

Comparaison des trajectoires temporelles des contaminations métalliques et organiques enregistrées dans les archives sédimentaires du bassin de la Loire

Comparison of metallic and organic contaminants temporal trajectories recorded in sedimentary archives of the Loire basin

Dhivert E.^{1,2} ; Grosbois C.² ; Labanowski J.³ ; Mondamert L.³ ; Bourrain, X.⁴

1 – Anthroposed. Coopetic-Recherche – 235 route de St Claude 39130 ETIVAL – elie.dhivert@gmail.com

2 –EA 6293 GéoHydrosystèmes continentaux - Université de Tours. FST, Parc Grandmont 37200 TOURS – cecile.grosbois@univ-tours.fr

3 – IC2MP UMR CNRS 7285 – Université de Poitiers, 7 rue Marcel Doré 86073 POITIERS - jerome.labanowski@univ-poitiers.fr ; leslie.mondamert@univ-poitiers.fr

4 - Agence de l'Eau Loire Bretagne – 9 avenue Buffon, 45063 ORLEANS – xavier.bourrain@eau-loire-bretagne.fr

RÉSUMÉ

L'analyse sédimentaire et chimique des sédiments stockés dans un système fluvial permet de reconstituer les trajectoires temporelles des contaminants persistants au cours de l'Anthropocène. Pour cette étude du bassin de la Loire, 16 archives sédimentaires ont été considérées, prélevées dans la partie la plus aval des principaux sous-bassins de façon à obtenir la plus grande intégration spatiale des trajectoires des contaminants. Les modèles d'âge ont été reconstitués à partir des profils en ¹³⁷Cs et de l'analyse sédimentologique des archives et plusieurs familles de contaminants ont été quantifiées (métaux, HAP, PCB, BDE et phtalates). Dans le but d'analyser l'évolution spatiale et temporelle de ces traceurs géochimiques intra- et inter- sous-bassins, les données issues du réseau de contrôle de surveillance de la qualité des sédiments de surface, bancarisées par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne sur la période 1981-2019, ont été comparées à ces archives sédimentaires. Le but de ce programme est : 1- d'évaluer les niveaux de contamination de chaque sous-bassin pour une meilleure gestion prospective des émissions mais également du stock sédimentaire, 2- de caractériser les sources spécifiques et leur empreinte spatiale et temporelle et 3- de pouvoir déconvoluer le signal moyenné à l'exutoire du bassin de la Loire.

ABSTRACT

Temporal trajectories of persistent contaminants can be reconstituted with the study of sedimentary archives, set up in fluvial system during the Anthropocene. In this study of the Loire basin, 16 sedimentary cores were considered, collected in the downstream part of main sub-basins, to get a great spatial integration of contaminants trajectories. Datation were done according to ¹³⁷Cs profiles and sedimentological analysis of sedimentary records, and several contaminants were quantified (metals, PAH, PCB, BDE and phthalates). In order to analyze spatial and temporal variabilities of geochemical tracers intra and inter sub-basins, sedimentary archives were compared to bed sediments. These data come from the basin monitoring, performed by the Loire-Bretagne water agency during the 1981-2019 period. Main objectives of this program are: 1- to evaluate contamination levels in sub-basins and participate to a better assessment of historical anthropogenic sources and of the sedimentary reservoir; 2- to characterize sub-basin specific sources and their spatial and temporal influences; 3- to deconvolute the geochemical signal averaged at the Loire basin outlet.

MOTS CLES

Archives sédimentaires, contaminants métalliques, polluants organiques persistants, trajectoires temporelles, bassin de la Loire

1 INTRODUCTION

Les réservoirs sédimentaires ont la capacité d'enregistrer l'histoire des pollutions, révélée par l'analyse des archives sédimentaires. Ces outils sont en mesure de retranscrire les évolutions spatiales et temporelles des contaminations à l'échelle des bassins versant. Dans cette perspective, plusieurs programmes de recherche se sont succédé depuis 2009 (www.geosciences.univ-tours.fr). Le programme MetOrg 3000 vient compléter ces recherches, initialement portées sur le corridor ligérien, en élargissant l'analyse aux principaux affluents de la Loire. Cette étude s'articule autour de différents objectifs :

- 1- Evaluer les niveaux de contaminations et les trajectoires temporelles dans les différents sous-bassins,
- 2- Caractériser l'emprise spatiale et temporelle des sources ainsi que leurs facteurs de contrôle,
- 3- Déconvoluer les signaux géochimiques enregistrés dans les archives sédimentaires et en particulier celui à l'exutoire de la Loire moyennant les apports de l'ensemble du bassin.

