

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE

Madame Roxane DANQUIGNY

Candidate au Doctorat de Chimie analytique,
de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour

Soutiendra publiquement sa thèse intitulée :

Nanoplastiques modèles marqués aux isotopes stables : synthèse, quantification dans des matrices organiques complexes et accumulation par Daphnia magna et Artemia sp.

Dirigée par Madame STEPHANIE REYNAUD et Monsieur BRUNO GRASSL

le 14 décembre 2023 à 9h30

Lieu : IPREM Technopôle Helioparc, 2 Avenue du Président Pierre Angot, 64053 Pau

Salle : Amphi IPREM

Composition du jury :

Mme Stéphanie REYNAUD, Directeur de recherche CNRS	Université de Pau et des Pays de l'Adour	Directrice de thèse
M. Bruno GRASSL, Professeur des universités	Université de Pau et des Pays de l'Adour	Co-directeur de thèse
M. Guillaume DUFLOS, Directeur de recherche	ANSES	Rapporteur
M. Arnaud HUVET, Chargé de recherche	IFREMER	Rapporteur
M. Olivier DONARD, Directeur de recherche émérite	Université de Pau et Pays de l'Adour	Examineur
M. Marc MÉTIAN, Chercheur scientifique	IAEA	Examineur

Résumé :

Le suivi des plus petits débris plastiques, les nanoplastiques, à faible teneur dans des matrices complexes reste aujourd'hui un enjeu de recherche et un défi majeur en raison de leur nature et de leur taille. Lors d'études en laboratoire, l'utilisation de nanoplastiques modèles permet d'avoir recours à des techniques de marquage qui facilitent leur détection. Parmi les différents marqueurs possibles, le marquage à l'aide d'isotopes stables permet de s'approcher au plus près du nanoplastique naturel, sans risque de désorption du marqueur contrairement à d'autres types de marquages. Actuellement, la majorité des nanoplastiques modèles sont synthétisés avec des tensioactifs ou d'autres additifs qui peuvent modifier les propriétés physico-chimiques des nanoplastiques et leur toxicité. Dans ce contexte, l'objectif de ces travaux de thèse était tout d'abord d'élaborer, sans tensioactifs ou autres additifs, des nanoplastiques marqués avec des isotopes stables, puis de développer les méthodes analytiques permettant leur quantification en présence de matrices complexes, afin d'étudier leur accumulation et leur toxicité vis à vis de deux crustacés planctoniques. Dans un premier temps, des nanoplastiques modèles de polystyrène, marqués au deutérium ou au carbone ^{13}C , ont été synthétisés par polymérisation sans tensioactifs. Cette méthode permet d'obtenir des nanoplastiques sphériques, monodisperses et chargés négativement par des groupements carboxyles à leur surface, imitant ainsi l'oxydation des plastiques vieillissant dans la nature. Une fois les nanoplastiques synthétisés et caractérisés, deux méthodes analytiques de quantification ont été développées à l'aide de deux techniques différentes : la pyrolyse couplée à la chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse (Py-GC/MS) et l'analyse élémentaire couplée à la spectrométrie de masse à rapport isotopique (EA-IRMS). Les nanoplastiques marqués à l'isotopie et les méthodes de quantification associées ont ensuite été utilisés pour deux études écotoxicologiques. Dans la première, des *Daphnia magna* ont été exposées à différentes concentrations de nanoplastiques deutérés et analysées par Py-GC/MS. Si aucune mortalité significative n'a été observée, les résultats de quantification ont en revanche montré une forte accumulation des nanoplastiques, dépendante de la concentration, avec une capacité maximale d'accumulation, aux concentrations les plus hautes. Lors de l'étude de la dépuraction, l'apport de nourriture s'est révélé être un aspect important permettant une bien meilleure élimination. Dans la deuxième étude, les *Artemia sp.* ont été exposées à des nanoplastiques marqués au carbone ^{13}C et analysées par EA-IRMS et Py-GC/MS. Comme pour les daphnies, aucune relation entre la concentration d'exposition et la mortalité n'a été relevée. L'accumulation des nanoplastiques a également été mesurée chez les artémias, directement dépendante de la concentration, du temps d'exposition et du genre de l'organisme (accumulation plus forte chez les femelles). L'étude de la dépuraction en circuit ouvert a montré une nette diminution de la masse de nanoplastiques accumulés avec, après quelques jours de dépuraction, des niveaux inférieurs à la limite de détection de la méthode. Ces travaux ont montré tout le potentiel du marquage isotopique permettant la quantification de nanoplastiques en milieu complexe pour des études écotoxicologiques réalisées en conditions réalistes.