

## Sujet de thèse BRGM / BRGM PhD research project

**Titre :** Etude et développement d'un matériau composite innovant et éco-compatible pour le piégeage universel et réversible de polluants métalliques : application à la remédiation d'effluents industriels et au recyclage de métaux.

**Title:** Study and development of an innovative and eco-compatible composite material for the universal and reversible trapping of metallic pollutants: application to the remediation of industrial effluents and recycling of metals.

Coordonnées de l'encadrant BRGM	Alain SERON ; <a href="mailto:a.seron@brgm.fr">a.seron@brgm.fr</a>
Programme Scientifique	
Directeur de thèse prévu	Fabrice MULLER
Co-directeur de thèse (BRGM)	
Laboratoire d'accueil	BRGM/UMR ISTO/UMR ICMN
Etablissement d'inscription	Université d'Orléans
Site principal	Orléans
Type de financement prévu	Contrat Doctoral BRGM

**Résumé :** L'industrie du traitement de surface des métaux, de même que certaines industries dans les domaines de l'hygiène, de l'agro-alimentaire,... génèrent des effluents pollués par des métaux, en particulier Cr, Cu, Ni, Zn, Pb,... En raison de leur caractère non biodégradable, les métaux sont une source de pollution durable. Le durcissement des règles européennes en matière de gestion des effluents pollués amène les industriels à rechercher des procédés de traitement de plus en plus performants.

Dans ce contexte, les travaux menés au cours de la thèse s'appuieront sur les fonctionnalités des matériaux développés respectivement par le BRGM, l'ISTO et l'ICMN pour le développement de matériaux composites innovants dédiés au piégeage des polluants métalliques. L'association de solides de type Hydroxydes Doubles Lamellaires (HDLs), de matériaux carbonés et/ou argileux, et de bio-polymères permettra de traiter simultanément les problématiques relatives aux polluants métalliques anioniques et cationiques rencontrés dans les eaux de procédés industriels, mais aussi potentiellement dans les eaux de surface et les eaux souterraines. Il s'agira de comprendre et améliorer les propriétés de chacun des composants nécessaires à l'élaboration du matériau composite mais également de comprendre les phénomènes d'interaction entre ces composants et entre polluants et composants. Enfin, la régénération du matériau sera recherchée en vue du recyclage des polluants et du matériau hybride. Ce sujet de thèse s'intègre naturellement dans les thématiques de recherche communes du BRGM et des deux laboratoires ICMN et ISTO.

**Mot-clés :** Matériaux composites, capture/libération, épuration des eaux, recyclage des métaux

**Profil de candidature souhaitée :** Le(la) candidat(e) recherché(e) doit être ingénieur ou titulaire d'un master en physico-chimie des matériaux, avec de solides connaissances en chimie des solutions. La maîtrise d'outils de modélisation géochimique serait un avantage. Désireux(se) de développer son expertise dans ces deux disciplines mais aussi dans le domaine du recyclage et de la valorisation des métaux, il/elle devra faire preuve d'autonomie pour s'intégrer dans une équipe de recherche pluridisciplinaire et être force de proposition pour participer à l'orientation du travail de thèse. L'étudiant(e) devra être motivé(e) par le travail de recherche, en particulier par les travaux de laboratoire : synthèse, caractérisation, essais de

traitement d'effluents pollués. Il/elle devra faire preuve d'autonomie dans son travail mais aussi de rigueur et de curiosité scientifique dans son approche. Un bon niveau d'anglais est nécessaire ou devra être acquis rapidement pour réaliser un travail bibliographique approfondi et valoriser les résultats de la thèse au travers de participations à des congrès internationaux et la publication d'articles dans des revues internationales.

**Summary:** The metal surface treatment industry as well as some industries in the fields of hygiene, agro-food ... generate effluents polluted by metals, in particular Cr, Cu, Ni, Zn, Pb, ... Due to their non-biodegradable nature, metals are a source of long-lasting pollution. The tightening of European rules for the management of polluted effluents is leading manufacturers to look for more and more efficient treatment processes.

In this context, the work carried out during the thesis will be based on the functionalities of the materials developed respectively by BRGM, ISTO and ICMN for the development of innovative composite materials for trapping of metallic pollutants. The combination of Layered Double Hydroxides (LDHs), carbon and/or clay minerals and bio-polymers will provide complementary functionalities to simultaneously address the problems of anionic and cationic metallic pollutants encountered in industrial process waters, but also in surface and groundwater waters. The aim will be to understand and improve the properties of each components required to produce the composite material, but also to understand the interaction mechanisms between these components and between pollutants and components. Finally, the regeneration of the material will be sought; that should lead to the recycling of metals and hybrid materials This thesis subject fits naturally into the research themes common to both the BRGM and the ICMN and ISTO laboratories.

Key-words: Composite materials, synthesis/characterisation, capture/release, effluent purification, metals recycling

**Profil EN:** The candidate must be an engineer or have a master's degree in physico-chemistry of materials, with a solid knowledge in solution chemistry. The mastery of geochemical modeling tools would be an advantage. Eager to develop his / her expertise in these two disciplines but also in the field of recycling and valorisation of metal, he / she will have to demonstrate autonomy to integrate into a multidisciplinary research team and be a force of proposal to participate in the orientation of the thesis work. The student will have to be motivated by the research work, in particular by the laboratory work: synthesis, characterization, tests of polluted effluents treatment. He / she will have to be autonomous in his work but also of rigor and scientific curiosity in his / her approach. A good level of English is necessary or must be acquired quickly to carry out a thorough bibliographic work and to value the results of the thesis through participation in international congresses and publication of articles in international journals.