

## THESE DE DOCTORAT

Mention : sciences agronomiques et écologiques

Spécialité : sciences de la mer - biologie et écologie

Présentée à l'Ecole Doctorale en Sciences Technologie et Santé (ED 585)  
de l'Université du Littoral Côte d'Opale

Développement d'une méthode innovante pour l'échantillonnage  
des microplastiques en milieux aquatiques et mise en application  
lors de suivis environnementaux

Par Gabriel Pasquier

Soutenue le 13/12/2023 à l'ULCO

**Résumé** Les microplastiques (MPs), présents dans tous les compartiments de l'environnement (eau, terre, air, biote), représentent à l'heure actuelle un des plus gros challenges environnementaux, sanitaire et sociétal. L'étude des MPs dans les environnements aquatiques se heurte à des problèmes de stratégies d'échantillonnages et d'analyses, notamment l'absence de méthodes d'échantillonnages standardisées. Cela limite les comparaisons entre les études et l'évaluation précise des niveaux de contamination MP. Une analyse de la littérature a montré que la méthode du filet Manta est actuellement la plus utilisée pour échantillonner les eaux de surface, bien que cette méthode ait des limites en termes de praticité, de précision et de reproductibilité. Pour répondre à ces problématiques, une nouvelle méthode d'échantillonnage basée sur l'utilisation d'un drone aquatique a été développée. Cette méthode a été comparée à celles utilisant un filet Manta et une pompe in-situ dans différents environnements aquatiques et s'est avérée efficace, ouvrant la voie à la mise en place de trois études environnementales. Lors de la première étude, la répartition verticale des MPs a été examinée dans un fleuve peu profond à différentes saisons et lors de diverses conditions météorologiques. Les résultats ont révélé que les concentrations et les types de MPs variaient au cours des saisons sur toute la colonne d'eau. Dans une seconde étude, les variations de la contamination MP dans les eaux de surface en zones côtières, au cours de deux cycles complets de marée en vive-eau et en morte-eau, ont été étudiées, montrant des variations de concentrations liées aux conditions environnementales. Une dernière étude a été effectuée afin de faire le lien entre la contamination des crevettes grises et de leur environnement proche (eau et sédiments). Deux campagnes d'échantillonnages ont été menées lors de deux saisons différentes sur

trois sites choisis pour leurs degrés divers d'anthropisation. Des variations de type saisonnières et en fonction du site échantillonné ont été observées. L'ensemble des résultats met en évidence l'importance du choix de la stratégie d'échantillonnage (saison, cycle de marée), et la prise en compte des conditions environnementales et anthropiques afin de mieux comprendre les variations de contamination et les flux de MPs dans les milieux aquatiques ainsi que dans les organismes. La poursuite de ces travaux permettra de développer et d'améliorer la méthode de prélèvement du drone aquatique et les stratégies d'échantillonnages des MPs, en vue d'une meilleure connaissance et gestion de la pollution plastique.

**Mots clés:** microplastiques – méthode d'échantillonnage – environnement - aquatique

**Abstract** Microplastics (MPs), present in all environmental compartments (water, land, air, biota), represent one of the greatest environmental, health, and societal challenges. The study of MPs in aquatic environments faces problems of sampling strategies and analyses, notably the absence of standardized sampling methods. This limits comparisons between studies and the accurate assessment of MP contamination levels. A review of the literature has shown that the Manta net method is currently the most used for sampling surface waters, although this method has its limitations in terms of practicality, precision, and reproducibility. To address these issues, a new sampling method based on the use of an aquatic drone has been developed. This method has been compared to the Manta net and in-situ pump in different aquatic environments and has proven effective, paving the way for the implementation of three environmental studies. In the first study, the vertical distribution of MPs was examined in a shallow river during different seasons and under various weather conditions. The results revealed that the concentrations and types of MPs varied throughout the seasons across the water column. In a second study, variations in MP contamination in surface waters in coastal areas during two complete spring and neap tide cycles were investigated, showing variations in concentrations linked to environmental conditions. A final study was conducted to establish a link between the contamination of brown shrimp and their immediate environment: water and sediments. Two sampling campaigns were conducted during two different seasons at three sites chosen for their varying degrees of human influence. Seasonal and site-specific variations were observed. Overall, the results highlight the importance of choosing the right sampling strategy (season, tidal cycle) and considering environmental and anthropogenic conditions to better understand contamination variations and the flow of MPs in aquatic environments as well as in organisms. The continuation of this work will enable the development and improvement of the aquatic drone method and MPs sampling strategies, with a view to better management of plastic pollution.

**Keywords:** microplastics – sampling method – environment – aquatic