

Dynamique spatio-temporelle des contaminations chimiques dans la Saône et ses affluents directs : état des lieux des données de contaminants issues du suivi réglementaire

Spatio-temporal dynamics of chemical contamination in the Saône river and its direct tributaries: an overview of contaminant data from regulatory monitoring data

CHIFFRE A.¹, DEGIORGI F.¹, CLAVEAU² M., MASSON² M., MARGOUM C², AMIOTTE-SUCHET P.³, DABRIN A.²

1. Université de Franche Comté, Laboratoire Chrono environnement - 16 route de Gray, 25000 Besançon – axelle.chiffre@univ-fcomte.fr ; francois.degiorgi@univ-fcomte.fr
2. INRAE UR RiverLy, Laboratoire de chimie des milieux aquatiques (LAMA) – 5 rue de la Doua, 69625 Villeurbanne Cedex - aymeric.dabrin@inrae.fr
3. Université de Bourgogne, Laboratoire Biogéosciences – 6 boulevard Gabriel, 21000 Dijon- philippe.amiotte-suchet@u-bourgogne.fr

RÉSUMÉ

Les données issues des réseaux de surveillance de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC) ainsi que d'études ponctuelles jalonnant la Saône classent ce cours d'eau « en mauvais état » à cause de multiples contaminations. Face à ce constat, le projet CONTASAONE vise à mettre en œuvre un réseau d'échantillonnage intégratif d'eau et de matières en suspension (MES) à l'échelle de la Saône et de ses principaux affluents. La première phase du projet a consisté à faire le bilan des données existantes (suivi réglementaire accessible sous Naïades) de manière à identifier des sites d'intérêts pour mettre en place un réseau d'échantillonnage intégratif des contaminants. Ainsi, 1,11 millions de données ont été extraites et analysées, couvrant 1529 substances recherchées sur 37 stations. Les résultats ont mis en évidence des lacunes dans la caractérisation des dynamiques et des niveaux de contamination liées au caractère ponctuel de l'échantillonnage et à l'insuffisance de prise en compte de la phase particulaire. Toutefois, cette approche met en évidence une contamination marquée par les éléments traces métalliques (ETM) et par les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans la Thalie et l'Azergues principalement liée à des rejets urbains et industriels tandis que l'Ouche, l'Ognon et la Dheune présentent des teneurs en pesticides majoritairement liées à des activités agricoles. Cette étude a permis d'orienter le choix des stations à équiper et confirme l'intérêt d'un réseau intégratif pour évaluer quantitativement les flux de contaminants et mieux en circonscrire l'origine.

ABSTRACT

Data from the Rhône-Méditerranée-Corse Water Agency (AERMC) monitoring networks, along with specific studies along the Saône classify this watercourse as being in "poor condition" due to widespread contamination. In response, the CONTASAONE project aims to implement an integrative sampling network for water and suspended matter across the Saône and its main tributaries. The first phase involved reviewing existing data (regulatory monitoring from Naïades) to identify key sites for a sampling network. A total of 1.11 million data points were analyzed, covering 1,529 substances across 37 monitoring stations. The results highlighted gaps in characterizing contamination dynamics, mainly due to the intermittent sampling and the insufficient consideration of the particulate phase. Nevertheless, contamination patterns were dominated by trace metals (TM) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the Thalie and Azergues rivers, linked to urban and industrial discharges, while the Ouche, Ognon, and Dheune rivers exhibited higher pesticide levels mostly associated to agricultural activities. This study informed the selection of monitoring sites and highlighted the value of an integrative network for quantitatively assessing contaminant fluxes and identify their sources.

