

Écotoxicologie

L'AUTOTOMIE COMME MOYEN DE DÉCONTAMINATION UTILISÉ PAR L'OLIGOCHÈTE *TUBIFEX TUBIFEX*

par

Marie-Laure LUCAN-BOUCHÉ¹, Sylvie BIAGIANTI-RISBOURG¹,

François ARSAC² et Guy VERNET¹

L'hypothèse a été émise au cours de précédents travaux que l'oligochète *T. tubifex* peut tolérer la contamination de son milieu par le Cu et le Pb en accumulant ces métaux dans sa région postérieure puis en s'amputant de celle-ci. Le but de cette nouvelle étude est d'évaluer si ces phénomènes sont observables avec d'autres métaux, comme le Cd par exemple. La toxicité aiguë du Cd a été appréciée à l'aide des mesures de CL50 - 96 h et la toxicité subaiguë par le biais d'observations en microscopie électronique à balayage. Les résultats obtenus ont montré que le Cd entraîne lui aussi l'autotomie de la région postérieure des vers. Cependant, les dosages réalisés dans les parties antérieures et postérieures des vers exposés à une concentration de Cd inférieure à celles entraînant l'autotomie, n'ont pas permis de mettre à nouveau en évidence l'établissement d'un gradient antéro-postérieur de concentration. Des travaux ultérieurs sont donc nécessaires pour éclaircir ce dernier point.

Autotomy as a mechanism of decontamination used by the oligochaete *Tubifex tubifex*

Previous work suggested that the oligochaete *T. tubifex* may tolerate the contamination of its environment by Cu and Pb by accumulating these metals in the caudal region and by subsequently autotomizing the latter. The aim of the present study was to investigate whether these phenomena may be observed with other metals such as Cd, for example. Acute toxicity of Cd was estimated by LC 50-96 h measurements and subacute toxicity by scanning electronic microscope observations. Results indicated that Cd also induced autotomy of the posterior region of the worms. However, analysis conducted in the anterior and the posterior parts of the worms exposed to Cd concentration lower than those inducing autotomy did not show any antero-posterior gradient. Further work is thus necessary to improve the understanding of this latter observation.

Bulletin de la Société zoologique de France 124 (4)

De par sa tolérance à la contamination organique et métallique, *Tubifex tubifex* (Oligochète, Tubificidé) est utilisé comme bioindicateur de pollution de son milieu (CHAPMAN *et al.*, 1980 ; LAFONT, 1989). Il est également largement employé pour les tests de toxicologie de l'environnement (REYNOLDS *et al.*, 1991 ; DAVE, 1992 ; CERNAKOVA & GOLIS, 1994). Nous l'avons nous-mêmes utilisé au laboratoire et sur le terrain pour analyser l'impact toxique du cuivre (Cu) et du plomb (Pb) (LUCAN-BOUCHÉ, 1997). Cette précédente étude a permis de montrer que la tolérance de *T. tubifex* vis-à-vis de la contamination de son milieu par ces deux métaux pouvait être expliquée par leur concentration dans sa partie caudale puis par l'amputation de celle-ci, se débarrassant ainsi de la surcharge métallique accumulée. Par ce nouveau travail, nous avons voulu évaluer si le phénomène, observé avec le Cu et le Pb, se répétait avec d'autres métaux, et notamment le cadmium (Cd), autre métal susceptible d'être présent dans l'environnement.

Matériel et méthodes

L'évaluation de la toxicité aiguë (CL 50) et subaiguë (impact au niveau morphologique), ainsi que l'analyse des concentrations métalliques dans les parties antérieures et postérieures des vers ont été réalisées selon la procédure précédemment décrite (LUCAN-BOUCHÉ, 1997 ; LUCAN-BOUCHÉ *et al.*, 1997). Les concentrations de Cd auxquelles les vers sont exposés varient de 0,005 à 0,1 mg. l⁻¹, les solutions sont renouvelées chaque jour. Les expériences ont été conduites sur un total de 150 vers pour les tests de toxicité aiguë et subaiguë et de 300 vers pour les tests de bioaccumulation.

