

AVANCÉES EN SPECTROMÉTRIE EN PHASE SOLIDE POUR L'ÉVALUATION DE LA BIODISPONIBILITÉ DES CONTAMINANTS ORGANIQUES ET INORGANIQUES

Noah CASAÑAS* (1), Maxime LOUZON (1), Gaël PLASSART (1)

(1) ENVISOL, 77 Avenue la Bruyère, 38100 GRENOBLE

Contact e-mail :
noah.casanas@envisol.fr

Dans un contexte de transition vers des approches analytiques plus durables, l'évaluation de la biodisponibilité des contaminants organiques et inorganiques dans les sols pollués soulève des défis méthodologiques importants, notamment lorsqu'il s'agit de quantifier simultanément plusieurs classes de contaminants (HAP et métal(loïde)s) et d'associer ces données à des biomarqueurs d'effet chez un même organisme. La limitation des effectifs d'invertébrés exposés à des fins expérimentales impose le recours à des techniques analytiques non destructives, sensibles et respectueuses de la matrice biologique. Pour contribuer à combler ces défis, deux approches complémentaires de spectrométrie en phase solide ont été explorées.

La spectrométrie de fluorescence X portable (pXRF) a été évaluée pour la quantification non destructive de sept métal(loïde)s (As, Cd, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn) chez trois modèles biologiques (escargot, ver du fumier *Eisenia fetida*, laitue *Lactuca sativa*). Des corrélations statistiquement significatives (p -valeur < 0.001 , R^2 entre 0.551 et 0.998) avec les concentrations mesurées par ICP ont été obtenues pour les invertébrés, permettant l'élaboration de modèles de correction et de prédiction des concentrations internes. Ces données ont été exploitées pour le calcul d'indicateurs de transfert et de risque écotoxicologique. Les résultats étaient moins concluants pour la laitue, en lien avec des verrous analytiques identifiés sur les matrices végétales.

Une autre méthode, combinant spectroscopie UV induite par laser (UV-LIF) et spectroscopie en phase solide (SPS), a été développée pour la quantification rapide (< 4 minutes) et in situ des hydrocarbures aromatiques polycycliques (pyrène et fluoranthène) chez l'escargot *Cornu aspersum*. Des spectres de fluorescence obtenus après double excitation (266 et 355 nm) ont permis d'identifier une réponse dose-dépendante significative et une variabilité interindividuelle marquée, confirmant la capacité de la technique à détecter les HAP accumulés dans les tissus.

Ces travaux confirment la faisabilité et la pertinence de techniques non destructives pour une évaluation intégrée des risques environnementaux, en phase avec les principes de la chimie verte et les exigences actuelles de durabilité. Ils illustrent le potentiel de la spectrométrie en phase solide à répondre aux enjeux liés à la multi-contamination, en permettant de quantifier simultanément différents types de contaminants et d'associer ces données à des biomarqueurs d'effet. En proposant des approches analytiques plus rapides, à faible impact environnemental et adaptées aux contraintes opérationnelles du terrain, ces méthodologies ouvrent des perspectives concrètes pour une gestion plus responsable et efficace des sites et sols pollués.

Mots clés

Spectrométrie en phase solide, biodisponibilité, UV-LIF, XRF portable

Remerciements

Les auteurs remercient l'ADEME pour le financement du projet INNOV'R MATRIX (contrat n°23RAD0077)