MOTS CLÉS

Contamination chimique, échantillonnage, matière en suspension, base de données sur l'eau, Saône
Chemical contamination, sampling, suspended particulate matter, water database, Saône

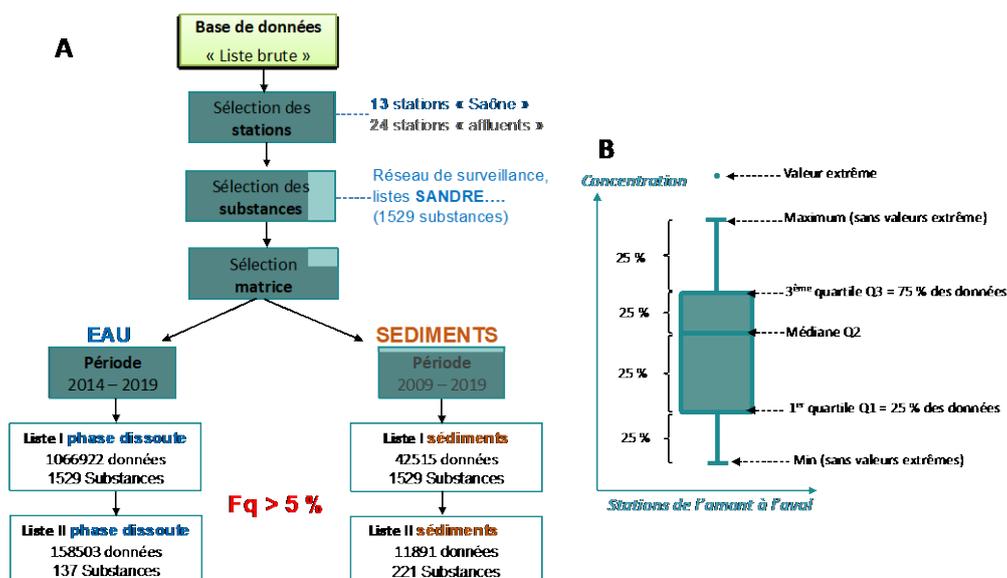


Figure 2 : Schéma de sélection et de filtrage des données (A) et principe de visualisation des variations spatiotemporelles (B).

3 FONDEMENTS DE LA MISE EN PLACE D'UN RESEAU D'ECHANTILLONNAGE INTEGRATIF

3.1 Enseignements tirés de l'analyses de données de réseau existantes

D'après cette analyse, les contaminants prédominants dans l'eau sont les herbicides (44 substances), suivis des fongicides. Les substances les plus fréquemment quantifiées incluent aussi des ETM (cuivre, cobalt, arsenic), des métabolites d'herbicides (métochlor ESA, AMPA), des HAP (benzo[b]fluoranthène, benzo[ghi]pérylène) ainsi qu'un médicament, la metformine. Les variations des concentrations de plusieurs substances le long du gradient amont aval de la Saône et de la succession des confluences de ses affluents principaux permettent de présumer de l'influence relative de chaque secteur géographique sur la contamination de la Saône au moment des mesures, aux différences d'effort d'échantillonnage et aux variations hydrologiques près (Figure 3).