Résultats

Analyse de l'impact toxique du Cd

L'étude de toxicité aiguë révèle une CL 50 - 96 h de 0,030 mg. l⁻¹ pour le Cd; elle montre également que cette toxicité augmente avec le temps d'exposition (Tab. 1). Les observations réalisées sur les vers encore vivants à la fin du test révèlent que le Cd entraîne une perturbation morphologique au niveau de leur région caudale, se manifestant tout d'abord par une constriction au niveau des métamères du début de la région caudale puis par la dégénérescence et enfin la perte de cette région. La proportion des vers autotomisés augmente avec la concentration en métal (Tab. 2) et avec le temps d'exposition (Tab. 3). Une exposition prolongée aboutit à la mort des individus autotomisés.

Tableau 1

CL50 (mg.l⁻¹) du Cd à 24, 48, 72 et 96 heures de test.

24 h	48 h	72 h	96 h
> 0,1	0,064	0,046	0,030

Autotomie chez *Tubifex tubifex*

Tableau 2

Pourcentages de vers autotomisés à différentes concentrations de Cd après 96 h d'exposition.

Cd (mg.l ⁻¹)	%
0,01	17 ± 5
0,02	64 ± 5
0,05	100 ± 0
0,10	morts

Tableau 3

Pourcentages de vers autotomisés parmi les vers vivants exposés à différentes concentrations de Cd, à 24, 48, 72 et 96 heures de test.

	24 h	48 h	72 h	96 h
Témoin	0	0	0	0
Cd (mg.l ⁻¹)	0,01	0	10	17 ± 5
	0,02	0	13 ± 12	57 ± 2
	0,05	7 ± 5	89 ± 8	96 ± 5
	0,10	13 ± 2	100	tous morts

Tableau 4

Concentrations (µg.g⁻¹) en Cd des parties antérieures et postérieures des *T. tubifex* témoins et de ceux expérimentalement exposés.

	Cd (mg.l ⁻¹)	Parties antérieures	Parties postérieures
Témoins	0	3,3 (± 1,8)	7,1 (± 2,3)
vers intoxiqués	0,005	79,9 (± 12)	81,8 (± 4,8)

Enfin, la concentration en Cd efficace entraînant 50% d'autotomie parmi les vers vivants à la fin des 96 heures de test (CE50_{autotomie} - 96h) est de 0,015 mg. l⁻¹, montrant que le phénomène de perte de la région caudale intervient à des concentrations en métal inférieures à celles entraînant la mort des vers.

Analyse des concentrations en Cd dans les parties antérieures et postérieures des vers expérimentalement exposés

Les tests réalisés sur 96 heures montrent que cette période est suffisante pour détecter des différences de concentration en Cd entre les vers intoxiqués et les vers témoins et mettent donc en évidence la rapidité du phénomène de bioaccumulation (Tab. 4). En revanche, la différence de concentrations observée entre la région antérieure et la région postérieure des vers intoxiqués paraît peu significative (Tab. 4).

Discussion

L'étude expérimentale de l'impact toxique du Cd, ajoutée à celle précédemment publiée sur le Cu et le Pb (LUCAN-BOUCHÉ *et al.*, 1997), montre que le Cd est moins toxique que le Cu mais plus que le Pb. Comme le Cu et le Pb, le Cd induit une autotomie de la région caudale de *T. tubifex*. Celle-ci est dépendante de la concentration métallique et du temps d'exposition. L'autotomie a également été observée sur le terrain (LUCAN-BOUCHÉ, 1997) ; elle peut donc constituer un critère de toxicité sublétales et chronique intéressant. Notons que cette fragmentation de *T. tubifex* a par ailleurs été mise en évidence expérimentalement par d'autres auteurs mais n'a jamais été utilisée comme critère de toxicité (BRKOVIC-POPOVIC & POPOVIC, 1977 ; KHANGAROT, 1991).

