

Fiche analytique – Mémoire de Master MUSE

A rendre au secrétariat lors de l'inscription à la soutenance du mémoire

* champs obligatoires

AUTEUR*	NOM : Freiburghaus		PRENOM : Aline
TITRE MEMOIRE*	Impact of mercury on periphytic communities		
NUMERO MEMOIRE	174		
DATE SOUTENANCE	06.02.2015	Salle: D 154	Heure: 14h00
THEMATIQUE* (AFFILIATION)	Science de l'eau (Institut des Sciences de l'Environnement, Institut Forel)		
VOLEE MUSE*	2012		
TITRE ACADEMIQUE* (par ex.: licencié en biologie)	Titulaire d'un Master en Science Politique		
DIRECTION* / EVALUATION	Directeur de mémoire* Prof. Vera Slaveykova	Co-directeur de mémoire* Dr. Séverine Le Faucheur	Nom(s) du ou des juré(s)* - Dr. Jean-Luc Loizeau - -
STAGE (éventuel)	Organisme d'accueil	Maître de stage	
Projet de l'ISE (éventuel) auquel le mémoire est rattaché			
Bourse (éventuelle) reçue par l'étudiant			
COLLATION*	Nb de pages* 70	Nb de figures* 38	Nb de tableaux* 4
TERRAIN D'ETUDE OU D'APPLICATION			
MOTS-CLES* (entre 5 et 10)	Mercury ; periphyton ; biofilm ; bioaccumulation ; community shift ; phylogenetic analysis; community tolerance		
RESUME* (max 1500 car)	<p>Le périphyton, également appelé biofilm, est constitué par des communautés de micro-organismes qui poussent sur des substrats solides dans les systèmes aquatiques. Les biofilms jouent un rôle important dans les chaînes alimentaires aquatiques en tant que producteurs primaires et dans le cycle biogéochimique des éléments traces comme le mercure (Hg), qui est connu pour être accumulé et transformé par les communautés périphytiques. En revanche, les effets du Hg sur les communautés de biofilms sont encore mal connus. La présente étude vise à évaluer l'impact à long-terme et à court-terme du Hg sur le périphyton. Pour ce faire, du périphyton a été cultivé dans des conditions contrôlées au moyen de quatre microcosmes contenant de l'eau du lac Léman. Trois d'entre eux ont été artificiellement enrichis avec respectivement 20 pM, 200 pM et 2 nM de Hg(II) alors que le quatrième n'a pas été contaminé et utilisé comme microcosme témoin. Après 50 jours de colonisation, les concentrations en métaux en Hg total, en Hg non-extractible (après une étape de lavage à la cystéine) et en méthylmercure (MeHg) ont été mesurées dans le périphyton. Leurs contenus en chlorophylle et en en masse sèche biotique (AFDM) ont également été mesurés, ainsi que les fractions biotiques et abiotiques (par microscopie à épifluorescence) et la composition taxonomique (par pyroséquençage). Les impacts d'une pré-exposition à long-terme sur la sensibilité au Hg à court-terme ont également été évalués en exposant du périphyton, préalablement cultivé dans chaque microcosme, à 2 nM de Hg(II) pendant 24 heures. Une évaluation des impacts de cette exposition a été effectuée sur la perméabilité de la membrane microbienne, en utilisant de l'iodure de propidium (PI), ainsi que sur le stress oxydatif cellulaire en utilisant du CellRox[®] Green. La teneur totale en Hg mesurée dans le périphyton du microcosme</p>		

