



Les micropolluants organiques : méthodologies innovantes pour mieux les explorer dans les rejets et les milieux aquatiques.

Cécile MIÈGE

Directrice de recherche en chimie environnementale - INRAE, UR RiverLy

Les **micropolluants organiques** sont des molécules issues de l'industrie chimique que l'on retrouve fortuitement dans l'Environnement dans lequel ils ont une action toxique à des concentrations infimes ($< \mu\text{g.L}^{-1}$ dans les eaux, $< \mu\text{g.kg}^{-1}$ dans les particules en suspension ou sédimentées). On peut citer comme exemples : les pesticides à usage phytosanitaire ; les molécules à usage tensioactif (e.g. alkyphénols, alkylbenzènes sulfonates, ...) ; les molécules à usage retardateur de flammes (e.g. polychlorobiphényles-PCB, polybromodiphényléthers-PBDE, ...) ou imperméabilisant et antiadhésif (e.g. perfluorés-PFAS, ...) ; les molécules pharmaceutiques et hormones à usage thérapeutique ; les filtres UV et agents humectant à usage cosmétique ; les colorants à usage agroalimentaire ; les molécules à usage de conservateur (e.g. parabènes dans les cosmétiques, ...), etc. Ce type de **pollution chimique** représente la **5^{ème} limite planétaire** (sur 9) franchie selon les scientifiques du SRC (Stockholm Resilience Center, Persson *et al.*, 2022¹), et est considéré comme l'un des principaux facteurs responsables du **déclin de la biodiversité** selon la plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES, rapport 2019²).

Un premier défi pour étudier ces micropolluants concerne leur échantillonnage dans les rejets et les milieux aquatiques. Il doit être représentatif dans le temps et dans l'espace, c'est-à-dire qu'il doit permettre de comprendre ou d'intégrer la variabilité temporelle ou spatiale. Sur ce sujet, **l'échantillonnage intégratif** par piège à particule³ pour les matières en suspension ou par échantillonneur passif⁴ pour la phase dissoute sont pertinents et se développent.

Un second défi concerne l'analyse de ces molécules, qui est réalisée avec des **techniques chromatographiques couplées à la spectrométrie de masse** (basse ou haute résolution, LRMS ou HRMS). Différentes stratégies d'analyses sont envisageables pour différents niveaux d'informations : i) les **analyses ciblées** permettent de couvrir jusqu'à une cinquantaine de molécules par méthode, et d'avoir une information très précise sur leur identité et leur concentration ; ii) les **analyses suspectées**⁵ permettent de couvrir plusieurs centaines de molécules, et d'avoir une information plus globale, sur leur présence ou absence, avec un indice de confiance plus ou moins fort sur leur identité ; iii) les **analyses non ciblées**⁵ permettent de couvrir plusieurs milliers de signaux issus de l'HRMS, correspondant à des molécules non identifiées et non nommées, et d'avoir une information encore plus globale et exhaustive.

Mots Clés : Molécules d'origine anthropique, Échantillonnage intégratif, Analyses moléculaires non ciblées, Chromatographie, Spectrométrie de masse.

Références :

1. L. Persson, B.M. Carney Almroth, C.D. Collins, S. Cornell, C.A. de Wit, M.L. Diamond, P. Fantke, M. Hassellöv, M. MacLeod, M.W. Ryberg, P. Sjøgaard Jørgensen, P. Villarrubia-Gómez, Z. Wang, M.Z. Hauschild. Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities. *Environ Sci Technol.* 2022; 56(3):1510-1521. doi: [10.1021/acs.est.1c04158](https://doi.org/10.1021/acs.est.1c04158). Epub 2022 Jan 18. PMID: 35038861; PMCID: PMC8811958.
2. S. Díaz, J. Settele, E.S. Brondízio, H.T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K.A. Brauman, S.H.M. Butchart, K.M.A. Chan, L.A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S.M. Subramanian, G.F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y.J. Shin, I.J. Visseren-Hamakers, K.J. Willis, and C.N. Zayas (eds.). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES (2019): IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages.
3. zabr.assograie.org/wp-content/uploads/2022/03/Fiche_outil_ZABR_PAP.pdf
4. aquaref.fr/chimie/eip-echantillonnage-integratif-passif
5. S. Merel, C. Margoum, K. Rocco, M. Coquery, C. Miège. Intérêt pour la directive cadre européenne sur l'eau de l'analyse chimique non-ciblée de micropolluants organiques dans les milieux aquatiques. *Sciences Eaux & Territoires* 37 (2021), 110-113, dx.doi.org/10.14758/SET-REVUE.2021.4.20, hal.inrae.fr/hal-03602658