# Stage M2 : Etude du rôle des matières organiques naturelles sur la rétention et la mobilité du cobalt dans les milieux aquatiques

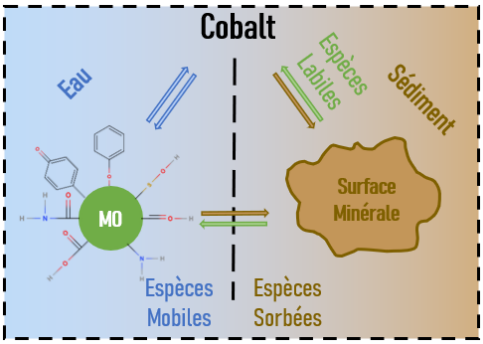
## Supervision

Eloïse Harrois (eloise.harrois@iphc.cnrs.fr) / Lu Liu (lu.liu@iphc.cnrs.fr)
Groupe de Radiochimie
Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC UMR 7178),
23 rue du Loess 67200 Strasbourg

## Contexte

Les éléments traces métalliques (ETMs) sont un groupe d'éléments (métaux et métalloïdes) dont les concentrations environnementales sont généralement inférieures à 0,1%, et qui sont potentiellement toxiques ou écotoxiques. On compte parmi eux le cobalt (Co) un élément nécessaire aux fonctions biochimiques des organismes vivants (e.g. synthèse de la vitamine B12 chez les animaux) mais potentiellement chimiotoxique et radiotoxique. Son isotope stable ($^{59}$Co) est présent dans les écosystèmes via l'altération des roches mères le contenant naturellement ainsi que par apport des activités agricoles, industrielles et minières humaines. Le Co possède également plusieurs isotopes radioactifs dont celui ayant la plus longue demi-vie (5,27 ans) est le $^{60}$Co, un émetteur gamma artificiel produit d'activation neutronique du $^{59}$Co et principalement retrouvé dans les effluents de centrales nucléaires ainsi que dans les déchets nucléaires[1].

Dans un contexte de pressions anthropiques des milieux naturels et de modifications de paramètres physico-chimiques clés liés au changement climatique, la compréhension des mécanismes de transfert du Co au sein des hydrosystèmes paraît d'autant plus importante. Cependant, les études de spéciation du Co aux interfaces minéral - solution restent rares, et par conséquent la connaissance des mécanismes contrôlant la mobilité et la rétention du Co dans l'environnement reste partielle. De précédentes études ont néanmoins montré le rôle important des matières organiques (MOs) dans ces processus grâce à la forte affinité de certains composés organiques pour le Co[2,3].




**Représentation schématique des interactions aux interfaces minéral - solution**

## Objet de l'étude

Le projet proposé ici vise ainsi à apporter des éléments de compréhension au comportement du Co dans l'environnement notamment en lien avec les MOs naturelles en s'appuyant sur l'étude du $^{59}$Co dans des milieux spécifiques (milieu océanique profond et milieu continental fluvial) :

(i) Cette étude portera d'une part sur la fraction mobile du Co en solution aqueuse. Cette étape consistera en la mise en place de systèmes modèles composés de Co et de molécules organiques (choisies à partir de la caractérisation moléculaire des MOs des systèmes naturels) dans différentes conditions physico-chimiques (variation du pH et de la force ionique). Ces expériences permettront de mettre en lumière la formation de complexes métalloorganiques en solution et d'en déterminer les constantes thermodynamiques de formation par mesures spectroscopiques (spectroscopie UV – visible et spectroscopie d'excitation et d'émission de fluorescence).

(ii) On s'intéressera d'autre part à la fraction sorbée (i.e. liée au sédiment) du Co. Un protocole d'extraction séquentielle sera employé sur un sédiment d'intérêt afin de déterminer la distribution des ETMs (notamment du Co) par mesures par ICP-MS dans les différentes phases du solide[4].

## Profil du candidat

Cette offre s'adresse aux étudiants de M2 ou élèves ingénieur de 3ème année suivant une formation en chimie et physique-chimie, de préférence ayant des connaissances en chimie analytique, chimie des solutions et / ou chimie de l'environnement. Le candidat devra faire preuve d'autonomie, de rigueur, de capacité d'adaptation, d'un esprit de synthèse et connaître les bonnes pratiques de laboratoire. L'étude portera sur l'isotope stable du Co, aucun travail avec des matières radioactives n'est envisagé.

Les candidats doivent transmettre leur CV, lettre de motivation et notes de Licence et Master à Mme. Eloïse Harrois (eloise.harrois@iphc.cnrs.fr) et Mme. Lu Liu (lu.liu@iphc.cnrs.fr). Les profils retenus seront reçus en entretien.

## Références


1. Adam, C., Garnier-Laplace, J. & Roussel-Debet, S. Cobalt 60 et environnement. Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (2010).
2. Ye, Q., Wang, P., Liang, Y., Li, R. & Shi, Z. Modeling the equilibrium and kinetics of heavy metals reactions with dissolved organic matter. Appl. Geochem. **181**, 106300 (2025).
3. Woodward, G. L. et al. A universal uptake mechanism for cobalt(II) on soil constituents: Ferrihydrite, kaolinite, humic acid, and organo-mineral composites. Geochim. Cosmochim. Acta **238**, 270–291 (2018).
4. Villen-Guzman, M. et al. Sequential Extraction Procedure: a versatile Tool for environmental Research. Detritus **13**, 23–28 (2020).