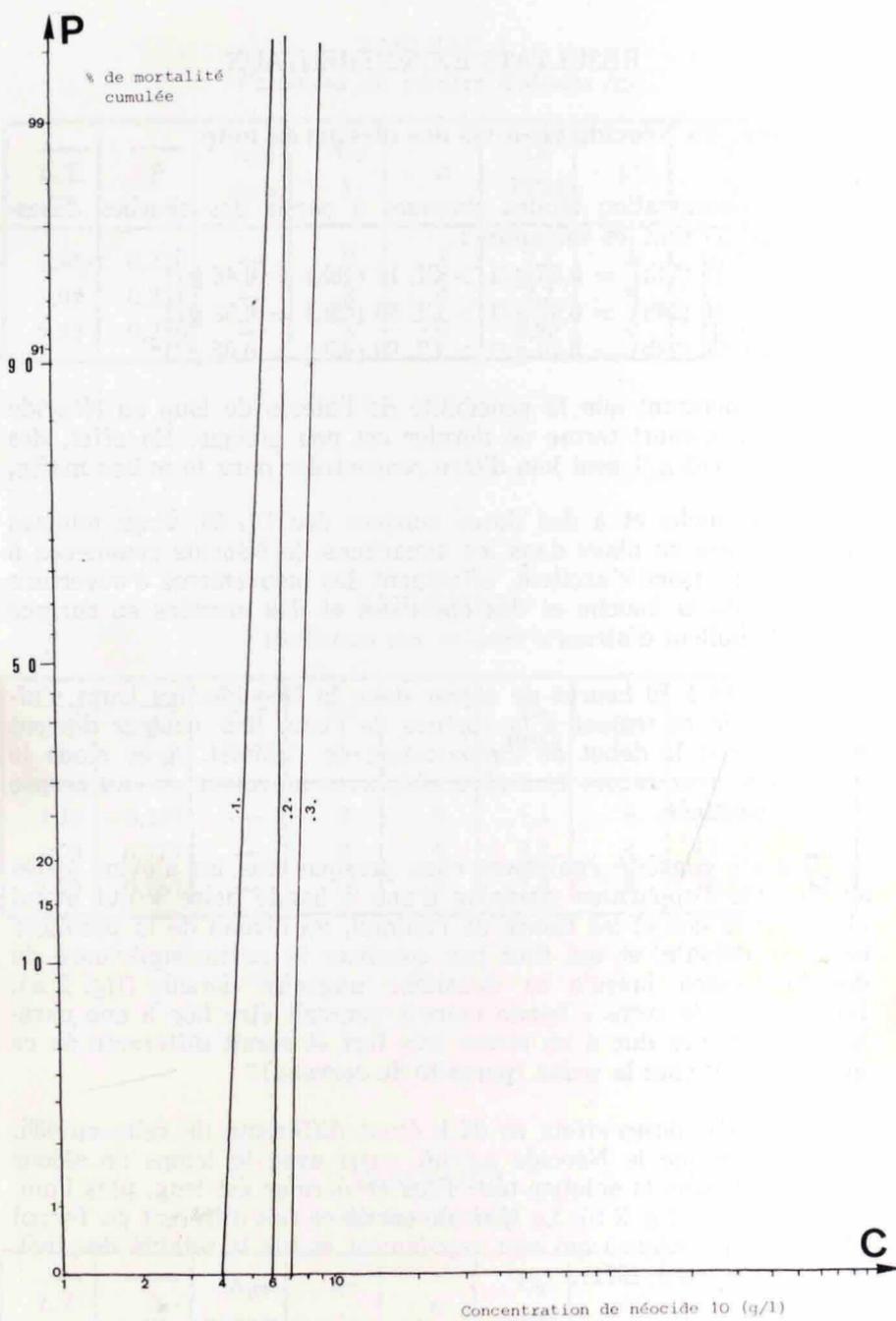
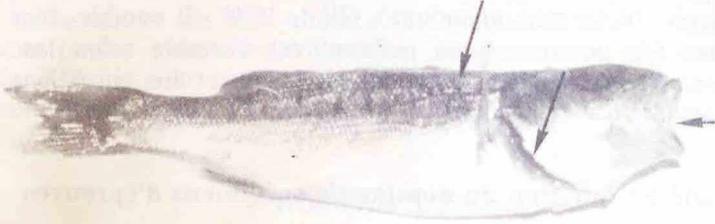