2 METHODE

Dans le cadre de ce programme, 7 carottes sédimentaires ont été prélevées et analysées dans le bassin de la Loire (Fig.1). La datation des enregistrements a été réalisée à partir des profils en ^{137}Cs et sur la base d'analyses sédimentologiques. De plus, des prélèvements en berges ont permis de récupérer des sédiments anciens non datés, au niveau de 5 stations. Différentes familles de contaminants ont été analysées dans ces archives sédimentaires : les métaux et métalloïdes, les HAP, les PCB, les BDE et les phtalates. Ces résultats ont permis de constituer une base de données spatialisée, également implémentée avec les résultats des analyses de 4 carottes sédimentaires issues de précédents programmes, ainsi que du monitoring de 157 stations de surveillance de contrôle sur la période 1981-2019.

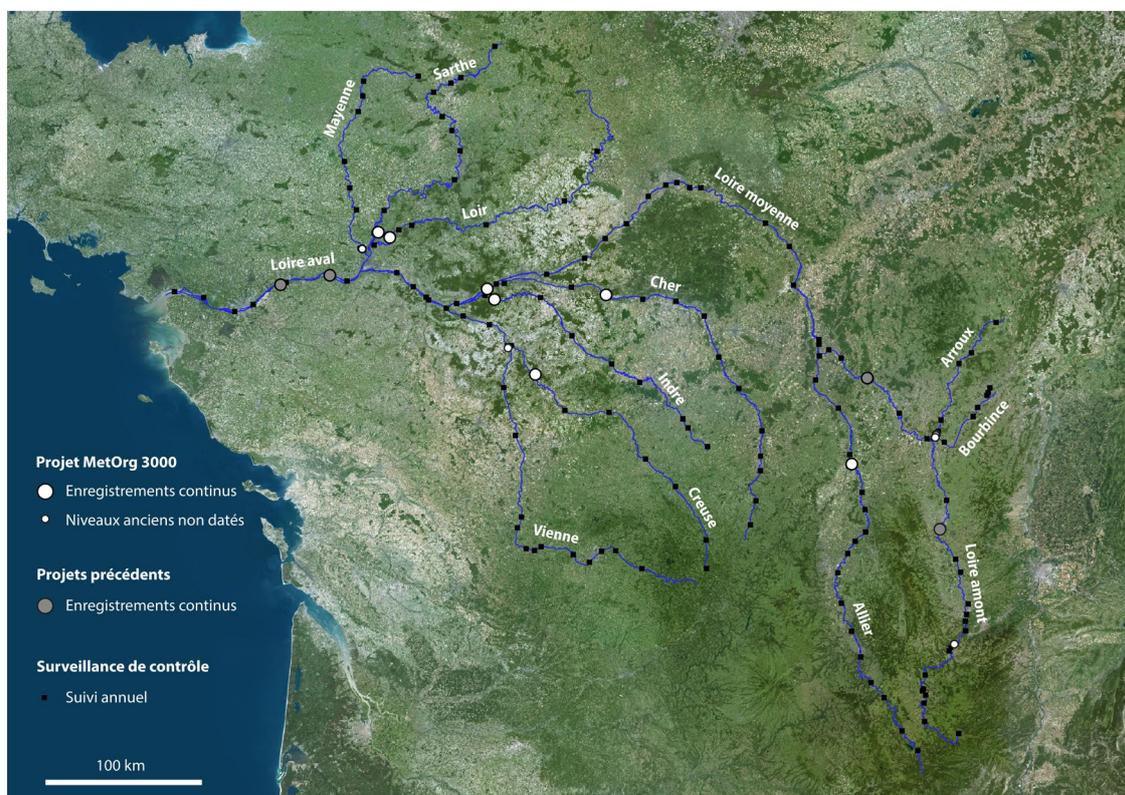


Fig.1. Localisation des archives sédimentaires ainsi que des stations de monitoring des sédiments de surface analysées dans le cadre du projet MetOrg 3000 et lors de précédents projets.

3 RESULTATS

Les mesures de datation font état de différentes plages temporelles couvertes par les carottes échantillonnées sur le bassin de la Loire. Ces enregistrements permettent ainsi de documenter d'une manière plus ou moins complète les évolutions spatiales et temporelles des contaminants s'accumulant dans les sédiments depuis le début du XIXème jusqu'à 2019. La plupart des archives montrent que les plus forts niveaux de contamination concernent les décennies 1950s à 1980s, suivi d'une phase de résilience (Fig. 2). Depuis le début les années 2000s les niveaux de contaminations semblent s'être stabilisés. Des épisodes de contaminations plus tardives et de fortes intensités ont néanmoins été enregistrés dans certains sous-bassins. Les enregistrements dans les sédiments de la Loire reflètent les tendances générales avec une intensité moindre comparativement aux affluents.

