

THESE DE DOCTORAT

NANTES UNIVERSITE

ECOLE DOCTORALE N° 642

Ecole doctorale Végétal, Animal, Aliment, Mer, Environnement

Spécialité : Sciences de la Terre et de l'Environnement

Par

« Isabel Natalia GARCIA AREVALO »

Hg species interaction with marine phytoplankton: Hg uptake, sorption and partition dynamics revisited

Thèse présentée et soutenue à Nantes le 20 Juin 2024

Unité de recherche : IFREMER/ Dept RBE/CCEM Contamination Chimique des Ecosystèmes Marins

Rapporteurs avant soutenance :

Milena HORVAT Professeur, Jozef Stefan University
Jörg SCHÄFER Professeur, Université de Bordeaux

Composition du Jury :

Président :	Mary ELLIOT	Professeur, Nantes Université
Examineurs :	Laurence POIRIER	Professeur, Nantes Université
	Johannes BIESER	Chercheur, Helmholtz-Zentrum Hereon
Dir. de thèse :	Jöel KNOERY	Charge de recherche, IFREMER
Co-dir. de thèse :	Lars-Eric HEIMBURGER-BOAVIDA	Charge de recherche, Aix Marseille Université

Titre : Interaction des espèces de mercure avec le phytoplancton marin : réexamen des dynamiques d'absorption, d'adsorption et de partition du mercure.

Mots clés : Mercure, absorption, transformations, phytoplancton, phycosphère, bioaccumulation

Résumé : Comprendre les voies complexes du cycle du mercure, en particulier dans les environnements marins, est essentiel pour évaluer son impact environnemental et les risques potentiels pour les écosystèmes aquatiques et la santé humaine. Les particules marines jouent un rôle crucial dans la détermination de la disponibilité du mercure, facilitant son déplacement et son absorption par les organismes vivant dans la colonne d'eau. Cette étude visait à examiner les processus contrôlant l'adsorption, la désorption et la transformation des différentes espèces de mercure associées aux particules marines telles que le phytoplancton, en mettant en lumière leur impacts sur la disponibilité du mercure et son absorption ultérieure par les organismes marins. En mesurant l'absorption et l'internalisation du mercure par un nouveau modèle numérique du phytoplancton marin, et ce en fonction du temps, nous avons calculé les coefficients de

partition, les taux d'absorption et de libération pour différentes espèces de mercure pertinentes pour les groupes de phytoplancton marin. Nous avons examiné l'influence de la source de la matière organique dissoute (DOM) sur l'accumulation des espèces de mercure par les cellules de phytoplancton et avons constaté qu'elle était significative uniquement à différentes concentrations de DOM. De plus, nous avons quantifié les potentiels de méthylation et de déméthylation facilités par les particules vivantes sous différents traitements de DOM, à la fois avec et sans exposition à des assemblages naturels. Nos résultats mettent en lumière le rôle de la phycosphère en tant que compartiment intermédiaire incontournable pour l'accumulation des espèces de mercure et son rôle dans l'internalisation et la transformation du mercure dans l'environnement marin.

Title: Mercury species interaction with marine phytoplankton: uptake, sorption and partition dynamics revisited

Keywords: mercury, uptake, transformations, phytoplankton, phycosphere, bioaccumulation

Abstract: Understanding the complex pathways of mercury cycling, especially in marine environments, is essential for evaluating its environmental impact and potential risks to aquatic ecosystems and human health. Marine particles play a critical role in determining mercury's availability, facilitating its movement and absorption by organisms in the water column. This study aimed to investigate the processes controlling the adsorption, desorption, and transformation of different mercury species onto and within marine particles, illuminating their effects on mercury availability and subsequent uptake by marine organisms.

By measuring the absorption and internalization of mercury by a representative marine phytoplankton species over time, we calculated

partition coefficients, absorption rates, and release rates for various mercury species relevant to marine phytoplankton. We examined the influence of dissolved organic matter (DOM) source on the accumulation of mercury species by phytoplankton cells and found it to be significant only at different DOM concentrations. Additionally, we quantified the methylation and demethylation potentials facilitated by living particles under various DOM treatments, both with and without exposure to natural assemblages.

Our findings offer valuable insights into the phycosphere as a reservoir for mercury species accumulation and its role in the internalization and transformation of mercury within the marine environment.