



ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2014

TITRE du SUJET : Transformations en milieux naturels de nanoparticules minérales manufacturées marquées isotopiquement.

Directeur (trice) :

Marc F. Benedetti, Pr, benedetti@ipgp.fr

Co-directeur (trice) / Co-encadrant(e) :

Yann Sivry, MCF, sivry@ipgp.fr

Equipe d'accueil : à préciser et supprimer la ligne inutile

IPGP- Equipe de Géochimie des Eaux – UMR7154

Financement : **Projet de Recherche "Nanospike", financé par l'Agence Nationale de la Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail (ANSES)**

Plus de renseignement voir : <http://ed109.ipgp.fr>, Rubrique : Offres de thèse
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'École doctorale

Les progrès rapides et récents des nanotechnologies ont conduit au développement de nanoparticules (NPs) manufacturées (i.e. taille 100 nm), qui présentent des propriétés physico-chimiques spécifiques. Leur incorporation à un nombre croissant de produits courants (<http://nanotechproject.org/44>) déclenche des inquiétudes sociétales et politiques en raison de leur inévitable dispersion dans le milieu naturel et donc de l'exposition directe ou indirecte de l'homme. Du fait de leur forte réactivité, les NPs présentent un risque écotoxicologique et toxicologique et constituent donc une nouvelle classe de micropolluants. Leur cycle de vie, devenir et comportement dans l'environnement doivent être définis avec précision et dans des conditions réalistes, afin d'évaluer leur impact potentiel [1, 2].

Or, la grande majorité des études présentées dans la littérature sont effectuées dans des conditions éloignées de celles des milieux environnementaux (eaux, sols, sédiments [3] et réf. incluses). En particulier, les concentrations en NPs couramment utilisées sont supérieures de plusieurs ordres de grandeur à celles estimées dans les milieux naturels (10 et 0.76 ng/L en NPs ZnO et Ag, respectivement, dans les eaux de surface [4, 5] ce qui affecterait leur comportement physico-chimique (agrégation, solubilité...). Cependant, les concentrations élevées utilisées sont liées à la difficulté de détecter les NPs dans les différents milieux.

En effet, pour lever les verrous fondamentaux sur les processus responsables du devenir des NPs dans des milieux naturels complexes et « bruyants » (pH, colloïdes naturels organo-minéraux, éléments constitutifs des NPs déjà présents en concentrations variables) *il faut aussi lever un blocage expérimental* permettant de travailler à des concentrations en NPs *raisonnablement faibles* dans des milieux expérimentaux représentatifs des conditions environnementales voire biologiques.

L'utilisation des outils innovants que sont *les ICPMS Haute-Résolution* et les *isotopes stables non traditionnels* peut permettre de lever ce blocage dans des conditions expérimentales (teneurs, types de milieux) représentatives des environnements naturels et des contaminations en NPs estimées.

La thèse proposée s'inscrit dans un projet de recherche dont l'objectif est l'utilisation de nanoparticules marquées isotopiquement pour étudier le comportement des nanoparticules minérales manufacturées lorsqu'elles sont disséminées dans les milieux naturels.

L'objectif général de cette thèse est donc l'étude du comportement des nanoparticules minérales manufacturées suite à leur dissémination dans les milieux naturels, à l'aide de caractérisations physico-chimiques classiques (MEB, MET, XPS, DRX et DLS) couplées aux outils innovants que sont les ICPMS Haute-Résolution (spICPMS et A4F-ICPMS) et les isotopes stables non traditionnels. Nous nous focaliserons en particulier i) sur leur solubilité à de très faibles concentrations dans les conditions des milieux naturels ; ii) sur leur transfert, leur transformation et/ou agrégation dans un milieu naturel ouvert en présence de colloïdes organo-minéraux.

1. Sivry, Y.; Gelabert, A.; Cordier, L.; Ferrari, R.; Lazar, H.; Juillot, F.; Menguy, N.; Benedetti, M. F., Behavior and fate of industrial zinc oxide nanoparticles in a carbonate-rich river water. *Chemosphere* **2014**, *95*, (0), 519-526.
2. Gelabert, A.; Sivry, Y.; Ferrari, R.; Akrouf, A.; Cordier, L.; Nowak, S.; Menguy, N.; Benedetti, M. F., Uncoated and coated ZnO nanoparticles life cycle in synthetic seawater. *Environmental Toxicology and Chemistry* **2014**, *33*, (2), 341-349.
3. Benedetti, M. F.; Sivry, Y.; Gélabert, A.; Ferrari, R.; Juillot, F.; Menguy, N. *Transformation des nanoparticules minérales manufacturées dans les milieux aquatiques et les sols. APR Environnement-Santé-Travail, 2007-28*; ANSES: Paris, 2011; p 118.
4. Gottschalk, F.; Ort, C.; Scholz, R. W.; Nowack, B., Engineered nanomaterials in rivers – Exposure scenarios for Switzerland at high spatial and temporal resolution. *Environmental Pollution* **2011**, *159*, (12), 3439-3445.
5. Gottschalk, F.; Sonderer, T.; Scholz, R. W.; Nowack, B., Modeled Environmental Concentrations of Engineered Nanomaterials (TiO₂, ZnO, Ag, CNT, Fullerenes) for Different Regions. *Environmental Science & Technology* **2009**, *43*, (24), 9216-9222.