

Offre de post-doctorat (12 mois) au Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (LCA-Toulouse INP-INRAE-ENSIACET)

Mission : *Développement d'un capteur dynamique d'analyse in situ de composés en traces dans les eaux naturelles*

Laboratoire d'accueil

Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (LCA) – UMR 1010 INRAE/Toulouse INP-Ensiacet

Contacts

Prof. Philippe Behra ; philippe.behra@ensiacet.fr

Dr. Brigitte Dubreuil ; brigitte.dubreuil@ensiacet.fr

Thématique et domaines de recherche

Capteurs dynamiques *in situ* - chimie des milieux aquatiques - électrochimie - terrain

Profil et compétences recherchées

Doctorat en chimie, électrochimie, avec des connaissances en chimie des eaux en lien avec l'environnement. Le candidat doit montrer un intérêt marqué pour le travail en laboratoire en partenariat avec des équipes pluridisciplinaires. Participation à des campagnes de mesures sur le terrain.

Contexte : travail dans le cadre du projet DiagnOSE (Diagnostic territorial spécifique dans le cas du bassin versant de l'Orbiel (Aude, Occitanie), territoire à haut risque socio-environnemental suite aux activités minières dans un climat de type méditerranéen), financé par le Conseil Régional Occitanie (2021-2014). Ce projet réunit neuf laboratoires d'Occitanie, aussi bien dans le domaine des sciences dures qu'humaines et sociales, afin d'avoir une approche pluridisciplinarité.

Ce projet DiagnOSE a pour objectif d'établir un diagnostic global de l'ancien district minier de Salsigne (Aude, Occitanie) mais aussi de proposer des pistes de transition pour ce territoire. D'un point de vue physico-chimique, il s'agit de comprendre les flux et mécanismes associés au transport de contaminants (arsenic et autres éléments et composés chimiques) entre les compartiments du milieu naturel, sol, rivière, atmosphère (Sigg *et al.*, 2014), mais aussi vers les populations de la vallée de l'Orbiel. Plusieurs travaux ont mis en évidence le rôle important joué par les oxydes de manganèse dans la spéciation, et en particulier les concentrations des formes assimilables et donc les plus toxiques, de l'arsenic, ainsi que de Cd et Pb (Owings *et al.*, 2019 ; Penezic *et al.*, 2020 ; Tercier-Waeber *et al.*, 2009 ; 2021). Dans DiagnOSE, il s'agit d'étudier le rôle du manganèse, très présent dans le bassin de l'Orbiel, mais aussi du fer dans les mécanismes contrôlant la spéciation de l'arsenic (Brendel *et al.*, 1995 ; Cai *et al.*, 2002 ; Luther *et al.*, 2003, 2008).

La mission du post-doc portera sur le développement, la réalisation, la caractérisation et les tests d'un capteur dynamique *in situ*, dans le cadre d'une collaboration et d'un transfert de technologie avec le professeur George Luther III (Lewes, Uni. Delaware, USA). Pour cela, des électrodes seront développées au LCA afin de suivre en continu différents éléments et leur spéciation (Mn, Fe, composés du soufre, ainsi qu'As). Ces électrodes et les systèmes associés

permettront de mesurer les concentrations en manganèse et fer présents dans les différents milieux (eaux de surface, colonne d'eau et eaux porales comme souterraines). Ces informations, associées aux concentrations des fractions dissoutes totales dans différentes fractions, permettront d'évaluer la mobilité et la biodisponibilité des éléments traces ciblés, notamment de l'arsenic en fonction de son état d'oxydation et de la réactivité de ces différentes formes chimiques vis-à-vis du manganèse ainsi que du fer (Behra et Sigg, 1990). Cette étude bénéficiera des équipements de l'Equipex Critex installés au LCA.

Références

- Behra, P., Sigg, L., 1990. *Nature* **344**, 419-421.
- Brendel P.J., Luther G.W., 1995. *Environ. Sci. Technol.* **29**, 751-761.
- Cai W.J., Zhao P., Theberge S.M., Witter A., Wang Y., Luther III G., 2002. Chapter 10. *Environmental Electrochemistry: Analyses of Trace element Biogeochemistry*. M. Taillefert and T.F. Rozan, ed., ACS Symposium Series 811, Washington DC.
- Luther III G.W., Glazer B.T., Ma S., Trouwborst R.E., Moore T.S., Metzger E., Kraiya C., Waite T.M., Druschel G., Sundby B., Taillefert M., Nuzzio D.B., Shank T.M., Lewis B.L., Brendel P.J., 2008. *Marine Chem.* **108**, 221-235.
- Luther III G.W., Glazer B., Ma S., Trouwborst R., Shultz B.R., Druschel G., Kraiya C., 2003. *Aquatic Geochem.* **9**, 87-110.
- Owings S.M., Luther III G.W., Taillefert M., 2019. *Geochim. Cosmochim. Acta* **250**, 251-267
- Penezic A., Tercier-Waeber M.-L., Abdou M., Bakker E., Schäfer J., Dutruch L., Bossy C., 2020. *Mar. Chem.* **223**, doi: 10.1016/j.marchem.2020.103804.
- Sigg, L, Behra, P., Stumm, W., 2014. *Chimie des milieux aquatiques*. 5^{ème} édition, Dunod, Paris.
- Tercier-Waeber, M.-L., Hezard, T., Masson, M., Schäfer, J., 2009. *Environ. Sci. Technol.* **43**, 7237-7244.
- Tercier-Waeber, M.-L., Figuera, M., Abdou, M., Bakker, E., van der Wal, P., 2021. *Sensors Actuators B* **328**, 128996.