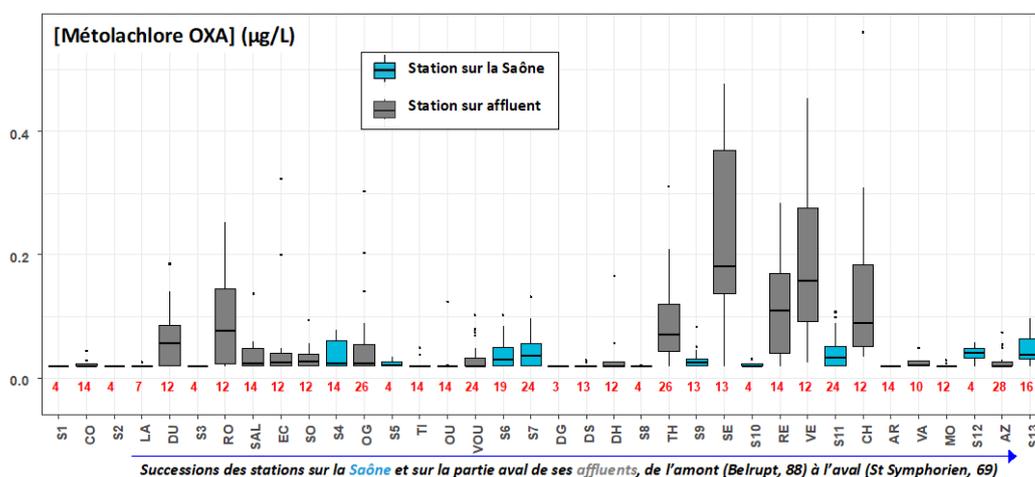


Figure 3 : Exemple de visualisation des variations spatio-temporelles de la concentration d'un contaminant mesurée dans la Saône et ses affluents, le métochlor-OXA, métabolite de l'herbicide S-métochlor ; les affluents aval dont le bassin versant est dominé par la céréaliculture apparaissent comme les plus contaminés : la Seille (SE), la Reysouze (RE), la Petite Veyle (VE) et la Chalaronne (CH) ; les chiffres en rouges, au dessus des codes des stations, indiquent le nombre de mesure en 5 ans ; cf. codes des stations sur la Figure 4.

De façon plus synthétique, l'analyse de la variabilité spatio-temporelle des contaminations à l'aide d'une analyse en composantes principales (ACP) révèle que les stations situées dans la partie amont du bassin versant de la Saône, de la source jusqu'à la station S4 à Gray apparaissent moins contaminées que celles du reste du bassin versant (Figure 4). En revanche, la station S6, située en aval de Dijon, ainsi que les stations sur l'Azergues (AZ) et l'Ardières (AR), sont plus nettement contaminées en ETM, HAP et solvants, possiblement en lien avec des pressions urbaines ou / et industrielles. Parallèlement, les stations de l'Ouche (OU), de l'Ognon (OG) et de la Dheune (DH) sont associées à des concentrations élevées en herbicides et fongicides utilisés en agriculture.

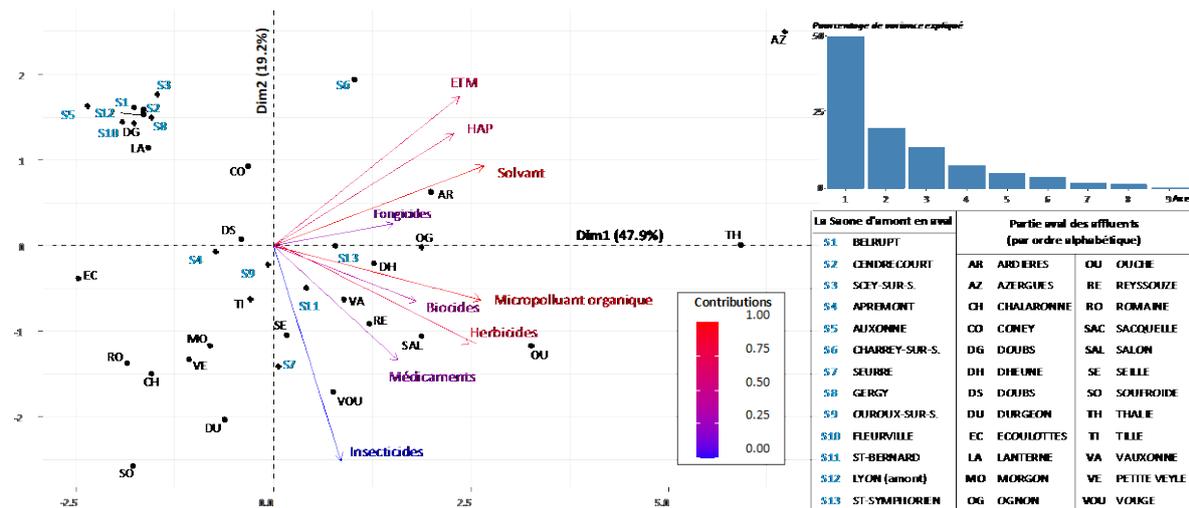


Figure 4 : Analyse en composante principale (ACP) des contaminations mesurées dans la Saône et ses affluents.