	<p>témoin était de 332 ± 17 pmol/g d.w. et a été doublée dans le périphyton cultivé avec 200 pM de Hg. La fraction non-extractible a également augmenté, et est passée de 120 pmol/g d.w. dans le périphyton témoin à 440 pmol/g d.w. dans le périphyton exposé à 200 pM, soit 64% de la teneur totale en Hg. À la concentration la plus élevée de Hg dissous, le Hg non-extractible ne représentait plus que 10% de la teneur totale en Hg, ce qui suggère que ce dernier se lie à des sites de liaison plus faibles lorsque les concentrations en Hg dissous sont très élevées. Aucune relation n'a été trouvée entre les concentrations en Hg dissous et le contenu en MeHg dans le biofilm, ce qui suggère que la méthylation se produit dans le périphyton et dépend de la structure phylogénétique. Des modifications de la composition du périphyton ont pu être observées avec les concentrations en chlorophylle, qui confirment une diminution des organismes phototrophes en fonction de l'augmentation de la concentration en Hg dans le milieu. Si les mesures ne se sont pas révélées significatives pour l'AFDM, l'analyse microscopique a montré une diminution de la fraction biotique dans le périphyton exposé à 20 pM de Hg(II). L'analyse taxonomique a également confirmé un changement dans les communautés périphytiques en fonction de l'exposition au Hg, et le passage d'une domination des algues dans le microcosme témoin (81%) à une domination des bactéries dans le microcosme enrichi avec 2nM de Hg (70%). Des changements dans les communautés d'algues, de champignons et de bactéries jusqu'au niveau des familles phylogénétiques ont été décrits. Après une exposition de courte durée à 2 nM de Hg(II), une diminution de la fluorescence du PI a été observée entre les communautés de biofilm non pré-exposées au Hg et les communautés pré-exposées, ce qui suggère que le Hg a plus affecté la perméabilité de la membrane des biofilms non pré-exposés. Le signal du CellRox[®] suggère que le stress oxydatif a été plus élevé dans les biofilms pré-exposés à de faibles concentrations de Hg que dans les biofilms pré-exposés à la plus forte concentration de Hg. La présente démontre le fort impact du Hg sur le périphyton, et ce même à des concentrations présentes dans l'environnement.</p>
<p>SUMMARY* (en anglais)</p>	<p>Periphyton, also called biofilm, are microorganism communities, which grow onto hard substrata in natural waters. They have important roles in aquatic food chains as primary producers and in trace element cycling, notably mercury (Hg), which is known to be accumulated and transformed by periphytic communities. In contrast, Hg effects towards biofilms are poorly known. The present study thus aimed to assess Hg long-term and short-term impact on periphyton and their sensitivity to Hg. To that end, periphyton were grown under controlled conditions using microcosms containing Lake Geneva water. Three of them were spiked with 20 pM, 200 pM and 2 nM Hg(II) whereas one was not contaminated and used as a control. After 50 days of colonization, periphyton were analyzed for their trace metals content, total Hg content, non-extractable Hg and MeHg content (i.e. after a cysteine washing step). Their chlorophyll content and ash-free dry weight (AFDM) were also measured along with their abiotic and biotic fractions using microscopy, and taxonomic composition using pyrosequencing. Modification of their short-term sensitivity to Hg was assessed by further exposing grown periphyton from each microcosm to 2 nM Hg(II) for 24 hours and evaluating damage on microbial membrane permeability using propidium iodide (PI) and cellular oxidative stress using CellRox[®] Green. Total Hg content in control periphyton was found to be 0.33 ± 0.01 nmol/g d.w. and to increase by two times upon exposure to 200 pM Hg. Strongly bound Hg was also observed to increase, from 0.13 nmol/g d.w. in control periphyton to 0.47 nmol/g d.w. in periphyton exposed to 200 pM, representing 64% of the total content. At the highest Hg concentration, non-extractable Hg represented only 10% of the total Hg content, suggesting that Hg bound to weaker binding sites at very high Hg concentrations. Methylmercury concentration was not found to be as a function of Hg concentrations in water, suggesting that methylation occurs in periphyton and depends on phylogenetic structure. Modification of periphyton composition could be observed with chlorophyll content, reflecting a decrease of phototrophic organisms with increasing Hg concentrations in water. If AFDM measurements were not significantly different, microscopic analysis revealed a decrease of the biotic fraction in periphyton exposed to 20 pM Hg(II). Taxonomic analysis further evidenced a shift in microbial communities from algal dominated (81%) to bacteria dominated communities (70% at 2 nM) with exposure to Hg. Shifts in communities of algae, fungi and bacteria up to the family level were found. After 2 nM Hg(II) short-term exposure, PI fluorescence were observed to decrease between non Hg pre-exposed and pre-exposed biofilm, suggesting that Hg affected membrane permeability of non pre-exposed biofilms. CellRox[®] Green signal suggests that oxidative stress was higher in non pre-exposed biofilms and in biofilms pre-exposed to Hg lower concentrations than in biofilm pre-exposed to the highest Hg concentration. The present study demonstrates the strong impact of Hg on periphyton, even at environmentally relevant Hg concentrations.</p>
<p>REMARQUES</p>	

Version 4, 30 janvier 2012