

ANNONCE DE THESE ABG

Titre

Comportement physico-chimique de sédiments sidérurgiques en place dans un contexte de renaturation d'un cours d'eau et impact sur la qualité des eaux.

Expertises scientifiques : Terre, Univers, espace - Ecologie, environnement, chimie, physico-chimie

Mots clés : Géochimie, rivière, sédiments, contaminants, expérimentation, analyse.

Prise de fonction : 01/10/2021

Date limite de candidature : 23/04/2021

Description du sujet

Contexte : Les effacements d'ouvrages sur un cours d'eau induisent non seulement des modifications hydrologiques (transport solide, hauteur d'eau, niveau de la nappe alluviale) mais aussi une éventuelle déstabilisation des berges. Après effacement du barrage, les sédiments de berges sont placés en conditions aérobies permanentes pour la partie superficielle et restent sous l'influence du battement de la nappe pour les niveaux plus profonds. Les conditions oxydantes peuvent favoriser la dégradation de la matière organique (MO), déstabiliser les phases minérales, modifier la nature et le statut physico-chimique des contaminants et à plus long terme détériorer la qualité des eaux. Sur l'Orne, site atelier d'un projet pluridisciplinaire et pluriannuel, deux barrages ont été ouverts et leur effacement est programmé. Ces travaux d'aménagement offrent l'opportunité rare d'étudier des processus *in situ* en tirant profit de 6 années d'observation du milieu définissant un état de référence pré-effacement.

Objectifs de la thèse : Les analyses des accumulations sédimentaires de l'Orne révèlent, pour des bancs spatialement distincts, à la fois des similitudes les rattachant à l'ancienne activité industrielle, mais aussi des différences, liées à l'historique du dépôt. Ainsi, se dessinent des hypothèses sur le vieillissement de ces sédiments qui, d'un point de vue minéralogique, s'appauvrissent en espèces cristallisées, à la faveur de phases minérales néoformées amorphes ou très faiblement cristallisées. Cette altération des phases minérales apparaît corrélée avec une forte diminution de la teneur en composés aromatiques polycycliques (CAP). La disponibilité des CAP, qui définit la fraction libre non liée aux particules sédimentaires, mesurée par thermodésorption-chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (TD-GC-MS), est très variable dans ces sédiments, allant de 1 à 35%. Depuis l'ouverture des barrages, ces sédiments sont soumis aux variations du niveau de l'eau et sont émergés une grande partie de l'année, en conditions oxydantes. De ce constat de terrain, émergent trois hypothèses de travail sur l'estimation de la disponibilité des CAP dans les sédiments et de son évolution avec l'altération des sédiments :

- Quel est le rôle de la matrice organique naturelle ou d'origine industrielle dans la préservation des CAP ou en tant que source de CAP ?
- Quel est le rôle de la matrice minérale dans la disponibilité des CAP ?
- L'altération des sédiments soumis aux nouvelles conditions hydroclimatiques s'accompagne de l'oxydation des CAP en CAP polaires, plus hydrophiles, donc plus facilement exportés vers la colonne d'eau. Quel sera l'effet de l'altération sur la disponibilité des CAP ?

Le travail de thèse s'articulera en trois volets complémentaires : (1) la caractérisation de la matrice sédimentaire et la quantification des différents types de matière organique qui la composent (2) l'étude de la cinétique de dégradation des sédiments et le cortège moléculaire exporté vers la colonne d'eau (3) l'étude des mécanismes d'adsorption de CAP sur des matrices modèles.

Présentation de l'établissement et du laboratoire d'accueil

LIEC : L'objectif premier du LIEC est de comprendre le fonctionnement des écosystèmes continentaux fortement perturbés par l'activité humaine, avec pour finalité leur réhabilitation. Dans ce but, nous mettons en œuvre une recherche interdisciplinaire alliant les concepts et méthodes de la minéralogie environnementale, de la géochimie organique, de la science du sol, de l'écologie microbienne, de la physico-chimie colloïdale, de l'écotoxicologie, de l'écologie fonctionnelle. Le projet de thèse s'intégrera dans les problématiques de l'équipe « Cycles Biogéochimiques dans les écosystèmes perturbés » dont les problématiques de recherche s'attachent à mieux comprendre la (re)distribution des éléments et/ou des contaminants dans les compartiments environnementaux et leur évolution temporelle suite à des perturbations naturelles/anthropiques.

La thèse s'inscrit dans un projet plus large de l'axe TUIM de la Zone Atelier Moselle (ZAM) sur son site atelier de l'Orne, dont les recherches portent sur l'impact des effacements d'ouvrage et autres travaux de réaménagement de l'Orne et qui intègrent des approches géochimiques, biologiques, hydrologiques et morpho-sédimentaires. Le doctorant sera amené à collaborer avec les différents groupes de chercheurs impliqués.

ZAM: <http://zam.univ-lorraine.fr/recherche/axes-recherche/territoires-urbanises-et-industrialises-en-mutation>

Le travail analytique sera réalisé sur la plateforme de géochimie organique de Géoressources :

<http://georessources.univ-lorraine.fr/fr/content/geochimie-organique>

Profil du candidat

Titulaire d'un Master en Géosciences, vous avez des bases solides en géochimie. Vous avez une forte motivation pour l'expérimentation, l'analyse chimique, le travail de terrain et les développements analytiques. Vous savez faire une synthèse bibliographique, communiquer à l'oral comme à l'écrit, en français et en anglais. Vous êtes rigoureux•se, organisé•e, capable de vous intégrer dans une dynamique collective.