L'analyse des concentrations métalliques des parties antérieures et postérieures des vers exposés avait pour but de déterminer si l'autotomie pouvait participer aux phénomènes de décontamination et donc de résistance physiologique développés par *T. tubifex*. En effet, on peut émettre l'hypothèse que le ver s'autotomie pour se débarrasser d'une surcharge métallique létale. Or les analyses réalisées ici ne permettent pas de mettre en évidence de gradient antéro-postérieur des concentrations en Cd des vers exposés à ce métal. L'autotomie intervient d'évidence avant que le gradient ne soit établi, elle résulterait alors d'un impact toxique direct du métal. En revanche, lorsque l'autotomie intervient après que ce gradient soit établi, les deux processus aboutissent alors à la décontamination du ver et donc à sa résistance face à la contamination de son milieu.

D'autres travaux sont cependant nécessaires pour comprendre pourquoi, contrairement à ce qui est observé avec le Cu et le Pb, le gradient antéro-postérieur de concentration en Cd ne s'établit pas en 96 heures d'exposition à la concentration testée. Le temps nécessaire au développement de ce phénomène est-il supérieur à 96 heures ? Le mécanisme impliqué dans la bioaccumulation du Cd serait-il différent de celui du Cu et du Pb ? Ce sont autant de questions auxquelles nous tenterons de répondre dans de prochaines études.

Université de Reims Champagne - Ardenne

1. Laboratoire de Zoologie et des Sciences de l'Environnement,
Faculté des Sciences, Bâtiment Europol'Agro, Moulin de la Housse,
BP 1039, F-51687 Reims Cedex 2.

2. Laboratoire de Toxicologie des Métaux, Faculté de Pharmacie,
51 rue Cognacq Jay, F-51096 Reims Cedex.

Autotomie chez *Tubifex tubifex***RÉFÉRENCES**

- BRKOVIC-POPOVIC, I & POPOVIC, M. (1977).- Effects of heavy metals on survival and respiration rate of tubificid worms: part II: effects on respiration rate. *Environ. Pollut.*, **1**, 93-98.
- CERNAKOVA, M.C. & GOLIS, E. (1994).- Testing of the cytotoxic effects of sulfate pulp mill waste waters. *Folia Microbiol.*, **39**, 307-314.
- CHAPMAN, P.M., CHURCHLAND, L.M., THOMSON, P.A. & MICHNOWSKY, E. (1980).- Heavy metal studies with oligochaetes - In CR Congrès « Aquatic Oligochaetes biology », BRINKHURST, R.O. & LOOK, D.G. (eds), 477-502.
- DAVE, G. (1992).- Sediment toxicity in lakes along the river Kolbäcksan, Central Sweden. *Hydrobiologia*, **235/236**, 419-433.
- KHANGAROT, B.S. (1991).- Toxicity of metals to a freshwater tubificid worm, *Tubifex tubifex* (Müller). *Bull. environ. Contam. Toxicol.*, **46**, 906-912.
- LAFONT, M., (1989).- *Contribution à la gestion des eaux continentales: utilisation des oligochètes comme descripteurs de l'état biologique et du degré de pollution des eaux et des sédiments.* Thèse de l'UCBL Lyon, France.
- LUCAN-BOUCHÉ, M.L. (1997).- *Contribution à l'étude de la biodisponibilité et de l'impact biologique chez Tubifex tubifex de contaminants du pool sédimentaire de l'environnement champardenais.* Thèse de l'Université de Reims Champagne Ardenne, France.
- LUCAN-BOUCHÉ, M.L., ARSAC, F., BIAGIANTI-RISBOURG, S., HABETS, F. & VERNET, G. (1997).- Étude expérimentale des effets létaux induits par le cuivre et/ou le plomb chez l'Oligochète *Tubifex tubifex*. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **122**, 389-392.
- REYNOLDSON, T.B., THOMPSON, S.P. & BAMSEY, J.L. (1991).- A sediment bioassay using the tubificid oligochaete worm *Tubifex tubifex*. *Environ. Toxicol. Chem.*, **10**, 1061-1072.

(reçu le 30/11/98 ; accepté le 11/01/99)

