



## **Prédiction de la biodisponibilité des éléments métalliques dans le sol par le biais de la bioaccessibilité et de la spéciation**

**Titre du poster : Étude de la bioaccessibilité du plomb et de l'antimoine dans les sols**

**Julien CABOCHE – [julien.caboche@ineris.fr](mailto:julien.caboche@ineris.fr)**

Thèse suivie à l'INERIS par : S. DENYS, K. TACK, P. DELALAIN (Direction des Risques Chroniques)

Directeur de thèse : C. FEIDT (INPL-ENSAIA), G. RYCHEN (INPL-ENSAIA)

Les éléments métalliques, tels que l'antimoine et le plomb, sont présents dans les sols du fait de leur usage courant dans plusieurs processus industriels, en particulier l'extraction et l'exploitation de minerais. Ces éléments peuvent poser des problèmes importants pour la santé humaine car ils possèdent, notamment, des propriétés mutagéniques et cancérogéniques. L'exposition de l'Homme aux sols peut survenir via un nombre de voies différentes, incluant l'inhalation de poussières, l'absorption cutanée et l'ingestion. Cependant, le retour d'expérience relatif aux évaluations de risque sanitaire sur les sites et sols pollués montre que la voie d'exposition « ingestion de terre » est une des voies qui contribue majoritairement aux niveaux de risque et dont les principales cibles sont les enfants.

Une fois ingéré, le sol entrera dans le système digestif, où plusieurs compartiments possédant des propriétés anatomiques, biochimiques et physiologiques différentes vont agir sur la dissolution et l'absorption des contaminants présents dans la matrice sol. La fraction de contaminant absorbée est la fraction biodisponible. Actuellement, cette fraction n'est pas utilisée en évaluation de risque et il est généralement considéré que la totalité d'une substance présente dans un sol aura un effet toxique sur l'organisme humain. Cependant, plusieurs études utilisant les tests *in vivo* sur animaux démontrent que les contaminants présents dans la matrice sol sont généralement moins absorbés et les effets toxiques sont plus faibles comparés à la même concentration de contaminants administrés avec une matrice alimentaire ou de l'eau. Par ailleurs, il semblerait que les taux de dissolution et d'absorption des contaminants des sols dans le tractus digestif dépendent des caractéristiques physico-chimiques des sols et de la spéciation du métal dans le sol.

La mesure de la biodisponibilité orale nécessite la mise en œuvre de modèles *in vivo*. Du fait des contraintes d'éthique, de coûts et de temps associées à ces mesures, de nombreux tests *in vitro* simulant les conditions physiologiques du système digestif humain et permettant d'approcher la biodisponibilité ont été développés. Ces modèles ont pour avantage d'être simples, non invasifs, rapides et moins coûteux. Ils permettent l'estimation de la fraction extraite par les fluides digestifs dans la lumière gastro-intestinale qui est la fraction bioaccessible. Cette fraction est la quantité maximale de contaminant pouvant être absorbée au travers de la barrière gastro-intestinale.

La détermination de la bioaccessibilité consiste en des extractions chimiques séquentielles. Les réactifs et conditions opératoires utilisées simulent les fluides digestifs. De nombreux tests sont actuellement disponibles dans la littérature et, récemment, un test harmonisé a été développé par le groupe BARGE (BioAvailability Research Group Europe). Cependant, afin d'en faire une utilisation de routine en évaluation de risque, il est nécessaire de s'assurer de la représentativité de ce test par rapport aux mécanismes physiologiques humains et d'établir les liens entre la bioaccessibilité et la biodisponibilité. En outre, il a été montré que la bioaccessibilité pouvait dépendre, en partie, de la spéciation de l'élément considéré dans le sol.

Ainsi, les travaux menés dans le cadre de la thèse ont pour objectif d'examiner l'intérêt de la mesure de la bioaccessibilité et de la spéciation du plomb (Pb) et de l'antimoine (Sb) dans les sols anthropiques en vue de prédire la biodisponibilité pour l'homme de ces éléments.

Dans un premier temps, il est proposé de valider la méthode de mesure de la bioaccessibilité développée par le groupe Barge. Pour ce faire, des tests de bioaccessibilité sur des sols présentant des historiques de contamination différents sont menés en parallèle de tests de biodisponibilité. Ces derniers sont mis en œuvre sur des porcs juvéniles. Au cours de cette première phase, la pertinence des conditions de réalisation du test de bioaccessibilité est vérifiée au regard de la réalité des mécanismes physiologiques. En outre, un lien entre bioaccessibilité et la biodisponibilité est établi pour les deux éléments choisis.

Dans un second temps, il est proposé d'étudier l'influence de la spéciation sur la bioaccessibilité et la biodisponibilité du plomb et de l'antimoine dans les sols. Pour ce faire, les paramètres descriptifs des propriétés physico-chimiques des sols, la spéciation des éléments et les mesures de bioaccessibilité seront mis en relation en vue d'établir les corrélations entre ces différents paramètres.