Modalités de candidature

Documents à fournir*

Un CV

Une lettre de motivation

Le relevé de notes de M1

Le relevé de notes du premier semestre de M2.

Lettres de référence

Qui contacter ?

Laurence Mansuy-Huault : Laurence.huault@univ-lorraine.fr

Emmanuelle Montargès-Pelletier : emmanuelle.montarges@univ-lorraine.fr

Financement ?

Montant de l'allocation : **1 769 euros bruts mensuels**

Title: Physico-chemical behavior of iron and steel sediments in a context of renaturation of a watercourse and impact on water quality.

Scientific expertise: Earth, Universe, space - Ecology, environment, chemistry, physico-chemistry

Keywords: Geochemistry, river, sediments, contaminants, experimentation, analysis.

Starting date: 10/01/2021

Subject description

Context: The dam removal on a watercourse not only induces hydrological modifications (solid transport, water depth, level of the alluvial aquifer) but also a possible destabilization of the riverbanks. After the dam has been cleared, the bank sediments are placed under permanent aerobic conditions for the surface part and remain under the influence of the water table for the deeper levels. Oxidizing conditions can promote the degradation of organic matter (OM), destabilize mineral phases, modify the nature and physicochemical status of contaminants and, in the longer term, deteriorate water quality. On the Orne river, two dams were opened and their removal is scheduled in next few years. These renaturation works offer the rare opportunity to study in situ processes by taking advantage of 6 years of monitoring of the water chemistry defining a reference record before dam removal.

Objectives of the thesis: The analyses of sediment accumulations in spatially distinct beds of the Orne river revealed both similarities linking them to the former industrial activity, but also differences, linked to the history of the deposit. Thus, hypotheses are emerging on the aging of these sediments which, from a mineralogical point of view, are depleted in crystallized species, in favor of newly formed amorphous or very weakly crystallized mineral phases. This alteration of the mineral phases appears to be correlated with a strong decrease in the content of polycyclic aromatic compounds (PAC). The availability of CAPs, which defines the free fraction not bound to sediment particles, measured by thermodesorption-gas chromatography-mass spectrometry (TD-GC-MS), is highly variable in these sediments, ranging from 1 to 35%. Since the opening of the dams, these sediments have been subjected to variations in the water level and are now out of the water since more than one year under oxidizing conditions. From this field observation, three working hypotheses emerge on the estimation of the availability of CAPs in the sediments and its evolution with the alteration of the sediments:

- What is the role of the natural or industrial organic matrix in the preservation of PAC or as a source of PAC?
- What is the role of the mineral matrix in the availability of CAPs?
- The alteration of sediments subjected to new hydroclimatic conditions is accompanied by the oxidation of the CAPs into polar CAPs, which are more hydrophilic, and therefore more easily exported to the water column. What will be the effect of the alteration on the availability of CAPs?

The thesis work will be structured in three complementary parts: (1) the characterization of the sedimentary matrix and the quantification of the different types of organic matter that compose it (2) the study of the kinetics of sediment degradation and the compounds exported to the water column (3) the study of the adsorption mechanisms of CAP on model matrices.

LIEC- UMR7360 CNRS-Université de Lorraine

LIEC: The primary objective of LIEC is to understand the functioning of continental ecosystems strongly disturbed by human activity, with the aim of their rehabilitation. To this end, we implement interdisciplinary research combining the concepts and methods of environmental mineralogy, organic geochemistry, soil science, microbial ecology, colloidal physico-chemistry, ecotoxicology, functional ecology. The thesis project will be integrated into the issues of the "Biogeochemical cycles in disturbed ecosystems" team whose research issues focus on better understanding the (re) distribution of elements

and / or contaminants in environmental compartments and their temporal evolution following natural / anthropogenic disturbances.

The thesis is part of a larger project of the TUIM axis of the Moselle Workshop Zone (ZAM) focused on the Orne site, whose research deals with the impact of dam removal and other renaturation work on the river and which integrates geochemical, biological, hydrological and morpho-sedimentary approaches. The doctoral student will have to collaborate with the different groups of researchers involved in this project.

ZAM: <http://zam.univ-lorraine.fr/recherche/axes-recherche/territoires-urbanises-et-industrialises-en-mutation>

The analytical work will be carried out on the organic geochemistry platform of Géoressources which offers a large variety of analytical and experimental technics :

<http://georessources.univ-lorraine.fr/fr/content/geochimie-organique>

Candidate profile

Holder of a Master in Geosciences, you have solid knowledge in geochemistry. You have a strong motivation for experimentation, chemical analysis, fieldwork and analytical developments. You know how to make a bibliographic synthesis, communicate orally and in writing, in French and in English. You are rigorous, organized, able to commit yourself into a collective dynamic.

Date limite de candidature

Application procedures

Application deadline: 23/04/2021

Documents to provide*

A CV

A cover letter

Transcript of grades of the Master.

Reference letters

Email address of a person that could recommend you.

Who to contact

Laurence Mansuy-Huault: laurence.huault@univ-lorraine.fr

Emmanuelle Montargès-Pelletier : emmanuelle.montarges@univ-lorraine.fr

Amount of allowance: 1,769 euros gross monthly