Fig. 1 : Courbes de toxicité du Nécicide (en 24 et 48h) vis-à-vis des alevins de loup (1; 2) et de muge (3) : 1. toxicité en 24 h; 2. toxicité en 48 h; 3. toxicité en 24 et 48 h.

a



b



c

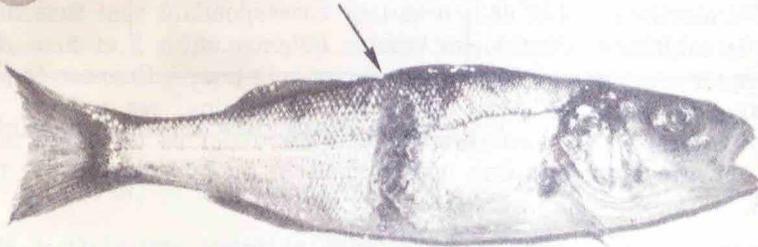


Fig. 2 : Action du Néocide vis-à-vis des alevins de loup; a : apparition d'une bande noire sur le dos de l'animal; b : noircissement de tout le corps de l'animal; c : lésions sur les flancs.

Action du Néocide vis-à-vis des alevins de muge

Les concentrations létales obtenues sont les suivantes :

CL 10 (24h) = CL 10 (48h) = 0,75 g/l

CL 50 (24h) = CL 50 (48h) = 0,80 g/l

CL 90 (24h) = CL 90 (48h) = 0,85 g/l

Le calcul des indices de sensibilité de *Mugil labrosus* par rapport à *Dicentrarchus labrax* (I.S M/L) (Stora, 1978) nous donne des valeurs toujours supérieures à l'unité (Béji, 1980).

Les alevins de loup d'un poids moyen de 10 g environ sont donc plus sensibles au Néocide que les alevins de muge de 0,23 g. Il faut noter que nous avons obtenu exactement le contraire en comparant la sensibilité des muges (0,18 g) à celle des loups (7,5 g) testés avec le Teepol (détergent anionique) (Béji, 1980). Il semble donc que la réponse des poissons à un polluant est variable selon les espèces testées, le poids moyen des individus-tests et les conditions expérimentales.

Toxicité en fonction du nombre de spécimens d'épreuves

($n_1 = 2$; $n_2 = 4$; $n_3 = 8$)

Les alevins sont placés dans trois séries d'aquariums à raison de 2 individus par bac pour la première série, 4 individus pour la deuxième et 8 individus pour la troisième.

Les doses de Néocide testées ainsi que les pourcentages de mortalité d'alevins en 24 et 48 heures leur correspondant sont rassemblés dans le tableau 4. Ce tableau montre qu'entre $n_1 = 2$ et $n_2 = 4$, la différence n'est pas suffisamment importante pour influencer le pourcentage de mortalité. Mais entre 2 et 8 alevins, ses valeurs sont significatives : l'augmentation du nombre d'alevins de muge testés dans un aquarium entraîne une diminution du pourcentage de mortalité.

Sinègre (1969), travaillant sur la toxicité d'un insecticide organophosphoré (Fénitrothion) vis-à-vis de l'anguille donne des résultats comparables aux nôtres; après dosage de la matière active restant dans les différents bacs, il pense qu'il se produit une « biodégradation » de cette matière active d'autant plus accusée que le nombre d'individus testés est important.

