

Proposition de post-doc

A partir de mars-avril 2022 et ce pour 12 mois

**Analyse des particules issues de l'usure des pneumatiques et de la route par Pyr-GCMS**

Date limite pour postuler : 19/11/2021

**1. Contexte et objectifs de l'étude**

Depuis 1950, la production mondiale de plastique est passée de 1,7 à 368 millions de tonnes. Parallèlement, la présence de déchets plastiques dans les milieux naturels s'est accrue sur l'ensemble de la surface du globe, tant sur les continents que dans les océans. Cette pollution est très fortement médiatisée et sur le plan scientifique se focalise plus particulièrement sur les microplastiques (MP) (taille comprise entre 1  $\mu\text{m}$  et 5 mm). Si l'IUPAC définit les plastiques comme des « matériaux polymériques pouvant contenir d'autres substances pour améliorer les performances et/ou réduire les coûts », les MP au-delà de leur taille font référence aux thermoplastiques. En dépit de cette première définition, de nombreux chercheurs ont adopté une définition plus large incluant d'autres matériaux comme les textiles ou les élastomères (Klöckner et al., 2019; Wagner et al., 2018).

Les particules issues de l'usure de pneumatiques (Tire Wear Particles - TWP) ont par ailleurs été récemment identifiées comme une source importante de MP dans nos environnements (Kole et al., 2017). Ces particules sont émises de manière continue par le trafic automobile suite à l'usure de la bande de roulement : partie qui contient majoritairement du caoutchouc avec divers additifs destinés à assurer un comportement mécanique optimal ainsi qu'une grande durabilité. Même s'il existe une grande diversité de caoutchoucs, les plus fréquemment utilisés sont le caoutchouc naturel et le caoutchouc synthétique (Wagner et al., 2018). Lors d'un trajet routier, du matériau de la bande de roulement du pneu est abrasé et forme des hétéroagrégats avec les particules de la route et/ou les matériaux déposés à sa surface. On estime ainsi qu'environ 20 mg de particules de pneu sont abrasés en moyenne par km parcouru et par véhicule (type véhicule de tourisme). Les hétéroagrégats formés par les fragments issus de l'usure de pneumatiques et de route sont dénommés « Tire and Road Wear Particles - TRWP » (Klöckner et al., 2019).

Les TRWP, ont été récemment identifiées comme une fraction importante des MP (Kole et al., 2017). En effet, on produit de l'ordre de 27 millions tonnes de caoutchouc par an à l'échelle mondiale. Les taux d'émission ont été estimés entre 0,23 et 4,7 kg/an/hab. (Wagner et al., 2018). Alors que les émissions de particules de pneumatiques dans l'air ont été assez largement étudiées, très peu de données sont actuellement disponibles pour apprécier les niveaux de contamination et leurs effets dans diverses matrices environnementales.

En se basant sur le dosage du caoutchouc, seules quelques rares études ont identifié et quantifié la présence de TRWP, soit dans les eaux de ruissellement d'autoroutes (Eisenbraut et al., 2018), de la poussière de route (Saito, 1989), et des sédiments de rivière (Unice et al., 2012). Ces études montrent une contamination significative de ces matrices prouvant que les TRWP se retrouvent de manière ubiquiste dans les milieux aquatiques. De plus, sédimentant rapidement dans les milieux aquatiques en raison de leurs densités relatives élevées (pouvant excéder 1,8), les TRWP ont tendance à s'accumuler dans les sédiments et les particules localement remises en suspension. Finalement,

lorsqu'ils ne sont pas mélangés à des particules minérales et donc ayant une densité moindre (allant de 1,0 à 1,2, les TWP pourraient perdurer longtemps dans la colonne d'eau et être transportés vers le milieu océanique.

Cette proposition post-doctorale s'inscrit dans le cadre du projet Plasti-nium (2021-2025) - Débris Plastiques dans le continuum Homme-Terre-Mer - qui ambitionne d'étudier la pollution plastique dont les élastomères de la ville jusqu'à la mer et de créer une dynamique transverse et interdisciplinaire sur cette thématique au sein de la Région des Pays de la Loire. Ce projet porté par le Laboratoire Eau et Environnement (Université Gustave Eiffel) et en collaboration avec le Laboratoire Mer, Molécules, Santé (MMS) et le Laboratoire Eau, Environnement et Systèmes Urbains (LEESU), est co-financé par la région des Pays de Loire et Nantes Métropole.

## **2. Méthodologie**

L'objectif premier de ce travail consistera à développer une méthode d'extraction et d'analyse de ces particules par pyrolyse couplée à la chromatographie gazeuse et la spectrométrie de masse (Pyr-GCMS) et de valider cette méthode pour des matrices environnementales plus ou moins complexes. Les quelques études publiées à ce jour proposent d'utiliser les produits de pyrolyse des caoutchoucs naturels et synthétiques. Une étude récente (Goßmann et al., 2021) en proposant de considérer différents produits de pyrolyse comme proxys de quantification a développé une analyse quantitative, robuste, sensible des TRWP et parvient à estimer la contribution relative des émissions liées aux véhicules légers comparativement à celles des poids lourds. Afin d'assurer l'intercomparabilité des résultats entre les différentes études, une réflexion devra être menée sur la manière la plus pertinente d'exprimer les résultats soit en travaillant uniquement sur le dosage du caoutchouc (TWP), soit en se basant sur les hétéroagrégats en combinant usure des pneumatiques et de la route (TRWP).

