

	BA-HADDOU Hassan (2020 – 2023)
	Sujet de thèse : Fluorescence 3D couplée à l'analyse chimio-métrique PARAFAC pour l'évaluation de l'efficacité de traitement des eaux usées, et la traçabilité de la pollution organique dans les eaux de surface et les eaux profondes.
	Encadrants : MARGOUM Christelle, COQUERY Marina (RiverLy/LAMA INRAE) & AIT LYAZIDI Saadia (LASMAR/FS-UMI).
	Etablissement : INRAE, Lyon-Villeurbanne & Faculté des Sciences, Meknès.
	Ecole doctorale : Chimie de Lyon (ED n°206) & Sciences Physiques et Ingénieries de Meknès.
Université : Université Claude Bernard, Lyon-1 & Université Moulay Ismail, Meknès, Maroc).	

Face à un manque de connaissances sur la contamination organique des eaux de surface et afin d'atténuer les effets nuisibles des sources de pollution sur l'écosystème aquatique, cette thèse vise à développer une approche d'échantillonnage, de détection et d'identification des micropolluants pour établir une cartographie de la contamination organique des eaux de surface d'Aïn Taoujdate, au Maroc (région de Fès-Meknès). Dans ladite commune sont installées une station d'épuration et d'autres unités industrielles actives toute l'année. Ces sites sont incriminés par la population locale pour la contamination des eaux de surface, particulièrement pointés dans la perte de cheptel s'abreuvant dans ces eaux. Il en résulte donc de forts enjeux en terme de santé – environnement.

L'évaluation de la contamination des milieux aquatiques, l'identification des sources de pollutions et l'estimation de l'efficacité des traitements au niveau des stations d'épuration des effluents ainsi que la traçabilité de familles de contaminants constituent une thématique émergente de la recherche scientifique dans le domaine de l'analyse environnementale. En outre, en raison de l'étendue des compartiments et des familles de contaminants et, en conséquence, du grand nombre d'échantillons à analyser, le développement de techniques et d'approches d'analyses rapides et fiables est un défi majeur pour la communauté scientifique.

Le Maroc est classé parmi les pays au stress hydrique élevé, et souffrant d'une pénurie d'eau croissante. Conformément aux exigences des législations fixées par les réglementations nationales, européennes et internationales sur la qualité de l'eau, le Programme National d'Assainissement (PNA) a été élaboré afin d'améliorer la qualité de l'eau dans les milieux aquatiques et de jauger les impacts écologiques et sanitaires liés à la présence éventuelle de polluants organiques nuisibles à l'écosystème aquatique. Mon travail de thèse s'inscrit pleinement dans cette thématique de recherches scientifiques.

Dans le cadre de ce projet, nous envisageons d'améliorer les connaissances sur les différentes sources de pollutions anthropiques du cours d'eau via le déploiement des échantillonneurs intégratifs passifs (*Tige de Silicone Polaire - TSP, Margoum et al. 2021*) pour explorer la contamination par les micropolluants organiques après une analyse par chromatographie couplée à la spectrométrie de masse, et via la caractérisation de la matière organique dissoute (MOD) par fluorescence 3D couplée à PARAFAC (*Huibin Yu et al. 2021*). De par leurs natures et leurs capacités d'analyse qualitative et quantitative, ainsi qu'en raison de leurs sensibilités et facilité d'utilisation, ces deux techniques sont en plein essor dans l'évaluation de la qualité des eaux environnementales (naturelles, usées ou traitées). Nos travaux visent à mieux caractériser cette pollution organique en évaluant l'efficacité de traitement des eaux usées au niveau de la station d'épuration (STEP), en analysant les effluents issus de l'huilerie implantée au niveau de la commune, et en établissant une cartographie de la contamination issue de ces sources dans le cours d'eau (*figure 1*) par quantification d'une liste ciblée de micropolluants organiques de type pesticides, médicaments et hormones.

Un premier suivi de terrain a été réalisé en 2021 et les résultats obtenus confirment que les TSP sont des outils simples et pertinents pour l'échantillonnage et la surveillance de la qualité chimique des milieux aquatiques aussi bien pour les faibles concentrations qu'aux fortes concentrations. La chromatographie couplée à la spectroscopie de masse et la fluorescence 3D/PARAFAC sont des approches d'analyses complémentaires et fiables pour la caractérisation de la qualité de l'eau environnementale.

Deux autres campagnes de terrain sont prévues en 2022, ainsi que des travaux complémentaires en laboratoire pour tester l'efficacité d'échantillonnage et de conservation des TSP en conditions d'assèchement temporaire et en présence de matière organique dissoute. Nous poursuivrons l'exploration de la MOD par fluorescence 3D/PARAFAC en phase solide (analyse directe sur échantillonneurs intégratifs passifs) afin d'étudier l'effet de cette MOD sur l'adsorption des micropolluants dans les TSP.



Source du cours d'eau



Eaux épurées par STEP



Rejets de l'huilerie



Eaux de surface

Figure 1 : Photos de quelques points de prélèvements : commune Aïn Taoujdate relevant de la région Fès-Meknès, Maroc

Références

Margoum C., Martin A., Le Dréau M., Guillemain C., Gouy V., Coquery M. (2021). Un échantillonneur intégratif passif simple et flexible pour étudier le transfert des pesticides dans des petits bassins versants. *Revue Science Eaux & Territoires, Directive cadre européenne sur l'eau*, numéro 37, p.100-105. [Doi:10.14758/SET-REVUE.2021.4.18](https://doi.org/10.14758/SET-REVUE.2021.4.18).

Yu, H., Song, Y., Tu, X., Du, E., Liu, R., & Peng, J. (2013). Assessing removal efficiency of dissolved organic matter in wastewater treatment using fluorescence excitation emission matrices with parallel factor analysis and second derivative synchronous fluorescence. *Bioresource Technology*, 144, 595–601. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.07.025>.