

# Impact de métaux lourds sur le comportement superparamagnétique de Minéraux Biogéniques

M. Abdelmoula<sup>1</sup>, A. Zegeye<sup>2</sup> & T. Hauet<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Chimie Physique et Microbiologie pour les Matériaux et l'Environnement, UMR 7564  
Université de Lorraine, 405 rue de Vandoeuvre, Villers-Les-Nancy, 54600, France

<sup>2</sup> Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux, UMR 7360 CNRS, Université de  
Lorraine, Faculté des Sciences et Technologies, Vandoeuvre-Lès-Nancy, France

<sup>3</sup> Institut Jean Lamour, UMR 7198 CNRS, Université de Lorraine, Nancy, France

Courriel : [mustapha.abdelmoula@univ-lorraine.fr](mailto:mustapha.abdelmoula@univ-lorraine.fr)

Les dépôts naturels (*e.g.* les minerais, les sources chaudes) et les activités anthropiques (*e.g.* l'exploitation minière, les activités industrielles) ont conduit à une dispersion importante d'éléments potentiellement toxiques (EPTs), tels que l'antimoine (Sb), le plomb (Pb), Cadmium (Cd), Zinc (Zn) dans la lithosphère et sont susceptibles d'interagir par mécanisme de sorption avec les oxydes de fer naturels. En raison de leur grande aire spécifique, ces derniers sont perçus comme des pièges efficaces pour les contaminants dans les sols. La sorption et la co-précipitation sont considérées comme les processus prédominants par lesquels la plupart des métaux sont éliminés par les oxydes de fer.

Cependant, les EPTs co-précipités peuvent être libérés dans le milieu environnant comme résultat direct ou indirect de la réduction ferriréductrice, qui est un processus microbien qui joue un rôle géochimique significatif dans les systèmes naturels. Ainsi, dans les environnements réducteurs, le Fe(III) sert d'accepteur final d'électrons induisant sa transformation en Fe(II). On connaît relativement peu l'impact des EPTs sur la précipitation des minéraux biogéniques durant la bio-réduction d'oxydes de fer. Dans cet objectif, des ferrihydrites substituées en Sb ou en Pb [1-3], avec des rapports molaires EPT/(Fe + EPT) variables, ont été incubés en présence de *Shewanella oneidensis* MR-1 sous atmosphère N<sub>2</sub>.

Des études conjointes par spectrométrie Mössbauer, mesures magnétiques (SQUID), auxquelles se sont ajoutées des caractérisations structurales (DRX, Raman) ont mis en évidence un comportement superparamagnétique des minéraux secondaires biogénérés. Un mécanisme de transfert électronique Fe(II)-Fe(III), semble bio-catalyser la transformation de l'oxyde de fer en biominéraux secondaires. La magnétite est le principal précipité biogénique en l'absence d'EPTs, tandis que la rouille verte et la goethite se forment en leur présence avec des distributions respectives variables.

## Remerciements :

Cette étude a été financée par le projet SIGMABIO (2018-2020) dans le cadre du programme Mirabelle+ de Lorraine Université d'Excellence.

[1] Zegeye, A., Carteret, C., Mallet, M., Billet, D., Ferté, T., Chang, C.S. & Hauet, T., Abdelmoula, M. (2021) Effect of Sb on precipitation of biogenic minerals during the reduction of Sb-bearing ferrihydrites. *Geochim. Cosmochim. Acta* **309**, 96–111

[2] Meite, F., Abdelmoula, M. ; Billard, P. ; Hauet, T., T & Zegeye, A. (2022) Pb-Bearing Ferrihydrite Bioreduction and Secondary-Mineral Precipitation during Fe Redox Cycling. *Minerals*, **12**, 610.

[3] Meite, F., Abdelmoula, M. ; Billard, P. ; Hauet, T., Ferté, T. & Zegeye, A. (2022) Insight into the magnetic properties of Pb-doped iron oxide nanoparticles during Fe(III) bio-reduction by *Shewanella oneidensis* MR-1 *Chemical Geology*, **606** 1209

