

## PROPOSITION DE SUJET DE THESE

**Titre : Quantification et caractérisation du contenu en microplastiques de produits cosmétiques et évaluation de leur écotoxicité sur une espèce modèle de bivalve, la moule bleue (*Mytilus edulis*)**

*Mots clés* : microplastiques, cosmétiques, environnement marin, moule bleue

*Unité* : Mer, Molécules, Santé (MMS, EA 2160) 9 rue Bias BP 61112 44035 Nantes Cedex 1

*Encadrement* : Céline Couteau ([celine.couteau@univ-nantes.fr](mailto:celine.couteau@univ-nantes.fr) 0253484318), équipe 5 : Applications des métabolites marins en santé, Nutrition et Cosmétologie (ANC)

Laurence Poirier ([laurence.poirier@univ-nantes.fr](mailto:laurence.poirier@univ-nantes.fr) 0258434808) et Aurore Zalouk-Vergnoux ([aurore.zalouk-vergnoux@univ-nantes.fr](mailto:aurore.zalouk-vergnoux@univ-nantes.fr) 0253484309), équipe 2 : Ecotoxicologie des contaminants émergents en milieux côtiers et estuariens (ECEm)

### **Contexte, objectifs et intérêts scientifiques**

Les plastiques présentent de nombreux avantages qui justifient leur utilisation massive et croissante depuis les années 1970. Malgré leurs bénéfices socio-économiques, ils font l'objet de préoccupations car leur accumulation et leur rémanence dans l'environnement est démontrée avec des impacts potentiels sur les organismes encore méconnus. Dans les écosystèmes naturels, la pollution en microplastiques (MP) peut être de source primaire par le rejet direct de MP incorporés dans des produits du quotidien. Ils peuvent également provenir d'une source secondaire par fragmentation de macrodéchets plastiques sous l'effet de facteurs abiotiques et biotiques. En 2017, afin de répondre à un enjeu sociétal et environnemental, la France a validé le texte de loi Biodiversité qui vise à interdire l'utilisation de micro-billes polymères exfoliantes dans les produits cosmétiques rincés (gommages, shampoings, gels douche, dentifrices) avec une entrée en vigueur au 1er janvier 2018. Même si les micro-billes de plastique ayant des propriétés exfoliantes ont été substituées par des particules d'origine naturelle biodégradables dans les cosmétiques rincés, d'autres micro-billes plastiques constituent encore des matières premières pour les produits cosmétiques comme les crèmes solaires, les rouges à lèvres, les fonds de teint, les crèmes de jour, les gels douche, etc. Elles sont alors associées à d'autres propriétés recherchées comme l'augmentation de la consistance, un effet soft-focus, un effet matifiant intéressé dans la prise en charge des peaux grasses, une résistance à l'eau, etc. Les microparticules plastiques employées sont principalement du polyéthylène, du polyisobutène, du polyméthylméthacrylate, ayant une taille allant de 5 à 15 µm. Une fois utilisés par les consommateurs, ces produits, rincés ou non, vont finir dans les déchets ou les eaux usées et atteindront, *in fine*, partiellement le milieu marin, réceptacle ultime des pollutions terrestres. Aucune étude ne fait état de la quantification et de la caractérisation des MP encore utilisés dans les produits cosmétiques, de leur devenir à long terme lorsque rejetés dans l'environnement, ni de leurs effets potentiels sur la faune marine.

L'objectif de la thèse sera d'évaluer les risques environnementaux des MP utilisés dans les produits cosmétiques non concernés par la Loi Biodiversité et s'articulera en 3 axes. Le premier axe concerne le développement d'un protocole spécifique de quantification des MP à l'aide de produits cosmétiques formulés par nos soins et dopés avec des quantités connues en MP. Dans un deuxième axe, la

méthodologie précédemment développée sera appliquée à de nombreux produits cosmétiques appartenant à différentes catégories (crèmes solaires, rouges à lèvres, fonds de teint, BB crèmes, gels douche, etc). Le dernier axe de cette thèse concerne l'évaluation de l'écotoxicité des MP extraits pour le bivalve *Mytilus edulis* à l'aide d'expositions en conditions contrôlées. Ce travail de thèse représente un intérêt scientifique certain dans la mesure où très peu d'études s'attachent à l'évaluation de l'impact des MP encore contenus dans les cosmétiques sur les organismes vivants.

### **Résumé du projet**

*Développements analytiques* : La première étape de ce travail de thèse sera de mettre au point des protocoles de quantification et de caractérisation des MP à partir de produits finis cosmétiques. Différents produits seront formulés et dopés à l'aide de MP disponibles chez les fournisseurs de matières premières pour permettre cette mise au point. L'analyse des MP reposera sur une extraction densimétrique avec différentes solutions salines à base d'iodure de potassium et/ou d'une centrifugation. Puis la quantification pourra se faire par pesées alors que la caractérisation des MP sera faite par granulométrie laser ou DLS en fonction de leur taille, et par microscopie couplée à la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier. Des données de distribution de taille, de nature chimique et de forme pourront être collectées. Dans le cas particulier des produits de protection solaire, il sera possible de déterminer l'intérêt d'incorporer des MP dans ce type de formule du point de vue de la qualité de résistance à l'eau, dans la mesure où nous disposons du matériel et de la compétence pour déterminer les indicateurs d'efficacité avant et après immersion dans un bain d'eau.

*Application des procédures analytiques aux cosmétiques* : De nombreux produits cosmétiques du commerce, appartenant à différentes catégories (crèmes solaires, rouges à lèvres, fonds de teint, BB crèmes, crèmes de jour, gels douche) seront étudiés afin de quantifier leur contenu en MP et définir les caractéristiques de ces derniers (nature, tailles, formes, densité). Cette étape permettra d'apporter des éléments de réponse sur les quantités de MP encore utilisés dans les produits cosmétiques non concernés par la Loi Biodiversité. Les MP extraits des cosmétiques du commerce seront étudiés pour connaître leur stabilité dans le temps (vieillesse sous UV) et leur interaction avec de la matière organique naturellement présente dans l'environnement aquatique pour vérifier leur état d'agrégation et d'éventuelles modifications de densité.

*Expositions en laboratoire* : Les MP extraits des cosmétiques seront *in fine* utilisés pour des expositions en laboratoire à des doses environnementales, en utilisant une espèce sentinelle, la moule bleue (*Mytilus edulis*). Ce choix d'espèce est motivé par son positionnement clé au sein de l'écosystème côtier, son habitat pélagique, son mode d'alimentation par filtration, sa consommation par l'homme, son fort poids socio-économique... L'évaluation de la bioaccumulation des MP par les organismes sera possible grâce aux protocoles mis au point lors de précédents travaux. Quant aux effets, ils seront mesurés par l'étude d'une batterie de biomarqueurs biochimiques du stress oxydant (Glutathion-S transférase (GST), superoxyde dismutase (SOD), catalase (CAT)), de neurotoxicité (acétylcholinestérase, (Ache)), et d'immunotoxicité (phosphatase acide, stabilité des membranes lysosomale. Puis, l'échelle infra-individuelle sera également explorée avec une étude approfondie du métabolome par analyse des extraits des tissus mous des moules par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse haute résolution, associée à un traitement des données *ad-hoc*.