TABLEAU 4
Pourcentage de mortalité

		<i>Concentrations en Néocide</i>						
		Témoin	0,6 g/l	0,7	0,8	0,9	1	1,1
$n_1 = 2$	24H	0%	0	0	50	100	100	100
	48H	0	0	0	50	100	100	100
$n_2 = 4$	24H	0	0	0	50	100	100	100
	48H	0	0	0	50	100	100	100
$n_3 = 8$	24H	0	0	0	25	62,5	87,5	100
	48H	0	0	0	25	62,5	100	100

La quantité d'altérage (insecticide) catabolisée par les poissons dépend entre autres de leur nombre. Le tableau 3 nous permet de tracer sur papier gaussien-logarithmique les droites de régression : doses de Néocide-pourcentages de mortalité (fig. 3) et de calculer les concentrations létales CL 10, CL 50, CL 90 en 24 et 48h (tableau 5).

TABLEAU 5
Concentration létales

M U G E	24 H			48 H		
	CL 10	CL 50	CL 90	CL 10	CL 50	CL 90
$n_1 = 2$	0,750	0,800	0,850	0,750	0,800	0,850
$n_2 = 2$	0,750	0,800	0,850	0,750	0,800	0,850
$n_3 = 8$	0,780	0,875	0,975	0,780	0,875	0,975

Toxicité en fonction du volume d'eau

$$V_1 = 2l; V_2 = 8l; V_3 = 16l$$

20 à 22 heures avant le début de l'expérience, des alevins de muge de 3,1 cm de longueur totale moyenne et 0,27 g de poids moyen sont placés à raison de 4 individus par bac dans 3 séries d'aquariums contenant différents volumes d'eaux 2l pour la première série, 8l pour la seconde et 16l pour la troisième. Nous avons cherché les variations des concentrations létales en fonction du volume d'eau dans lequel sont testés les poissons.

