



Université Claude Bernard



DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **16 mars 2018**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **PIGNERET Mathilde**

Titre de la thèse : « Réponses écophysiologiques à une pollution d'origine anthropique chez un organisme sentinelle et conséquences sur le fonctionnement des bassins d'infiltration »



Résumé

Les populations humaines sont exposées à de très nombreux polluants. Il apparaît donc essentiel d'évaluer la toxicité de ces molécules au sein des compartiments récepteurs. En milieu urbain, de nombreux polluants (principalement hydrocarbures et métaux lourds) s'accumulent sur les surfaces imperméables (routes, toitures, parkings, bâtiments...). Ils sont remis en suspension et drainés par les eaux de pluie jusque dans les bassins d'infiltration. Ces structures ont été construites afin de détoxifier les eaux de ruissellement, puis de les réinfiltrer dans les nappes phréatiques sous-jacentes. Ces molécules toxiques sont capturées et accumulées au niveau des sédiments fins constitutifs des bassins, où elles peuvent atteindre des concentrations très élevées. Malgré cette forte contrainte, quelques rares invertébrés vivent dans les sédiments pollués des bassins d'infiltration, ce qui sous-entend des adaptations métaboliques, physiologiques et/ou comportementales spécifiques. L'un des plus répandus est l'oligochète aquatique *Limnodrilus hoffmeisteri*. Ce ver tubificidé construit des galeries (activité de bioturbation) dans les sédiments où il favorise l'activité des microorganismes sur la minéralisation de la matière organique et le recyclage des nutriments. Cette espèce présente donc un rôle essentiel dans le fonctionnement des bassins d'infiltration, et donc sur la qualité de l'eau des nappes phréatiques. Elle est aujourd'hui considérée à la fois comme une espèce sentinelle de l'état de santé de son biotope et comme un ingénieur des écosystèmes.

Le premier objectif de ce travail de thèse a été de mettre en évidence les réponses écophysiologiques permettant à *L. hoffmeisteri* de survivre dans ces biotopes particulièrement anthropisés. Pour cela, nous avons exposé/élevé cet organisme pendant 1, 3 ou 6 mois dans des sédiments pollués issus de 3 bassins d'infiltration, en laboratoire. Nous avons ensuite analysé sur ce ver la survie, la consommation d'oxygène, l'état des réserves énergétiques, les concentrations de métaux lourds bioaccumulés, le stress oxydant engendré par les polluants (niveau de peroxydation lipidique) et enfin les mécanismes de protection associés (activités des principales enzymes antioxydantes). Les mêmes analyses ont été réalisées sur des vers élevés 1 à 6 mois dans un sédiment issu d'un milieu non urbanisé (sédiment témoin très peu pollué).

Le deuxième objectif a été de déterminer l'impact des polluants urbains sur les métabolismes aérobie et anaérobie chez *L. hoffmeisteri*. Pour cela, nous avons mesuré différents paramètres témoignant de l'activité mitochondriale (activités de la chaîne respiratoire mitochondriale et de l'ATP synthétase) ainsi que les concentrations des principaux produits terminaux du métabolisme anaérobie chez des vers exposés aux mêmes sédiments (4) pollués ou témoin. Cette étude a démontré que les contaminants induisent une transition partielle du métabolisme aérobie vers les voies anaérobies suite à un dysfonctionnement

mitochondrial, et a aussi révélé que certains produits terminaux du métabolisme anaérobie (succinate et propionate) constituent des marqueurs pertinents de la pollution urbaine.

Enfin, le troisième objectif de cette thèse a été d'évaluer l'impact d'une pollution d'origine anthropique sur l'activité d'ingénierie de *L. hoffmeisteri* (i.e. sur son rôle dans le fonctionnement des bassins d'infiltration). Pour cela, nous avons mesuré pendant 1 mois le comportement de fouissage de ce ver bioturbateur par tomographie aux rayons X dans des microcosmes contenant des sédiments pollués ou non. De plus, des mesures régulières des flux de nutriments, d'oxygène dissous, de CO₂ et de CH₄ au cours de l'expérimentation ont permis d'évaluer l'influence du taux de contamination sur le recyclage des nutriments dans nos systèmes expérimentaux. Ces mesures ont été effectuées à la fois dans des systèmes colonisés par *L. hoffmeisteri*, mais aussi dans des systèmes sans faune, afin de quantifier précisément le rôle de ces organismes ingénieurs.

Mots clés : pollution urbaine ; ver tubificidé ; écophysiologie ; métabolisme énergétique ; bassin d'infiltration ; anaérobiose ; stress oxydant