Site web Critex : <https://www.critex.fr/instruments/wp4-capturer-la-haute-frequence/task-4-3-innovative-chemical-sensors/?lang=fr>

Employeur : Toulouse INP – 12 mois

Début : à partir de septembre 2021

**Post-doc position (12 months) at Laboratoire de Chimie Agro-industrielle
(LCA-Toulouse INP-INRAE-ENSIACET)**

Mission: *Development of a dynamic sensor for the in-situ analysis in natural waters*

Laboratory

Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (LCA) – UMR 1010 INRAE/Toulouse INP-Ensiacet

Contact persons

Prof. Philippe Behra; philippe.behra@ensiacet.fr

Dr. Brigitte Dubreuil; brigitte.dubreuil@ensiacet.fr

Topic and research domains

Dynamic *in-situ* sensors - aquatic chemistry - electrochemistry - field study

Profile and required skills

PhD in chemistry, electrochemistry, with some knowledge in water chemistry with respect to the environment. The candidate must show a strong interest in laboratory work, as well as with multidisciplinary teams. Curious and available, she/he must have an appetite to participate in monitoring campaigns in the field.

Frame: work in the frame of the DiagnOSE project (Diagnostic territorial spécifique dans le cas du bassin versant de l'Orbiel (Aude, Occitanie), territoire à haut risque socio-environnemental suite aux activités minières dans un climat de type méditerranéen), founded by the Conseil Régional Occitanie (2021-2014). This project brings together nine laboratories from the Occitanie region, in the field of human and social sciences, and hard sciences in order to have a multidisciplinary approach.

The objective of DiagnOSE is to establish a global diagnosis of the former mining district of Salsigne (Aude, Occitanie) but also to propose ways of transition for this territory. From a physical-chemical point of view, the aim is to understand the fluxes and mechanisms associated with the transport of contaminants (arsenic and other chemical elements and compounds) between the compartments of the natural environment, such as soil, surface water, atmosphere (Sigg *et al.*, 2014), but also to the populations of the Orbiel valley. Several studies have demonstrated the important role played by manganese oxides in speciation, and in particular the concentrations of the most toxic species of arsenic, as well as of Cd and Pb (Owings *et al.*, 2019; Penezic *et al.*, 2020; Tercier-Waeber *et al.*, 2009; 2021). In DiagnOSE, the goal is to study the role of manganese, which is present in the Orbiel catchment, but also of iron in the mechanisms controlling arsenic speciation (Brendel *et al.*, 1995; Cai *et al.*, 2002; Luther *et al.*, 2003, 2008).

The post-doc mission will focus on the development, realization, characterization and testing of a dynamic *in situ* sensor, as part of a collaboration and technology transfer with Professor George Luther III (Lewes, United. Delaware, USA). For this, electrodes will be developed at LCA in order to continuously monitor different elements and their speciation (Mn, Fe, sulfur compounds, and As). These electrodes and the associated systems will make it possible to

measure the manganese and iron concentrations present in the various media (surface water, water column and pore water as well as groundwater). This information, associated with the concentrations of the total dissolved fractions in different fractions, will make it possible to assess the mobility and bioavailability of the targeted trace elements, in particular arsenic according to its oxidation state and the reactivity of these different chemical forms. with respect to manganese as well as iron (Behra and Sigg, 1990). This study will benefit from the Equipex Critex equipment installed at the LCA.

References

- Behra, P., Sigg, L., 1990. *Nature* **344**, 419-421.
- Brendel P.J., Luther G.W., 1995. *Environ. Sci. Technol.* **29**, 751-761.
- Cai W.J., Zhao P., Theberge S.M., Witter A., Wang Y., Luther III G., 2002. Chapter 10. *Environmental Electrochemistry: Analyses of Trace element Biogeochemistry*. M. Taillefert and T.F. Rozan, ed., ACS Symposium Series 811, Washington DC.
- Luther III G.W., Glazer B.T., Ma S., Trouwborst R.E., Moore T.S., Metzger E., Kraiya C., Waite T.M., Druschel G., Sundby B., Taillefert M., Nuzzio D.B., Shank T.M., Lewis B.L., Brendel P.J., 2008. *Marine Chem.* **108**, 221-235.
- Luther III G.W., Glazer B., Ma S., Trouwborst R., Shultz B.R., Druschel G., Kraiya C., 2003. *Aquatic Geochem.* **9**, 87-110.
- Owings S.M., Luther III G.W., Taillefert M., 2019. *Geochim. Cosmochim. Acta* **250**, 251-267
- Penezic A., Tercier-Waeber M.-L., Abdou M., Bakker E., Schäfer J., Dutruch L., Bossy C., 2020. *Mar. Chem.* **223**, doi: 10.1016/j.marchem.2020.103804.
- Sigg, L, Behra, P., Stumm, W., 2014. *Chimie des milieux aquatiques*. 5^{ème} édition, Dunod, Paris.
- Tercier-Waeber, M.-L., Hezard, T., Masson, M., Schäfer, J., 2009. *Environ. Sci. Technol.* **43**, 7237-7244.
- Tercier-Waeber, M.-L., Figuera, M., Abdou, M., Bakker, E., van der Wal, P., 2021. *Sensors Actuators B* **328**, 128996.

Critex web site: <https://www.critex.fr/critex-tools/wp4-high-frequency-geochemistry/task-4-3-innovative-chemical-sensors/>

Employer: Toulouse INP (12 months)

Starting of the mission

From September 2021