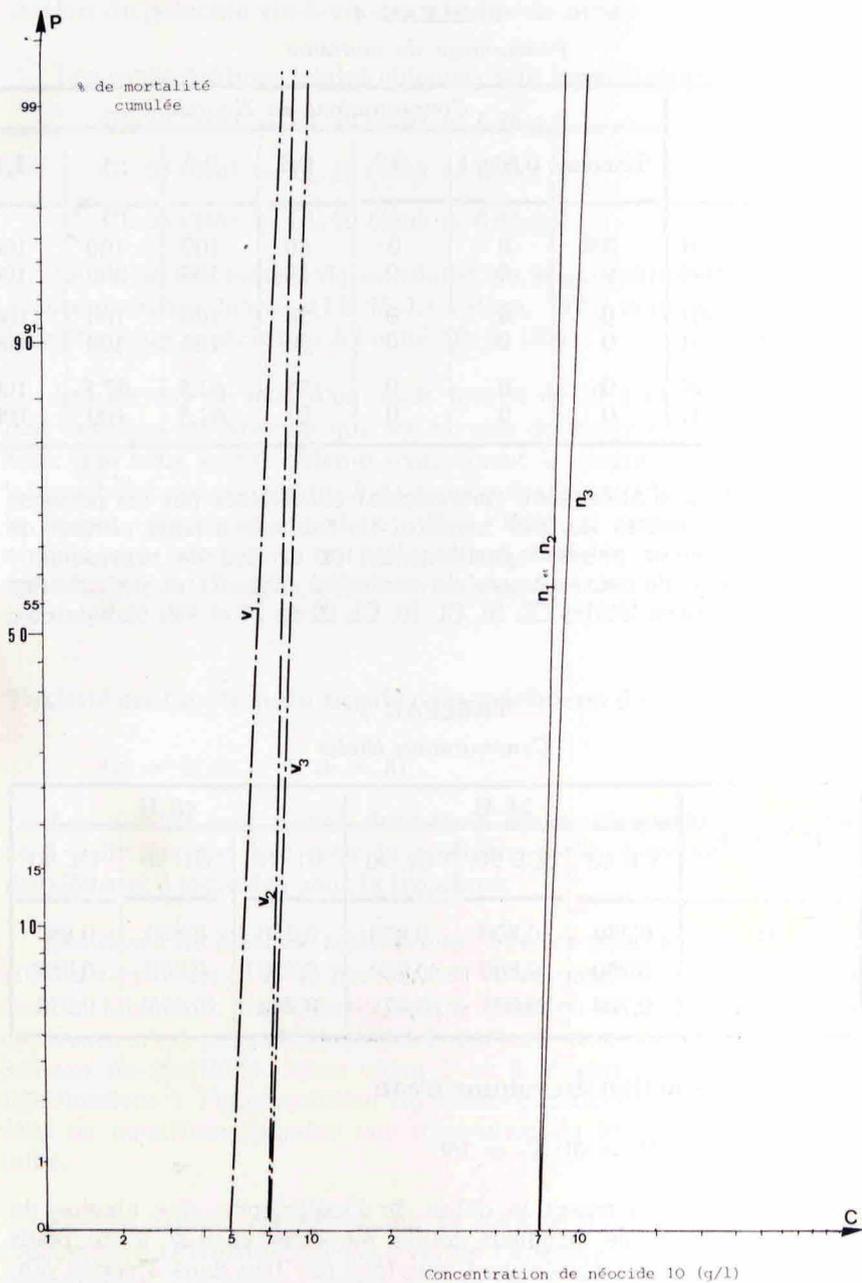


Fig. 3 : Courbes de toxicité du Nécocide vis-à-vis des alevins de muge en fonction du nombre d'alevins par bac ($n_1 = 2$; $n_2 = 4$; $n_3 = 8$) et du volume d'eau (en l) ($v_1 = 2$; $v_2 = 8$; $v_3 = 16$).

Les conditions expérimentales (O_2 dissous, T. $S^\circ/\text{°}$, etc.) sont très voisines dans les trois séries d'aquariums et peuvent être considérées comme des paramètres fixes (tableau 6).

TABLEAU 6

Pourcentages de mortalité en fonction du volume

V.e		Concentrations en Néocide							
		Témoin	0,5 g/l	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1
$V_1 = 2 \text{ l}$	24 H	0%	—	0	0	25	50	100	100
	48 H	0	—	0	0	25	50	100	100
$V_2 = 8 \text{ l}$	24 H	0	0	0	25	50	100	100	—
	48 H	0	0	0	25	50	100	100	—
$V_3 = 16 \text{ l}$	24 H	0	0	25	50	100	100	—	—
	48 H	0	0	25	50	100	100	—	—

Ce tableau montre que pour chacune des concentrations létales de Néocide, les pourcentages de mortalité d'alevins de muge sont plus importants dans les grands volumes que dans les petits volumes.

Les concentrations létales (g/l) obtenues avec les variations du volume d'eau sont mentionnées dans le tableau 7.

TABLEAU 7

Concentration létales en fonction du volume

V.e	24 H			48 H		
	CL 10	CL 50	CL 90	CL 10	CL 50	CL 90
$V_1 = 2 \text{ l}$	0,775	0,850	0,920	0,775	0,850	0,920
$V_2 = 8 \text{ l}$	0,750	0,800	0,850	0,750	0,800	0,850
$V_3 = 16 \text{ l}$	0,570	0,648	0,725	0,570	0,648	0,725

CONCLUSION

Les tests de toxicité aiguë et à court terme du Néocide, insecticide carbamate, vis-à-vis des alevins de loup et de muge montrent une faible sensibilité de ces derniers à ce produit. Les CL 50 en 24 et 48 h étant respectivement de 0,67 g/l et 0,53 g/l pour le loup et de 0,80 g/l pour les muges.

En revanche, le Néocide agirait plutôt avec le temps de séjour de l'alevin dans la solution de Néocide.

Aux doses létales, il provoque chez le loup successivement un changement de couleur, une paralysie, des lésions et la mort de l'animal.

