

Postdoc en nano-écotoxicologie

Titre: Interactions des nanoplastiques avec les membranes biologiques

Instituts: (1) Laboratoire des sciences de l'environnement marin (LEMAR) UMR 6539 CNRS/UBO/IRD/Ifremer, Plouzané, France. (2) Institut des molécules et matériaux du Mans (IMMM) UMR 6283 CNRS, Le Mans, France.

Date de commencement: 1^{er} juin 2016

Durée du contrat: 12 mois

Salaire mensuel brut: 2500-3500€ selon l'expérience du candidat

Contact: Ika Paul-Pont; ika.paulpont@univ-brest.fr

Description du projet :

La production mondiale de plastique a augmenté de manière exponentielle depuis 1950 et a été estimée à 311 millions de tonnes en 2015¹. Le terme « plastique » regroupe plus d'une vingtaine de familles de polymères, dont le polyéthylène (PE), le polypropylène (PP), le polychlorure de vinyle (PVC), le polystyrène (PS), le polyuréthane (PUR) et le polyamide (PA), regroupés sous le terme « Big Six » puisqu'ils représentent environ 90% de la production mondiale². Après moins de 100 ans d'existence, les débris plastiques représentent entre 60 et 80% des déchets marins³. Il s'agit de molécules de haut poids moléculaire, non biodégradable et donc très persistantes dans le milieu. Une fois présent dans l'environnement les macro-déchets plastiques subissent différentes actions mécaniques (érosion, abrasion), chimiques (photo-oxydation, température, corrosion) et biologiques (dégradation par les micro-organismes)^{4,5}. La dégradation des plastiques est considérée comme un processus infini et contribue à une production continue de petites particules de microplastiques (MP, < 5 mm)⁶ et de nanoplastiques (NP, < 1 µm), à laquelle il faut ajouter des entrées directes de particules de petites tailles (cosmétiques, textiles synthétiques, abrasifs industriels...). Bien que les NP et les très petits MP soient suspectés de pouvoir franchir les barrières cellulaires (translocation), leurs mécanismes de transfert et de toxicité restent encore très peu étudiés.

Ce projet propose des approches innovantes utilisant des vésicules membranaires et des cellules isolées pour évaluer les interactions des NP (10-500nm) et des petits MP (1-20µm) avec les membranes biologiques d'organismes marins clefs. Les NP et les très petits MP de plusieurs polymères (PE, PP) seront utilisés. Les organismes marins sélectionnés sont *Rhodomonas salina* et *Chaetoceros neogracile* pour le phytoplancton en raison de leur importance dans la production primaire marine, l'huître creuse *Crassostrea gigas* pour les bivalves et le bar *Dicentrarchus labrax* pour les poissons, en raison de leur importance écologique et économique.

Les différents types de particules seront incubés *in vitro* avec (i) des membranes standards préparés avec des lipides commerciaux, (ii) des membranes biologiques purifiées à partir des différents organismes marins (micro-algues, bivalves et poissons), et enfin avec (iii) des cellules entières (hémocytes, leucocytes et eucaryotes unicellulaires photosynthétiques). Le comportement des NP (pénétration dans les membranes, vitesse de dissolution, dispersion à travers la membrane) sera déterminé par microscopie électronique à transmission (MET). Les effets de l'exposition aux NP sur les propriétés structurales, mécaniques et fonctionnelles des membranes seront évalués en combinant différentes techniques d'analyses spectrales (résonance magnétique nucléaire (RMN),

microscopie à force atomique (AFM)) et l'utilisation de sondes fluorescentes spécifiques de la surface et du cœur des membranes lipidiques. Les changements de composition lipidique des membranes seront mesurés en combinant HPLC (séparation des classes de lipides polaires) et GC-FID (composition en acides gras des classes de lipides)^{7,8}.

L'impact des expositions aux NP/MP sur l'état physiologique des eucaryotes unicellulaires photosynthétiques sera évalué *via* le taux de croissance, la morphologie des cellules, la teneur en chlorophylle, la viabilité cellulaire, la teneur en lipides intracellulaires et l'activité métabolique et enfin l'intégrité de la membrane chloroplastique en utilisant des techniques de cytométrie de flux précédemment développées au laboratoire⁹. Pour les cellules animales (bivalves, poissons), les effets de MP / NP seront évalués sur les cellules circulantes par cytométrie en flux sur différents processus / réponses dépendants de la membrane^{10,11,12,13}. Cela comprend la phagocytose, la stabilité lysosomale, l'intégrité membranaire, l'apoptose, et le potentiel de membrane mitochondrial pour les hémocytes de bivalves et les granulocytes neutrophiles de poisson, la prolifération des cellules B et la sécrétion d'immunoglobuline M par les lymphocytes de poisson.

Profil et compétences recherchées: Expertise en chimie analytique et biochimie lipidique. Excellentes connaissances des méthodes analytiques de lipidomique avec un intérêt tout particulier pour la chromatographie liquide et la spectrométrie de masse. Des compétences en biologie, biophysique des membranes ou techniques d'analyses spectrales seraient un atout supplémentaire. Le candidat sera en charge de mener les expériences, analyser les résultats et synthétiser l'ensemble des résultats sous la forme de publications scientifiques de haut niveau. Des présentations auprès de différents publics (conférence scientifique, comité régional, grand public). Le candidat devra aussi être relativement mobile puisque des missions entre les deux instituts seront attendues.

Le candidat doit avoir passé au moins 12 mois à l'étranger dans les 3 dernières années à compter de la date d'ouverture de l'appel d'offre pour ce projet (mai 2015). Pour candidater, veuillez envoyer CV et lettre de motivation directement à ika.paulpont@univ-brest.fr.

Bibliographie:

- 1 PlasticsEurope, 2015
- 2 Andrady A.L. and Neal M.A. (2009) *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 364(1526), 1977–1984.
- 3 Derraik J.G.B. (2002) *Mar Pollut Bull*, 44, 842–852.
- 4 Costa M.F. et al. (2010) *Environ Monit Assess*, 168, 299–304.
- 5 Andrady, A.L. (2011) *Mar Pollut Bull*, 62, 1596–1605.
- 6 National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris, C. Arthur, J. Baker, and H. Bamford (eds.), Technical Memorandum NOS-OR&R-30, September 9-11, 2008, University of Washington Tacoma, Tacoma, WA, USA.
- 7 Le Grand F. et al. (2013) *Chem phys lipids*, 167, 9-20.
- 8 Le Grand F. et al. (2011) *Comp Biochem Physiol, Part A: Mol Integr Physiol*, 159(4), 383-391.
- 9 Lelong A. et al. (2012) *Aquatic Toxicology* 118, 37-47.
- 10 Hégaret H. et al. (2011) *Cell biol toxicol*, 27 (4), 249-266.
- 11 Danion M., et al. (2011) *Aquat Toxicol*, 105, 300-311.
- 12 Donaghy L. et al. (2012) *PloS one* 7 (10), e46594.
- 13 Martins K., et al. (2015) *Fish & Shellfish Immunology*, 44, 332-341.