

UNIVERSITE DE METZ

Diplôme d'Etudes Approfondies
de
"Toxicologie de l'Environnement"

"Etude écotoxicologique des sédiments de
trois rivières : l'Orne, la Fensch et la Bièvre."

Marie-Laure BOUCHÉ

Soutenu le 8 novembre 1994
devant un jury composé de :

Mademoiselle **Paule VASSEUR**, Professeur,
Monsieur **Jean-François FERARD**, Professeur,
Monsieur **Marc BABUT**.

*
♦

INTRODUCTION

I - ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

18950

1. Etudes écotoxicologiques des sédiments
2. Sélection des descripteurs physico-chimiques
 - 2.1. La spéciation
 - 2.2. Description des principales formes métalliques et de leur phase de liaison
 - 2.2.1. L'ion libre
 - 2.2.2. Les métaux liés à la matière organique
 - 2.2.3. Les métaux liés aux oxyhydroxydes de fer et de manganèse
 - 2.2.4. Les métaux liés aux sulfures
 - 2.2.5. En résumé
 - 2.3. Mais le sédiment n'est pas un système statique
 - 2.3.1. L'activité microbienne
 - 2.3.2. Les échanges turbulents
 - 2.3.3. La bioturbation
 - 2.4. Influence des autres paramètres
 - 2.4.1. La taille des particules sédimentaires
 - 2.4.2. La température
 - 2.4.3. Le pH
 - 2.4.4. La dureté **calcique** et magnésienne
 - 2.4.5. Les ligands inorganiques
 - 2.5. Les toxiques naturels
3. Pourquoi tester l'eau interstitielle ?
4. En conclusion

II - MATERIEL ET METHODES

1. Etape préliminaire au laboratoire
2. Etude de terrain
 - 2.1. Description du système d'exposition
 - 2.2. Conditions opératoires sur le terrain
 - 2.3. Conditions opératoires au laboratoire
3. Approche de laboratoire
4. Traitements statistiques des résultats

III -RESULTATS

1. Mise au point du test de récupération des capacités de reproduction (au laboratoire)
 - 1.1. Les problèmes rencontrés
 - 1.2. Les résultats proprement dits
2. Etude de terrain
 - 2.1. Difficultés rencontrées au cours de la **première** campagne
 - 2.2. Remarques relatives aux résultats de la deuxième campagne
 - 2.3. Exploitation des données de toxicité aiguë
 - 2.4. Exploitation des données de toxicité chronique
 - 2.5. Comparaison temporelle inter-sites.
3. Etude de toxicité au laboratoire
 - 3.1. Mesures d'oxygène dissous et de pH
 - 3.2. Toxicité aiguë
 - 3.3. Toxicité chronique
4. Mise en relation des données physico-chimiques avec les données de toxicité
 - 4.1. Première campagne
 - 4.2. Deuxième campagne

IV - DISCUSSION

V - CONCLUSION ET PERSPECTIVES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

L'étude écotoxicologique des sédiments est une préoccupation relativement récente. Les premières publications parurent dans les années 70 mais la majorité des écrits ont été publiés depuis 1988. Cet intérêt pour les sédiments correspond à la prise de conscience que ces derniers constituent un réservoir majeur de polluants pour l'écosystème aquatique.

Les sédiments font en effet partie intégrante de l'écosystème aquatique; ils jouent un rôle très important dans l'équilibre de celui-ci. En relation constante avec la colonne d'eau, ils échangent en permanence de nombreuses substances organiques et inorganiques.

De plus, la plupart des produits chimiques d'origine anthropogène (pesticides, hydrocarbures ~~poly-aromatiques~~, hydrocarbures chlorés) ont tendance à s'adsorber sur les sédiments et les matières organiques et se concentrent finalement dans les sédiments. Il en est de même pour d'autres polluants comme les métaux lourds.

La fixation préférentielle de ces ~~contaminants~~ sur les sédiments aboutit à des niveaux de concentration permettant une détection beaucoup plus fiable que dans l'eau.

