

Vers un outil d'aide à l'interprétation des mesures RHIZOtest pour évaluer le transfert sol-plante des contaminants

Alexandra MILLE-EGEA¹, Laure LEMAL¹, Matthieu BRAVIN², Emmanuel DOELSCH², Rémi SERVIEN³

¹ GINGER BURGEAP - département R&D : a.mille.egea@groupeginger.com, l.lemal@groupeginger.com

² CIRAD - UPR Recyclage et risques : matthieu.bravin@cirad.fr, emmanuel.doelsch@cirad.fr

³ INRAE - UR LBE : remi.servien@inrae.fr

Mots-clés : Agriculture urbaine, Aide à la décision, Base de données, Contaminations locale et diffuse, Evaluation des risques, Phytodisponibilité, Revégétalisation, Santé humaine, Sites et sols pollués

Grâce à une nouvelle réglementation^{1,2} et à l'accélération, ces dix dernières années, de la production de connaissances nouvelles et de leur transfert vers les bureaux d'études, le métier de la gestion des sites et sols pollués évolue progressivement vers une meilleure protection de la ressource sol. Les objectifs sont de limiter l'excavation aux seules zones sources concentrées et de réduire le recours à des apports de terres végétales arables en favorisant l'utilisation des sols en place. Une des clés pour atteindre ces objectifs est la sécurisation de ces nouvelles pratiques grâce à une meilleure connaissance et prise en compte de la multifonctionnalité des sols³ et notamment la fonction de rétention des contaminants, primordiale pour une évaluation précise des risques sanitaires associés à l'exposition de la population par consommation de végétaux produits sur ces sites.

Un outil particulièrement pertinent pour renseigner spécifiquement le transfert sol-plante de contaminants est le test végétal appelé RHIZOtest. Il fait l'objet d'un nombre croissant de travaux scientifiques depuis une vingtaine d'années (e.g.^{4,5,6,7,8}). C'est aussi le seul outil normalisé (NF EN ISO 16198) pour la mesure du transfert sol-plante des éléments traces. C'est un test rapide (3 semaines de culture) relativement à un essai de terrain, qui nécessite peu de sol (10 g sec par dispositif), qui prend en compte les interactions sol-plante dans la rhizosphère ainsi que les facteurs confondants liés à une multi-contamination et qui peut s'adapter à de nombreuses espèces végétales d'intérêt. Pour toutes ces raisons, il commence aujourd'hui à être utilisé dans les projets visant à évaluer le risque de transfert sol-plante en sols agricoles affectés par des contaminations diffuses⁹ et en sites et sols pollués affectés par des contaminations locales¹⁰.

Dans son utilisation actuelle avec la perspective d'une évaluation des risques sanitaires, le RHIZOtest présente cependant comme limite importante de devoir comparer les résultats obtenus sur les échantillons de sols d'intérêt à ceux obtenus sur un échantillon de sol témoin non contaminé issu du même site. Or il n'est pas toujours techniquement ou financièrement possible de disposer d'une telle référence. L'évaluation opérationnelle des risques à l'aide de la mesure RHIZOtest bénéficierait donc de pouvoir être interprétée de façon absolue.

Pour parvenir à une telle évaluation absolue, il est envisagé de capitaliser sur les quelques 15 000 mesures unitaires de flux réalisées depuis 2010. Ces mesures ont couvert huit éléments traces, une vingtaine d'espèces végétales cultivées ou d'intérêt pour la gestion des sols contaminés et près d'une centaine d'échantillons de sols montrant des caractéristiques physico-chimiques, ainsi que des origines et des niveaux de concentration contrastés.

Une thèse Cifre entre GINGER BURGEAP, le CIRAD et INRAE a démarré en décembre 2023 pour mener à bien ce projet. Son objectif est de développer un outil d'aide à l'interprétation des mesures RHIZOtest de phytodisponibilité des contaminants du sol pour l'évaluation du risque pour la santé humaine. Le cœur du projet portera sur l'exploitation des données historiques à l'aide de techniques statistiques adaptées aux grands jeux de données^{11,12}.

La présentation de ce projet pour cette édition d'Intersol portera sur le travail de bibliométrie, réalisé lors des 3 premiers mois. Ce travail a pour objectif de caractériser l'étendue de l'utilisation du RHIZOtest par les différentes équipes de recherche à travers le monde, de contextualiser l'orientation thématique des travaux, de fédérer une communauté autour de bonnes pratiques méthodologiques et enfin de partager les données.

¹ Loi Climat et Résilience du 22 août 2021

² Directive européenne sur la surveillance et la résilience des sols (projet en cours de négociation)

³ FAO and ITPS Status of the World's Soil Resources (SWSR)—Main Report Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy (2015)

⁴ Chaignon V., Hinsinger P. (2003) J. Environ. Qual. 32:824–833. <https://doi.org/10.2134/jeq2003.8240>

⁵ Bravin, M. N., Michaud, A. M., Larabi, B., Hinsinger, P. (2010) Environmental Pollution 158 3330e3337. doi:10.1016/j.envpol.2010.07.029

⁶ Layet, C., Auffan, M., Santaella, C., Chevassus-Rosset, C., Montes, M., Ortet, P., Barakat, M., Collin, B., Legros, S., Bravin, M. N., Angeletti, B., Kieffer, I., Proux, O., Hazemann, J.-L., Doelsch, E. (2017) Environ. Sci. Technol., 51, 17, 9756–9764. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b02397>

⁷ Laurent, C., Bravin, M. N., Crouzet, O., Lamy, I. (2024) Science of the Total Environment 906 167771. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167771>

⁸ Xiong, T. T., Dumat, C., Dappe, V., Vezin, H., Schreck, E., Shahid, M., Pierart, A., Sobanska, S. (2017) Environ. Sci. Technol., 51, 9, 5242–5251. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b05546>

⁹ Bravin M., Lemal L., Chevassus-Rosset C., Montes M., Tella M., Doelsch E., Feder F., Legros S. (2019) Rapport d'expertise, Cirad, 31 p. <https://agritrop.cirad.fr/599853/>

¹⁰ Bravin M., Chevassus-Rosset C., Lemal L., Montes M., Moussard G. D., Simon E., Tella M., Valmier M., Doelsch E., Feder F., Legros S. (2017) Rapport d'expertise, 12 p. <https://agritrop.cirad.fr/588599/>

¹¹ Hu B., Xue J., Zhou Y., Shao S., Fu Z., Li Y., Chen S., Qi L., Shi Z. (2020) Environmental Pollution 262 : 114-308 doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114308

¹² Nguyen C., Roucou A., Grignon G., Cornu J.-Y., Méléard B. (2021) Journal of Hazardous Materials 401 : 123-131 doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123131