L'exploitation de l'ensemble des données issues du monitoring des sédiments de surface a permis de faire une projection de la distribution des niveaux de contamination le long des linéaires de cours d'eau. Cette analyse met en évidence l'existence de hotspots de contaminations correspondant aux principaux bassins industriels miniers et de populations. En aval de ces sources, une rapide atténuation des teneurs en contaminants est cependant observée.

Ainsi, l'emprise spatiale et temporelle des pollutions ne dépend pas uniquement de l'intensité des sources, mais également de différents facteurs contrôlant le transport des contaminants et la contribution des particules porteuses dans le mélange sédimentaire archivé. Les recherches se poursuivent afin de préciser ces mécanismes en lien notamment avec le transport sédimentaire à l'échelle du bassin versant.

4 CONCLUSION

Cette étude synthétise plus de dix ans de recherche sur l'évolution spatiale et temporelle des contaminations sédimentaires du bassin de la Loire. Elle met en évidence des tendances générales, ainsi que des trajectoires temporelles propres à certains sous-bassins. La prise en compte des affluents et l'intégration de différentes familles de contaminants permet ainsi d'accéder à l'hétérogénéité de l'histoire des pollutions et de préciser l'emprise spatiale et temporelle des sources.

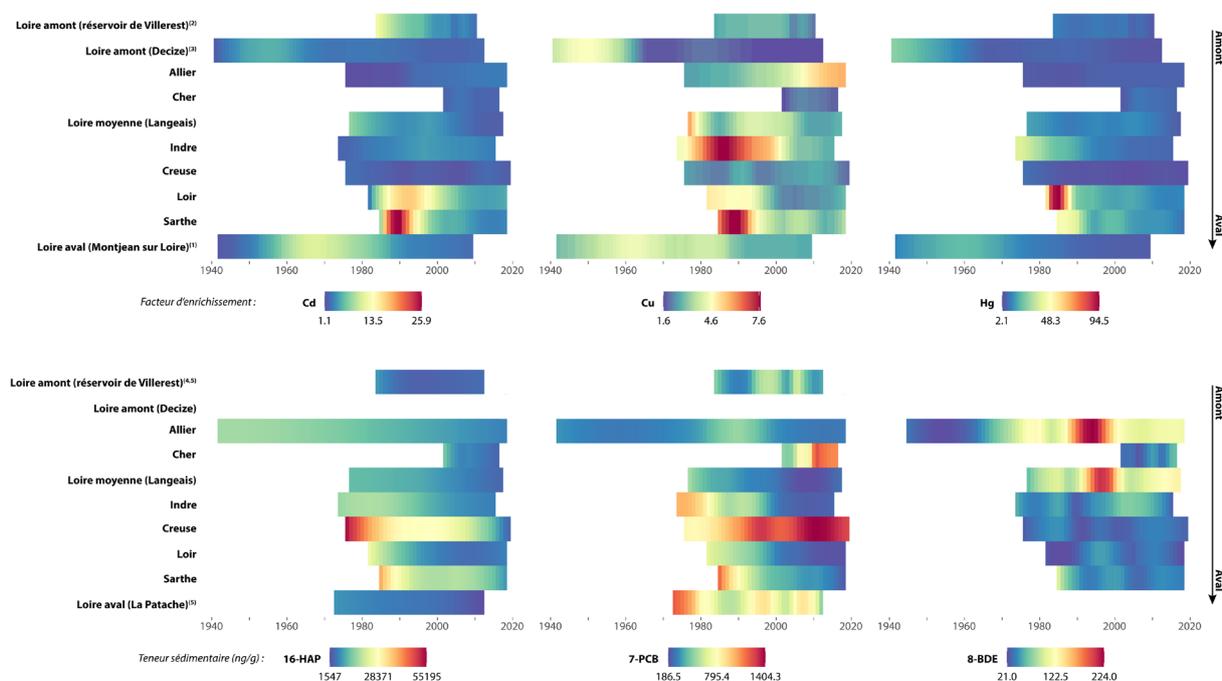


Fig.2. Trajectoires temporelles de différents indices de contaminations enregistrés dans les carottes sédimentaires de la Loire : facteurs d'enrichissement en Cd, Cu et Hg, sommes des 16 HAP prioritaires, sommes des 7 PCB indicateurs et sommes des 8 BDE indicateurs.