



# LAPACHAMAMA

## *In Situ Photochemical Transformation of Hg Species and Associated Isotopic Fractionation in the Water Column of High-Altitude Lakes from the Bolivian Altiplano*



Projet ANR PRC, LAPACHAMAMA

2015-2018



Publication 01 juin 2022

**In Situ Photochemical Transformation of Hg Species and Associated Isotopic Fractionation in the Water Column of High-Altitude Lakes from the Bolivian Altiplano**, Sylvain Bouchet, Emmanuel Tessier, Jeremy Masbou, David Point, Xavier Lazzaro, Mathilde Monperrus, Stéphane Guédron, Dario Acha, David Amouroux, *Environmental Science and Technology*, American Chemical Society, 2022, 56 (4), pp.2258-2268. (<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.1c04704>)

---



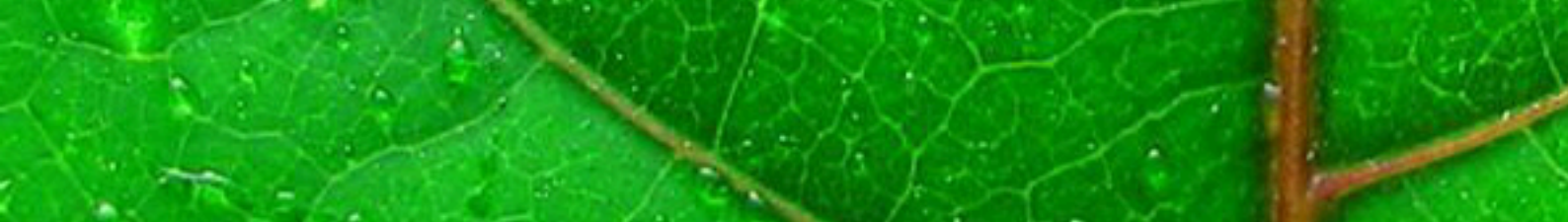
## Objectifs

Les lacs de l'Altiplano : un laboratoire naturel pour étudier l'éco-dynamique du mercure. Le projet LAPACHAMAMA (ANR) a permis de mener sur le terrain l'étude des processus biogéochimiques du mercure par des approches pluridisciplinaires, afin de pouvoir (1) tracer le cycle du mercure de la source à la chaîne alimentaire dans les milieux aquatiques, et (2) appréhender in situ les processus régulant le devenir et l'impact du mercure. Trois millions de personnes vivant sur l'altiplano Bolivien consomment du poisson pêché dans des lacs d'altitude, en particulier dans le lac Titicaca, qui représente ainsi une source majeure d'exposition au mercure Hg pour ces populations. Les écosystèmes lacustres tropicaux de haute altitude dans cette région restent largement inexplorés et représentent, de par leur dynamique écologique, un laboratoire ouvert unique pour explorer et comprendre les mécanismes fondamentaux qui conditionnent le devenir et la bioaccumulation du mercure. Cette étude a permis d'effectuer une première évaluation des sources de contamination du mercure et de son devenir dans l'hydrosystème du lac Titicaca, de déterminer les facteurs physico-chimiques, hydrologiques et écologiques influençant la dynamique de ce contaminant.



Les processus essentiels du cycle biogéochimique aquatique du mercure (Hg) concernent la transformation du mercure inorganique en méthylmercure (méthylation) et ensuite sa dégradation (déméthylation). La connaissance de ces deux processus concurrents détermine la fraction de méthylmercure disponible pour la chaîne alimentaire. Pour répondre à ces questions fondamentales, ce projet a intégré, pour la première fois, les relations entre le fonctionnement écologique de ces milieux et la caractérisation moléculaire et isotopique du mercure, ainsi que la mesure des transformations des composés du mercure par le biais d'expérimentations intensives sur le terrain. Dans la dernière publication de Bouchet et al. (ES&T 2022), nos expériences in situ révèlent que l'étendue du fractionnement isotopique du Hg lors de la photodégradation du MMHg dans des eaux naturelles contrastées est caractéristique de l'environnement chimique du MMHg. Cette empreinte isotopique photochimique peut être suivie dans le Hg bioaccumulé le long de la chaîne alimentaire aquatique locale, comme dans les tissus des poissons. Ces résultats permettront une meilleure évaluation de l'étendue et des conditions propices à la photodégradation du MMHg dans les écosystèmes aquatiques.

## Partenaires



David Amouroux (IPREM), Sylvain Bouchet (IPREM), Emmanuel Tessier (IPREM), Jeremy Masbou (GET, Toulouse), David Point (GET, Toulouse / UCA, Bolivia), Xavier Lazzaro (UCA, Bolivia / BOREA, Paris), Mathilde Monperrus (IPREM), Stéphane Guéron (Univ Grenoble / Lab. Hidroquímica, Bolivia), Dario Acha (UCA, Bolivia)

## Coordinateur principal

David AMOUROUX, IPREM - UMR 5254 - CNRS/UPPA E2S - Pau, FRANCE

### **English version**

*The lakes of the Altiplano: a natural laboratory to study the eco-dynamics of mercury. LAPACHAMAMA project (French ANR) led to the field study of mercury biogeochemical processes through multidisciplinary approaches in order to (1) trace the cycle of mercury from the source to the food chain in aquatic environments, and (2) understand the in situ processes regulating the fate and impact of mercury. Three million people living on the Bolivian Altiplano consume fish caught in lakes, particularly in Lake Titicaca, which is a major source of Hg mercury exposure for these populations. The high altitude tropical lake ecosystems in this region remain largely unexplored and represent a unique open laboratory for their ecological dynamics to explore and understand the fundamental mechanisms that condition the fate and bioaccumulation of mercury. This study allowed to carry out an initial assessment of the sources of contamination of mercury and its fate in Lake Titicaca hydrosystem, to determine the physicochemical, hydrological and ecological factors influencing the dynamics of this contaminant.*

*The essential processes of the aquatic biogeochemical cycle of mercury (Hg) concern the transformation of inorganic mercury into methylmercury (methylation) and then its degradation (demethylation). Knowledge of these two competing processes determines the fraction of methylmercury available for the food chain. In order to answer these fundamental questions, this project has integrated, for the first time, the relationships between the ecological functioning of these media and the molecular and isotopic characterization of mercury, as well as the measurement of mercury compounds transformations through intensive field experiments. In the last publication by Bouchet et al. (ES&T 2022), our in situ experiments reveal that the extent of Hg isotopic fractionation during MMHg photodegradation among contrasted natural waters is characteristic for the MMHg bonding environment. This photochemical isotopic fingerprint can be tracked in the Hg bioaccumulated along the local aquatic food chain such as in fish tissues. These results will enable a better assessment of the extent and conditions conducive to MMHg photodegradation in aquatic ecosystems.*