Les sédiments ont un tel pouvoir d'accumulation et de concentration qu'ils peuvent garder les traces d'une pollution hydrique ancienne et représenter un risque même quand la pollution circulante a été maîtrisée.

La contamination des sédiments peut entraîner de nombreux effets néfastes pour l'écosystème, évidents pour certains, plus ~~incidioux~~ pour d'autres. Le risque toxique paraît en effet évident pour les organismes qui vivent dans les sédiments, mais également pour ceux qui ingèrent des particules sédimentaires; il est potentiel pour la colonne d'eau, le sol ou les nappes profondes car les transformations que les polluants subissent au sein même du sédiment aboutissent à des modifications de leur disponibilité vis à vis de ces différents compartiments.

L'empoisonnement par les métaux lourds peut entraîner des anomalies morphologiques, réduire la croissance, augmenter la mortalité et les effets mutagènes, ce qui représente une menace à long terme pour l'écosystème.

Le but de cette étude est d'évaluer l'écotoxicité des sédiments de trois sites du bassin Rhin-Meuse ceci à l'aide de données de toxicités aiguë et chronique recueillies au laboratoire et in ~~situ~~. La mise en relation de ces données avec des paramètres physico-chimiques pertinents devrait permettre de mieux décrire disponibilité de trois micropolluants métalliques : le cadmium, le chrome et le plomb.

Il est apparu dans la partie préliminaire de cette étude que la maîtrise du test de récupération des capacités reproductives devait passer par la compréhension des mécanismes de toxicité sur la reproduction

Les premiers résultats, qui méritent d'être vérifiés et approfondis, suggèrent que le cadmium pourrait agir sur la reproduction par un effet létal sur les embryons de la poche incubatrice de la ceriodaphnie. Il serait également intéressant de poursuivre l'étude sur la daphnie, dont la période de développement des oeufs et des embryons est plus longue.

Ces études sont indispensables pour déterminer le moment et la durée propices de l'exposition aux toxiques, et donc de l'exposition sur le terrain.

Les tests sur le terrain semblent indiquer que le site de Florange est plus toxique que ceux de Richemont et de Sarrebourg ; toutefois les analyses physico-chimiques des sédiments, de l'eau de la colonne d'eau et de l'eau interstitielle correspondants ne fournissent pas toujours l'explication à la toxicité observée. D'autres toxiques, non analysés, peuvent en effet être responsables de cette toxicité.

Il semblerait alors plus approprié, dans le cas d'une telle étude, d'adapter les analyses selon l'historique et les sources polluantes connues de ces rivières. Ainsi sur le site de Florange, la toxicité ne serait-elle pas due notamment aux hydrocarbures **poly-aromatiques** (résidus de **cokerie**) ?

Les campagnes futures devront également prendre en compte les remarques faites plus haut concernant le nombre de réplicats à exposer, le temps de contact sur le site, le facteur lumière, paramètres qu'il faudra adapter selon le site.

Les études de bioaccumulation devraient fournir des renseignements supplémentaires quant à la biodisponibilité des métaux, car dans ce cas et à l'inverse des études de toxicité, il n'y a pas de doute quant à la responsabilité du toxique.

Les tests sur eau interstitielle ont permis de confirmer l'intérêt de cette phase dans l'évaluation de l'écotoxicité des sédiments. Du fait de l'instabilité **physico-chimique** de l'eau interstitielle, les tests de toxicité chronique classiques sont vains ; un test de récupération des capacités reproductives serait donc plus approprié pour évaluer cette toxicité chronique.

Les résultats des tests, confirmés par les analyses chimiques ont montré également que la composition de l'eau interstitielle pouvait varier "radicalement" en l'espace de peu de temps. Il serait d'ailleurs intéressant d'étudier les causes d'un tel changement. ,

Les analyses, quant à elles, semblent confirmer que plus les sédiments contiennent d'oxyhydroxydes de fer et de manganèse, moins l'eau interstitielle contient de **métaux** ; cependant certains métaux ont toutefois plus d'affinité pour la phase solide, quelques soient les teneurs en oxyhydroxydes de fer et de manganèse, ce qui laisse supposer l'intervention d'une autre phase de liaison.