

NAN.C.I.E.



# **Zone Atelier du Bassin de la Moselle : Protection de la ressource eau**

***Rapport bibliographique concernant le thème IV :  
Ecotoxicologie et Biodiversité***

*Annick SCHNITZLER*

*Paule VASSEUR*

*Jean-François FERARD*

*Jean-Claude MORETEAU*

*Serge MULLER*

*Jean-Claude PIHAN*

*Université de Metz – UFR Sci.F.A. - Laboratoire EBSE  
Campus Bridoux - Rue du Général Delestraint – 57070 M E R Borny  
Professeur J.C. PIHAN – Tél. : 03 87 37 84 01 – Fax : 03 87 37 84 23  
E.mail : SecCREUM@sciences.univ-metz.fr*

*Septembre 2007*

## SOMMAIRE

<b>Résumé</b>	de A à D
<b><u>Première partie : ECOTOXICOLOGIE</u></b>	<b>3</b>
<b>I. Biocapteurs</b>	<b>4</b>
I. 1. Biocapteurs microbiens	4
I. 2. Biocapteurs invertébrés (filtrovalvomètre)	9
<b>II. Biomarqueurs</b>	<b>16</b>
II. 1. Biomarqueurs de stress oxydant	17
II. 2. Biomarqueurs cellulaires ( <b>système</b> lysosomal)	20
II. 3. Activité MDXM	22
II. 4. Biomarqueurs biochimiques (xenoestrogènes)	25
<b>III. Sédiments et écotoxicité</b>	<b>38</b>
<b><u>Deuxième partie : BIODIVERSITE</u></b>	<b>39</b>
<b>I. Communautés végétales</b>	<b>40</b>
<b>II. Communautés animales</b>	<b>45</b>
II. 1. En rivière	46
II. 2. Approche fonctionnelle en Rhitron	52
II. 3. Système lacustre	55
<b>Conclusion</b>	<b>59</b>
<b><u>Publications du Laboratoire E.B.S.E.</u></b> <b>relatives au bassin versant de la Moselle</b>	<b>60</b>

## 1.1. Biocapteurs microbiens

### *Biocapteurs bactériens luminescents pour la détection de métaux lourds*

#### I. Introduction

La prise de conscience des problèmes environnementaux et de santé publique liés aux pollutions générées par les activités humaines a incité au développement de techniques de plus en plus sophistiquées de détection des polluants. A l'heure actuelle, les méthodes d'analyse les plus couramment utilisées sont de type physico-chimique et incluent notamment la chromatographie en phase gazeuse (GC), la chromatographie liquide haute pression (HPLC), ou encore la spectrométrie de masse (MS) ou d'absorption atomique (SAA). Malgré leur précision et leur haut niveau de sensibilité, ces méthodes sont souvent coûteuses et nécessitent une technicité importante qui ne peut être mise en place que dans des laboratoires spécialisés. Par ailleurs, elles ne donnent aucune information sur la biodisponibilité et l'activité biologique d'un polluant, ni sur les effets synergiques/antagonistes possibles avec d'autres composés dans un mélange.

Parallèlement à ces approches, une grande variété de bioessais (biotests) ont été développés au cours des vingt dernières années, employant différents organismes, systèmes cellulaires ou subcellulaires, allant par exemple des tests de toxicité basés sur l'emploi d'animaux vivants tels que des poissons ou des daphnies, jusqu'aux techniques immunologiques de détection de pesticides spécifiques. Parmi les organismes test, les bactéries présentent des caractéristiques qui les rendent plus attractives que d'autres systèmes pour la conception de bioessais : tailles de populations importantes, taux de croissance élevé, faible coût de production et de maintenance. Enfin, un atout supplémentaire encourageant l'utilisation de ces microorganismes concerne la facilité avec laquelle ils peuvent être manipulés génétiquement. Ainsi, à l'aide des techniques de biologie moléculaires classiques, les bactéries peuvent être modifiées de manière à émettre un signal facilement détectable en réponse à des variations spécifiques de leur environnement, telles qu'une exposition à des composés toxiques. Le couplage de telles souches rapporteurs à un appareil de mesure adéquat permet d'évaluer la quantité de polluant présent dans un échantillon.

L'objet de ce rapport est de faire le point sur les applications potentielles de ce type de souches rapporteurs dans le domaine de l'analyse environnementale. Après avoir présenté les concepts généraux et les outils génétiques disponibles, nous décrivons les deux groupes principaux de biocapteurs bactériens construits au cours de la dernière décennie : les souches permettant la détection de polluants spécifiques (organiques et inorganiques), et celles conçues pour évaluer une toxicité ou génotoxicité globale.

#### II. Synthèse bibliographique

##### 1. Concepts généraux

Le terme de "biocapteur" a été utilisé initialement pour définir un test permettant de traduire la réponse d'un organisme à un stress particulier en un signal quantifiable. Les premiers biocapteurs étaient des animaux vivants capables de détecter la présence d'agents toxiques, comme par exemple les perruches dans les mines de charbon pour détecter la présence de méthane. Les animaux ont par la suite été utilisés pour estimer la toxicité d'un produit particulier de façon plus quantitative. Cette approche, qui a toujours cours, nécessite généralement des tests laborieux et répétés ainsi qu'un suivi constant de l'animal afin de mettre en évidence des effets mesurables. Bien qu'ils aient conduit à l'identification des mutagènes et cancérogènes ainsi qu'à une kyrielle d'autres agents toxiques, ces travaux nécessitent l'emploi de nombreux animaux et plusieurs mois d'expérimentation sont parfois nécessaires avant d'obtenir des résultats statistiquement valides.