Pour les deux espèces de poissons testées nous avons noté une variation interspécifique de la sensibilité. Les alevins de loup de 10 g environ sont plus sensibles au Néocide que les alevins de muge de 0,23g.

Il a été également noté une variation intraspécifique de la sensibilité au Néocide avec les conditions expérimentales. En effet la toxicité de ce produit varie avec le nombre d'individus tests par bac et le volume d'eau de ce dernier.

Pour une même concentration de Néocide (g/l) et à volume constant, l'augmentation du nombre d'alevins de muge par bac (n) entraîne une diminution de la mortalité :

$$n_1 = 2; \text{ CL } 50 \text{ (48 h)} = 0,800 \text{ g/l}$$

$$n_2 = 4; \text{ CL } 50 \text{ (48 h)} = 0,800 \text{ g/l}$$

$$n_3 = 8; \text{ CL } 50 \text{ (48 h)} = 0,875 \text{ g/l}$$

A (n) constant, le pourcentage de poissons morts est plus élevé lorsque le volume d'eau de l'aquarium est plus important.

$$v_1 = 2\text{l CL } 50 \text{ (48 h)} = 0,850 \text{ g/l}$$

$$v_2 = 8\text{l CL } 50 \text{ (48 h)} = 0,800 \text{ g/l}$$

$$v_3 = 16\text{l CL } 50 \text{ (48 h)} = 0,048 \text{ g/l}$$

Tous ces résultats nous interdisent donc, dans la mesure où les tests sont conduits dans des conditions de laboratoire (petit volume, nombre restreint d'individus, etc.) toute extrapolation hasardeuse des effets du même produit sur le terrain.

BIBLIOGRAPHIE

AHMED M.K. et CASIDA J.E. (1958). — Metabolism of some organophosphorus insecticides by microorganisms. *J. econ. Ent.*, 51 : 59-63.

ARMSTRONG D.A. and MILLEMANN R.E. (1974). — Effects of the carbaryl on clams and some other intertidal mud flats animals *Toxicol.*, 11 : 415.

BEJI O. (1980). — Contribution à la connaissance de l'influence de la variation de certains facteurs sur la toxicité aiguë de quelques polluants vis-à-vis des alevins de loup (*Dicentrarchus labrax L.*) et de muge (*Mugil labrosus R.*) — Thèse de 3ème cycle, Institut national agronomique de Tunis. 112 p.

- BEJI O. (1981). — Etude de la toxicité aiguë d'un détergent anionique : le Teepol vis-à-vis du loup (*D. labrax*). Variations des CL 10, CL 50, CL 90 (24 et 48 h) en fonction de son stade de développement. *Bull. Inst. natn. scient. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 8 : 105-110.
- CARLSON A.R. (1972). — Effects of long-term exposure to carbaryl (*sevin*) on survival, growth and reproduction of the fathead minow (*Pimephales promelas*). *J. Fish. Res. Board. Can.*, : 29-587.
- COPE O.B. et SANDERS H.O. (1963). — Microorganisms and Wildlife studies. *U.S. Fish. Wild serv. Circ.*, 167 : 1-27.
- GRAS G. (1966). — Toxicité du Fénitrothion pour *Aedes (O) detritus*, *Gambusia affinis*, *Anguilla anguilla* et *Pelodytes punctatus*. *Soc. Pharm. Montpellier*, 26 (4) : 375-404.
- MAGGI P. (1973). — Toxicité relative de deux insecticides organophosphorés : l'Abate et le Fénitrothion. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 37 (1) : 137-144.
- SINEGRE G. (1969). — Contribution à l'étude de la toxicité de quelques insecticides organo-phosphorés sur les larves de Culicidés et la faune de leurs biotopes. D.E.S. Univ. Sc. Languedoc, Montpellier 77-113.
- STORA G. (1978). — Evolution comparée de la sensibilité de deux polychètes soumises à l'action de détergents en fonction d'une augmentation de la température. Notion d'indice de sensibilité. *Rev. int. Océanogr. méd.* 51-52 : 101-113.