

Les lignes FAME et FAME-UHD au service de l'étude de la spéciation des nanoparticules présentes à l'état de trace dans des échantillons environnementaux naturels hétérogènes

Mélanie Auffan¹, Emmanuel Doelsch^{1,2}, Vladimir Vidal¹, Perrine Chaurand¹, Daniel Borschneck¹, Jérôme Rose¹

¹ CEREGE, CNRS, Aix Marseille Univ, IRD, INRAE, Coll France, Aix-en-Provence, France

² CIRAD UPR Recyclage et Risque, Aix-en-Provence, France

Courriel: auffan@cerege.fr

Les nanoparticules qu'elles soient d'origine naturelle, incidentelle ou manufacturée ont chacune une importance majeure dans l'environnement du fait de leurs grandes surfaces spécifiques et de leurs réactivités de surface. Alors que les nanoparticules naturelles jouent un rôle clé dans les processus biogéochimiques, les nanoparticules incidentelles, souvent issues de l'activité humaine, peuvent poser des risques pour l'environnement et les écosystèmes. Les nanoparticules manufacturées, bien que prometteuses pour de nombreuses applications, ont nécessité ces dernières années une évaluation fine de leurs risques environnementaux potentiels en raison de leurs réactivités au contact du vivant. Une meilleure compréhension des interactions de ces nanoparticules avec les écosystèmes (terrestres, aquatiques) et les organismes vivants (e.g. microorganismes, invertébrés, plantes) a donc été cruciale pour évaluer et minimiser les risques environnementaux tout en maximisant les bénéfices pour les technologies associées.

Dans ce contexte, les physico-chimistes, biologistes et écologues ont conçu ces dernières années des études expérimentales permettant de mieux comprendre les risques environnementaux des nanoparticules, expériences produisant des données mécanistiques couvrant plusieurs échelles spatiales et temporelles. Les mésocosmes, par exemple, sont des dispositifs expérimentaux bien adaptés pour simuler des écosystèmes et évaluer la (bio)dégradabilité, la (bio)distribution, la (bio)transformation et les impacts des nanoparticules métalliques et d'oxydes métalliques. Toutefois, l'application de scénarios d'exposition pertinents pose un défi analytique majeur, notamment en ce qui concerne l'identification et la spéciation des métaux à des doses faibles dans des matrices environnementales complexes. Ces 30 dernières années, les progrès réalisés en imagerie (2D et 3D) et spectroscopie d'absorption des rayons X ont considérablement amélioré les limites de détection et la résolution (spatiale et spectroscopique), permettant de déterminer avec précision la spéciation et la distribution des métaux composant les nanoparticules dans les matériaux, sols, sédiments, et diverses matrices biologiques. Les progrès réalisés grâce aux avancées techniques proposées par les lignes FAME et FAME UHD seront illustrés par des exemples concernant le comportement et le devenir de nanoparticules naturelles (e.g. imogolites), incidentelles (e.g. retrouvé dans des déchets organiques) ou encore manufacturées (à base de Ti, Ce, W et Ag).