

Les systèmes hydrothermaux océaniques représentent-ils une source ou un puit de Molybdène dans les océans ?

Responsable du stage : Olivier Rouxel, Laboratoire CYBER, UMR Geo-Ocean

Lieu du stage : Ifremer, Centre de Brest, Technopôle Brest Iroise

Présentation du sujet

Les processus hydrothermaux des dorsales médio-océaniques sont des processus fondamentaux contrôlant l'échange de chaleur et d'espèces chimiques entre l'eau de mer et la lithosphère. Depuis la découverte des sources hydrothermales à la fin de années 70, l'étude du comportement des métaux et des métalloïdes dans les systèmes hydrothermaux océaniques a reposé sur une approche intégrant une étude géologique de terrain et des études pétrographiques, minéralogiques et géochimiques. La modélisation thermodynamique et l'expérimentation ont également apporté des contraintes uniques sur le fonctionnement des systèmes hydrothermaux. Plus récemment, la systématique des isotopes stables des métaux (Fe, Cu, Zn) et des métalloïdes (Se, Ge) a été développée afin d'apporter des nouveaux traceurs des systèmes hydrothermaux.

Le molybdène (Mo) est un métal de transition qui possède sept isotopes stables, allant de masse 92 à 100, et plusieurs états d'oxydation. Le Mo est présent dans l'eau de mer moderne sous la forme d'un oxyanion, MoO_4^{2-} et a un comportement quasi conservatif. En revanche, dans les environnements océaniques anoxiques, il présente une forte réactivité envers les sulfures. Cette différence de comportement a permis d'établir, à partir de l'enregistrement sédimentaire, des bilans de masse isotopique dans les océans au cours des temps géologiques. Les flux hydrothermaux du Mo dans les océans modernes et anciens sont en revanche mal contraints, en partie dus aux difficultés analytiques et d'échantillonnage, ainsi qu'à la diversité des processus hydrothermaux mis en jeu. A ce jour, nos connaissances ne permettent pas de savoir si les systèmes hydrothermaux océaniques représentent une source ou plutôt un puit de Mo dans les océans.

But du stage

Le but de ce stage est de réaliser les premières analyses isotopiques du Mo dans une série de fluides hydrothermaux de la dorsales médio-Atlantique (sites hydrothermaux de TAG, Snake Pit et Hydra, campagne Bicose 3 DOI [10.17600/18002399](https://doi.org/10.17600/18002399)).

Le travail évaluera en particulier la répartition du Mo entre les différentes fractions constitutives d'un fluide hydrothermal (ex dissous et particulaires) prélevés à la fois au niveau des cheminées hydrothermales de haute température, mais aussi au niveau des zones d'émissions de fluides diffus à plus basse température.

En plus de déterminer les facteurs d'enrichissement ou d'appauvrissement par rapport à l'eau de mer, le travail réalisé permettra d'évaluer les sources du Mo (eau de mer, roches volcaniques) et les facteurs de fractionnements isotopiques associés à la précipitation et/ou dissolution du Mo en contexte hydrothermal.

Ce projet impliquera un travail analytique important utilisant le MC-ICPMS Neptune et/ou Neoma au sein du PSO de Brest (<https://en.pso-brest.org/>) et des expérimentations en laboratoire ultra-traces (salle blanche) pour séparer le Mo des échantillons de fluides récoltés lors de la campagne BICOSE3. La méthodologie suivra les protocoles déjà établis au laboratoire avec la mise en œuvre de la technique du double spike pour assurer la correction du biais de masse instrumental.

Profil du candidat recherché

Formation de niveau master ou ingénieur en géochimie, océanographie chimique et chimie analytique (master en géosciences, master en océanographie, école d'ingénieur avec option master en sciences de l'environnement).

Une expérience avec les techniques de chromatographie, de géochimie isotopique et de spectrométrie de masse serait un plus.