Le second verrou scientifique est d'appréhender les niveaux de contamination et la dynamique de cette contamination, sous différents contextes et à différentes échelles spatiales. Dans ce but, et grâce aux multiples sites atelier de l'Observatoire Nantais des Environnements Urbains (ONEVU) et l'Institut de Recherche en Sciences et Techniques de la Ville (IRSTV), différents contextes (quartier résidentiel, chaussées peu à très fréquentées) et compartiments (air, eau, sédiment) seront investigués. Ce second volet sera initié après la validation de la méthode d'analyse, et selon le temps imparti, se focalisera sur un ou deux compartiments environnementaux.

## **3. Missions et responsabilités**

Après un court état de l'art, la personne recrutée aura pour mission de développer la méthode analytique par Pyr-GCMS. Il s'agira de rechercher les produits de pyrolyses les plus adéquats, les ions spécifiques associés et de réaliser une quantification de ces particules au moyen d'étalons interne. Une fois la méthode développée, la seconde partie sera dédiée à l'analyse des différents échantillons, qu'il s'agisse des compartiments de plusieurs environnements urbains ou des sédiments de Loire.

## **4. Profil du candidat**

Titulaire d'un doctorat en chimie analytique ou en sciences et techniques de l'environnement avec une spécialité en chimie, le candidat doit justifier de connaissances et savoir-faire liés aux développements analytiques. Il doit maîtriser les principes d'extraction, de quantification des composés organiques au moyen d'étalons internes et de validation de méthode (i.e. grands principes de la démarche « QA/QC »). Une expérience en Pyr-GCMS serait appréciée.

## 5. Encadrement et contacts

La personne sera recrutée pour une durée de 12 mois. Selon le profil et l'expérience, la rémunération est comprise entre 25 et 30 keuros brut annuel. Poste basé sur le campus nantais de l'Université Gustave Eiffel.

La personne recrutée sera encadrée principalement par Johnny Gasperi, directeur de recherche au Laboratoire Eau et Environnement et Bodgan Muresan, chargé de recherche au laboratoire Environnement, Aménagement, Sécurité et Éco-conception. Laurence Poirier, maître de conférences au laboratoire Mer, Molécules Santé (MMS), Bruno Tassin, directeur de recherche et Rachid Dris, maître de conférences au laboratoire Eau, Environnement et Systèmes urbains (LEESU) participeront au projet.

## 6. Références

- Eisentraut, P., Dümichen, E., Ruhl, A.S., Jekel, M., Albrecht, M., Gehde, M., Braun, U., 2018. Two Birds with One Stone—Fast and Simultaneous Analysis of Microplastics: Microparticles Derived from Thermoplastics and Tire Wear. *Environmental Science & Technology Letters* 5, 608–613. <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.8b00446>
- Goßmann, I., Halbach, M., Scholz-Böttcher, B.M., 2021. Car and truck tire wear particles in complex environmental samples – A quantitative comparison with “traditional” microplastic polymer mass loads. *Science of the Total Environment* 773. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145667>
- Klöckner, P., Reemtsma, T., Eisentraut, P., Braun, U., Ruhl, A.S., Wagner, S., 2019. Tire and road wear particles in road environment – Quantification and assessment of particle dynamics by Zn determination after density separation. *Chemosphere* 222, 714–721. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.01.176>
- Kole, P.J., Löhr, A.J., Van Belleghem, F.G.A.J., Ragas, A.M.J., 2017. Wear and Tear of Tyres: A Stealthy Source of Microplastics in the Environment. *Int J Environ Res Public Health* 14. <https://doi.org/10.3390/ijerph14101265>
- Saito, T., 1989. Determination of styrene-butadiene and isoprene tire tread rubbers in piled particulate matter. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 15, 227–235. [https://doi.org/10.1016/0165-2370\(89\)85036-3](https://doi.org/10.1016/0165-2370(89)85036-3)
- Unice, K.M., Kreider, M.L., Panko, J.M., 2012. Use of a Deuterated Internal Standard with Pyrolysis-GC/MS Dimeric Marker Analysis to Quantify Tire Tread Particles in the Environment. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 9, 4033–4055. <https://doi.org/10.3390/ijerph9114033>
- Wagner, S., Hueffer, T., Kloeckner, P., Wehrhahn, M., Hofmann, T., Reemtsma, T., 2018. Tire wear particles in the aquatic environment - A review on generation, analysis, occurrence, fate and effects. *Water Res.* 139, 83–100. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.03.051>

## 7. Pour candidater

Merci d'envoyer une lettre de motivation *ad. hoc* et un CV à Johnny Gasperi [johnny.gasperi@univ-eiffel.fr](mailto:johnny.gasperi@univ-eiffel.fr) sous le format NOM\_CandidaturePostdocTWP\_CV, NOM\_CandidaturePostdocTWP\_LM.