3.2 Limite des enseignements tirés de l'analyse de données de réseau existantes

L'hétérogénéité des fréquences d'échantillonnage et la variabilité des paramètres analysés, combinées au déficit de données sur le compartiment particulaire (Figure 5), ne permettent pas d'évaluer quantitativement les flux de contaminants, ni d'en circonscrire les sources avec suffisamment de robustesse ni de fiabilité.

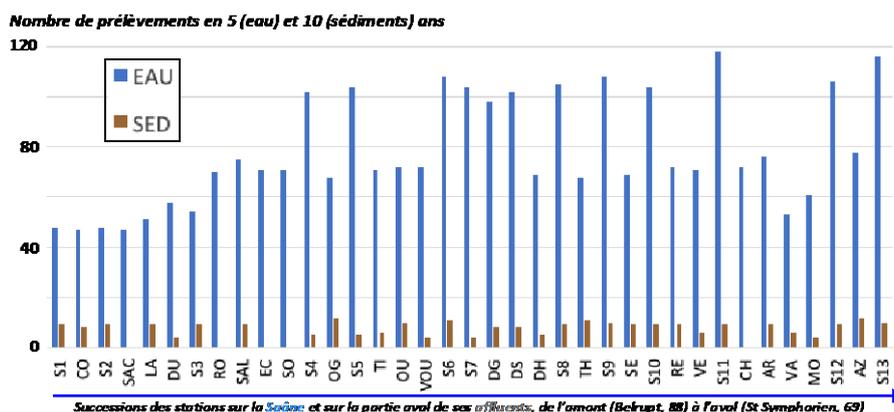


Figure 5 : Nombre de prélèvements par station dans l'eau et dans les sédiments.

3.3 Choix des sites de mise en œuvre d'un dispositif de suivi intégratif approfondi

Cette démarche a permis à ce jour d'identifier 6 stations sur lesquelles déployer un dispositif de suivi intégratif des contaminants dans les phases dissoutes et particulaires. En effet, l'estimation des flux à partir des mesures ponctuelles montre que le Doubs, l'Ognon et en moindre mesure la Seille et l'Ouche transfèrent à la Saône la majeure partie des apports en MES, carbone organique et nutriments. En confrontant les contaminations qui seront quantifiées sur la partie aval de ces affluents avec celles qui seront mesurées sur l'amont et l'aval de la Saône, et en intégrant les périodes de crues, ce dispositif innovant permettra de mieux comprendre la dynamique spatio-temporelle des contaminations à l'échelle du bassin versant.

BIBLIOGRAPHIE

Chiffre A., Degiorgi F., Crini N., Bolard A., Chanez E., Badot P.-M., 2016. How to assess temporal changes of point and diffuse contamination in a rural karstic watershed ? Relevance of suspended particulate matter (SPM) for efficient monitoring. *Water, Air, and Soil Pollution*, 227(10): 384-391.

Delile H., Masson M., Miège C., Le Coz J., Poulhier G., Le Bescond C., Coquery M., 2020. Hydro-climatic drivers of land-based organic and inorganic particulate micropollutant fluxes: The regime of the largest river water inflow of the Mediterranean Sea. *Water Research*, 185.

Moatard F., Meybeck M., 2007. Riverine fluxes of pollutants: Towards predictions of uncertainties by flux duration indicators. *C. R. Geoscience* 339: 367-382.

Gouy V., Liger L., Ahrouch S., et al., 2021. Ardières-Morcille in the Beaujolais, France: A research catchment dedicated to study of the transport and impacts of diffuse agricultural pollution in rivers. *Hydrological Processes*, 35(10), e14384.