



**HAL**  
open science

## Les tiges silicone polaire comme outils pertinents pour optimiser les stratégies de surveillance des milieux aquatiques au Maroc

Hassan Ba-Haddou, Saadia Ait Lyazidi, Céline Guillemain, Marina Coquery, Christelle Margoum

### ► To cite this version:

Hassan Ba-Haddou, Saadia Ait Lyazidi, Céline Guillemain, Marina Coquery, Christelle Margoum. Les tiges silicone polaire comme outils pertinents pour optimiser les stratégies de surveillance des milieux aquatiques au Maroc. Journées Information Eaux 2022, Oct 2022, Poitiers, France. hal-04815242

**HAL Id: hal-04815242**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04815242v1>**

Submitted on 2 Dec 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

# Les tiges silicone polaire comme outils pertinents pour optimiser les stratégies de surveillance des milieux aquatiques au Maroc

Hassan BA-HADDOU<sup>1,2</sup>, Saadia AIT LYAZIDI<sup>2</sup>, Céline GUILLEMAIN<sup>1</sup>, Marina COQUERY<sup>1</sup>, Christelle MARGOUM<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRAE, UR Riverly, Centre de Lyon-Villeurbanne, F-69625, Villeurbanne, France, Tél. 0472208787, [hassan.ba-haddou@inrae.fr](mailto:hassan.ba-haddou@inrae.fr), [christelle.margoum@inrae.fr](mailto:christelle.margoum@inrae.fr)

<sup>2</sup> Laboratoire LASMAR, Unité de Recherche Labellisée par le CNRST- URL 7, Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences, 50000 Meknès, Maroc, [hassan.bahaddou@edu.umi.ac.ma](mailto:hassan.bahaddou@edu.umi.ac.ma), [s.aitlyazidi@umi.ac.ma](mailto:s.aitlyazidi@umi.ac.ma)

## I. Contexte

Classé parmi les pays au stress hydrique élevé, et souffrant d'une pénurie d'eau croissante, le Maroc consent de grands efforts pour ne pas observer une demande en eau dépassant les réserves disponibles. 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. Le présent travail s'inscrit pleinement dans cette thématique de recherches scientifiques. Les investigations développées se rapportent à l'évaluation de l'efficacité de traitement d'une station d'épuration (STEP) vis-à-vis des polluants organiques et à la traçabilité de la contamination organique issue des eaux épurées dans les eaux de surface au niveau de la commune Aïn Taoujdate, Maroc (Figure 1). 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.

En raison de l'étendue et des familles de contaminants, le développement de techniques et d'approches d'analyses rapides et fiables est un défi majeur de la communauté scientifique. Dans ce sens, nous avons réalisé des prélèvements d'eau sur site et déployé des échantillonneurs intégratifs passifs (tige silicone polaire ou TSP, Margoum *et al.* 2021) qui, associés respectivement à la fluorescence 3D couplée à l'analyse chimiométrique PARAFAC (Yu *et al.* 2013) et à la chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse permettent d'améliorer les connaissances sur la contamination organique du cours d'eau.



Figure 1 : Situation de la zone d'étude et des points de prélèvements dans le cours d'eau : Commune de Aïn Taoujdate relevant de la région Fès-Meknès, Maroc

## II. Stratégie d'échantillonnage et techniques d'analyses

Les TSP sont des échantillonneurs intégratifs passifs de petite taille (2 cm), à faible coût de fabrication et avec un large spectre d'affinité pour les micropolluants organiques. Ils ont été déployés pendant 14 jours en duplicats à l'entrée et à la sortie de la STEP ainsi que dans le cours d'eau à l'aval de l'exutoire de la STEP et d'autres sources de pollution. En parallèle, des échantillons d'eaux ont été prélevés pour analyse de la matière organique dissoute (MOD) par fluorescence 3D/PARAFAC (spectrofluorimètre shimadzu RF-5301PC). La désorption des contaminants accumulés sur les TSP s'effectue grâce à un faible volume de solvant organique (méthanol/acétonitrile). Les désorbats sont analysés par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse UHPLC/MSMS (UHPLC Acquity H Class Waters, spectromètre de masse en tandem quadripôle XEVO TQ-XS Waters) pour rechercher et quantifier 75 micropolluants de familles différentes (pesticides, pharmaceutiques, hormones).

## III. Résultats

L'analyse de la MOD a révélé, aussi bien en entrée qu'en sortie de la STEP, la présence de fractions de la matière organique (humiques, protéiques) ainsi que d'autres contaminants anthropiques, détectés par fluorescence 3D/PARAFAC. Les analyses ciblées par UHPLC/MSMS ont permis de quantifier 30 micropolluants organiques issus de

différentes sources tels que les pesticides, les résidus pharmaceutiques et les hormones (exemples de niveaux de concentrations dans le Tableau 1). Les concentrations en micropolluants montrent que le traitement adopté au niveau de cette STEP (lagunage naturel) permet de réduire le niveau de pollution sans enlever définitivement toutes les substances. Les micropolluants qui restent présents en phase dissoute dans les eaux épurées déversées directement dans le cours d'eau influencent la qualité de celui-ci selon la toxicité de chaque molécule.

Tableau 1 : Exemple de deux micropolluants pour chaque famille de contaminants détectés en analyse ciblée dans les désorbats de TSP dans les eaux usées et les eaux de surface d'Aïn Taoujdate, Maroc. (nd : non détecté, LQ : limite de quantification).

Micropolluant		Pesticides		Pharmaceutiques		Hormones	
		Imidaclopride	Spiroxamine	Diclofénac	Fénofibrate	Estrone	Androstènedione
Amont STEP	Concentration (ng/L)	72,7	0,15	561	7,2	17,7	16,1
Aval STEP		54,3	0,14	305	0,27	5,3	1,4
Point de Confluence		nd	0,05	813	< LQ	0,39	nd

#### IV. Conclusions et perspectives

Ces résultats confirment que les TSP sont des outils simples et pertinents pour la surveillance de la qualité chimique des milieux aquatiques aussi bien pour les faibles concentrations qu'aux fortes concentrations.

Ce premier travail de caractérisation de la MOD associée à la quantification des micropolluants organiques dans les eaux de surface au Maroc sera poursuivi par une étude plus approfondie sur le même site d'étude. De nouvelles campagnes de prélèvements sont envisagées à plusieurs saisons et avec d'autres points de prélèvements d'amont en aval du cours d'eau pour améliorer les connaissances sur les différentes sources de pollutions.

#### 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.

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>.