

Zone critique : sols pollués et remédiation

T. Lebeau, A. Braud, A. Gaudin, P. Gaudin, A. Hazotte, Z. Kassouk, P. Launeau, V. Montagne, P. Vacher

Pollution, especially by trace elements (ET), is characterized in vineyard soils, urban gardens, retention/infiltration basins in Nantes, and soils of Fukushima (Japan) to evaluate and to remedy any risk. Bioremediation is used to increase phytoextraction rates with bacteria able to mobilize some metals through ET-complexing molecules (siderophores). A mechanistic approach is undertaken and in situ phytoextraction experiments are carried out.

Au sein de la zone critique, l'enrichissement naturel (anomalies géochimiques) ou, le plus souvent, artificiel (contaminations anthropiques) des sols en contaminants soulève la question du risque environnemental et de la contamination des chaînes trophiques. Nos recherches portent d'une part sur la caractérisation de sols et sédiments pollués, en particulier les mécanismes régissant la mobilisation bactérienne des éléments traces (ET). Nous développons d'autre part des méthodes de réhabilitation durable des sols pollués par phytoextraction bioaugmentée [7, 8] avec des bactéries productrices de sidérophores. Des dispositifs simplifiés originaux (smectite ou illite chargée en métaux-sidérophores- plante) ont montré que la complexation des ET par les sidérophores n'expliquait pas à elle seule le surplus d'ET phytoextractibles (Fig.1, [2]). Le rôle des biofilms dans la possible décomplexation sidérophores-ET fait l'objet d'investigations.

A partir d'échantillons environnementaux [1], des souches bactériennes ont été sélectionnées pour être associées à des plantes, à partir de tests miniaturisés (tolérance aux ET, production de sidérophores et d'acides organiques).

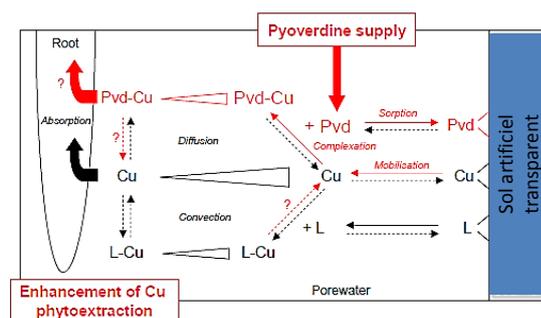


Fig. 1 : schéma conceptuel de la complexation/décomplexation des ET (exemple du Cu) et de leur accumulation dans la plante [2].

Fig. 1: Conceptual scheme of TE complexation/decomplexation (e.g., Cu) and their accumulation in plant [2].

Un essai de phytoextraction *in situ* a été réalisé (partenariat ville de Nantes) suite à la mise en évidence et à la cartographie d'une pollution au Pb [5]. En ville, cette thématique s'accompagne d'un suivi de la végétation [6].

Les projets en cours portent sur : i) la remédiation des sols viticoles nantais contaminés au cuivre, post-doc A. Braud : Région RS2E-OSUNA 2012-2015), ii) la remédiation des sols de jardins potagers urbains nantais contaminés au plomb (post-doc A.

Braud : ANR JASSUR-IRSTV-ville de Nantes 2013-2015), iii) la remédiation de sols de Fukushima contaminés par des radionucléides (thèse LPGN-SUBATECH (A. Hazotte) : RS2E-OSUNA 2012-2015), iv) L'écologie microbienne des sols avec le développement d'une méthode normalisée d'extraction de l'ADN microbien du sol [9] et un focus sur les relations entre matière organique, structure des communautés microbiennes et les plantes (thèse CIFRE LPGN-Agro Campus Ouest Angers (V. Montagne) : société Florentaise, 2012-2015), vi) l'étude de la répartition d'hydrocarbures aromatiques polycycliques et d'ET dans les sédiments de trois bassins d'infiltration/rétention des eaux pluviales (thèse LPGN-IFSTTAR (A. El-Mufleh) IRSTV) [3, 4], vi) le suivi de la végétation en ville (ANR VEGDUD, 2010-2014).

Collaborations

B. Béchet (IFSTTAR Bouguenais), S. Charpentier (Agro Campus Ouest Angers), J.-Y. Cornu (INRA Bordeaux), C. Dumat (ECOLAB Toulouse), C. Le Guern (BRGM Nantes), G. Montavon (SUBATECH Nantes), I. Schalk (IREBS Strasbourg), T. Sterckmann (LSE Nancy).

Références associées

- 1 - Bois P., Huguenot D., Norini M.P., Farhan UI Haque M., Vuilleumier S., **Lebeau T.** (2011). Herbicide degradation and copper complexation by bacterial mixed culture from a vineyard stormwater basin. *Journal of Soils Sediments*, 11, 860-873.
- 2 - Cornu, J.Y., Ferret C., Elhabiri M., Lollier M., Geoffroy V.A., Jezequel K., **Lebeau T.** (2014). Pyoverdine promotes the mobilisation and the phytoextraction of Cu in calcareous sediment. *Chemosphere* (sous presse).
- 3 - **El-Mufleh A.**, Béchet B., **Gaudin A.**, Ruban V. (2013). Trace metal fractionation as a mean to improve on the management of contaminated sediments from runoff water in infiltration basins. *Environmental Technology*, 34, 1255-1266.
- 4 - **El-Mufleh A.**, Béchet B., Grasset L., Rodier C., **Gaudin A.**, Ruban V. (2014). Distribution of PAH residues in humic and mineral fractions of sediments from stormwater infiltration basins. *Journal of Soils and Sediments* (sous presse).
- 5 - Jean-Soro L., Le Guern C., Béchet B., **Lebeau T.**, Ringiard M.-F. (2014) Qualité des sols urbains et risques sanitaires - Etude des anomalies en métaux trace dans un jardin familial de la ville de Nantes. *Techniques Sciences Méthodes* (sous presse).
- 6 - **Kassouk Z.**, **Launeau P.**, Roy R., Mestayer P., Rouaud J.-M., Giraud M., (2011) "Object oriented classification of hyperspectral airborne data as useful tool to mapping urban area over Nantes City, France". 7th Earsel Workshop of the Special Interest Group in Imaging Spectroscopy, Edinburg 11-13 avril 2011.
- 7 - **Lebeau T.** (2011). Bioaugmentation for in situ soil remediation: how to ensure the success of such a process. In: Ajay Singh, Nagina Parmar and Ramesh and C. Kuhad (Eds.). Bioaugmentation, Biostimulation and Biocontrol, chapter 7. "Soil Biology" 28, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p: 129-186.
- 8 - **Lebeau T.**, Jézéquel K., **Braud A.** (2011). Bioaugmentation - assisted phytoextraction applied to metal contaminated soils: state of the art and future prospect. In Pichtel J. and Ahmad F. (Eds). Microbes and Microbial Technology: Agricultural and environmental Applications, chapter 10. Reference book, Springer (USA), 229-266.
- 9 - Petric et al. (2011). Inter-laboratory evaluation of the ISO standard 11063 "soil quality – method to directly extract DNA from soil samples" *Journal of Microbiological Methods*, 84, 454-460.