

L'ANTHROPISATION DE L'ENVIRONNEMENT AU COURS DE L'ERE INDUSTRIELLE : LA MEMOIRE DES SEDIMENTS ILLUSTREE PAR LE PROJET ARCHEO

Frédérique Eyrolle, Hugo Lepage, Amandine Morereau, Rodolfo Gurriaran

**INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE (IRSN)
PSE-ENV/SRTE**

Laboratoire de Recherche sur les Transferts des radionucléides
au sein des écosystèmes Aquatiques

BP 3, 13115 Saint-Paul-lez-Durance, France.

L'évolution tant des préoccupations environnementales, des techniques d'ingénierie que des choix politiques, a été très marquée au cours de l'ère industrielle, conduisant parfois à un manque d'informations sur les conséquences environnementales des différentes installations industrielles mises en service par le passé. Des témoignages environnementaux sur ces conséquences peuvent être investigués aujourd'hui, de manière rétrospective, par l'étude d'archives sédimentaires caractéristiques des environnements de dépôts au sein des hydrosystèmes fluviaux. Ces objets d'investigation sur les pollutions du passé des grands fleuves ont été largement explorés au cours des dernières années, en particulier en France, dans la Garonne ([Grousset et al., 1999](#)), le Rhin ([Berner et al., 2012](#)), le Rhône ([Ferrand et al., 2012](#) ; [Provansal et al., 2012](#)), la Loire ([Grosbois et al., 2012](#) ; [Dhivert et al., 2015](#)) ou encore la Seine ([Meybeck et al., 2007](#) ; [Vrel et al., 2013](#)), pour différentes familles de contaminants.

Le projet ARCHEO (2017-2021, [IRSN 2016a](#)) a pour objectif de reconstruire les séries temporelles des concentrations en radionucléides ayant transité dans les fleuves français nucléarisés au cours de l'ère nucléaire à partir de l'étude d'archives sédimentaires. Il permettra de compléter les données de la surveillance sur des périodes non couvertes par les observations, et pour des radionucléides non recherchés par le passé et de mieux connaître les termes sources. La construction des frises géochronologiques retraçant les différents forçages sera réalisée à partir d'archives documentaires. Ces chroniques seront mises en perspective avec les archives sédimentaires afin d'évaluer les trajectoires géo-historiques, les temps de résilience, et l'effet des actions anthropiques sur les niveaux de radioactivité au sein des hydrosystèmes. Le projet a également pour objectif de reconstruire les flux à partir des enregistrements de dépôts en particulier vers le domaine marin.

Les sept grands bassins fluviaux français (Rhône, Loire, Garonne, Seine, Meuse, Moselle et Rhin) seront étudiés. Les archives sédimentaires seront recherchées à l'aval des exutoires afin de rendre compte d'une image générique représentative de l'ensemble des différents bassins. Elles couvriront *a minima* les 100 dernières années afin de couvrir l'ensemble de l'ère nucléaire. Le projet ARCHEO s'appuie pleinement sur le projet INTERPOL (Inter ZA) et les équipes associées.

Les carottages réalisés dans la Loire et le Rhône ont d'ores et déjà mis en exergue des résultats particulièrement originaux : Sur la Loire aval, la trace de la contamination en plutonium des eaux de la Loire suite aux accidents réacteurs du CNPE de Saint-Laurent-des-eaux survenus en 1969 et en 1981 a été retrouvée permettant d'approfondir les connaissances et le rapport d'expertise sur les termes sources, de manière rétrospective ([IRSN, 2016b](#)). Cette même archive ligérienne a également permis de montrer que les archives sédimentaires fluviales ne semblent pas permettre de reconstruire l'histoire des rejets liquides en tritium et en ¹⁴C en raison des très faibles proportions de particules organiques d'origine aquatique qu'elles contiennent.

En revanche, elles permettent d'observer la persistance du tritium et du ^{14}C apportés par les retombées atmosphériques globales des essais nucléaires sous une forme organiquement lié à des matières organiques particulières allochtones¹ d'origine naturelles ayant échappé au processus de dégradation (IRSN, 2018). Enfin, sur le Rhône, la recherche des empreintes de tritium technogénique rejeté depuis le milieu du siècle dernier par l'industrie horlogère implantée dans les bassins versants du haut Rhône est en cours. La comparaison des archives collectées en amont et en aval permettra très probablement d'évaluer les temps de résidence et de résilience à l'échelle de ce grand bassin versant, et d'apporter également des connaissances sur les dynamiques sédimentaires et leur évolution au cours de l'aménagement du fleuve.

Références citées

- Berner Z.A., Bleeck-Schmidt S., Stuben D., Neumann T., Fuchs M., Lehmann M. (2012) Floodplain deposits: A geochemical archive of flood history – A case study on the River Rhine, Germany, *Applied Geochemistry* 27, 3, 543–561.
- Dhivert E., Grosbois C., Rodrigues S., Desmet M. (2015) Influence of fluvial environments on sediment archiving processes and temporal pollutant dynamics (Upper Loire River, France), *Science of the Total Environment*, 505, 121–136.
- Meybeck M., Lestel L., Bonté P., Moilleron R., Colin J. L., Rousselot O., Hervé D., de Pontevès C., Grosbois C., Thévenot D. R. (2007) Historical perspective of heavy metals contamination (Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn) in the Seine River basin (France) following a DPSIR approach (1950–2005). *Sci. Total Environ.*, 375, 204–231.
- Ferrand E., Eyrolle F., Radakovitch O., Provansal M., Dufour S., Vella C., Raccasi G. and Gurriaran R. (2012) Historical levels of heavy metals and artificial radionuclides reconstructed from overbank sediment records in lower Rhône River (South - East France), *Geochemica and Cosmochimica Acta*, special Issue on Environmental Records of Anthropogenic Impacts, 82, 163-182.
- Grosbois C., Meybeck M., Lestel L., Moatar F., Lefèvre I. (2012) Severe and contrasted polymetallic contamination patterns (1900–2009) in the Loire River sediments (France), *Science of The Total Environment*, 435-436, 290-305.
- Grousset F.E., Jouanneau J.M., Castaing P., Lavaux G., Latouche C. (1999) A 70 year Record of Contamination from Industrial Activity Along the Garonne River and its Tributaries (SW France), *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 48, 3, 401-414.
- IRSN (2016a) Projet ARCHEO Reconstitution de l'historique des concentrations en radionucléides ayant transité dans les grands fleuves français au cours de l'ère nucléaire à l'échelle nationale, à partir d'archives sédimentaires, Rapport PRP-ENV/SERIS/2016-00022.
- IRSN (2016b) Rejets de plutonium dans la Loire, Recherche d'un marquage historique au sein d'une archive sédimentaire collectée le 21 juillet 2015 à Montjean-sur-Loire, Note du 29 janvier 2016.
- IRSN (2018) Projet PALYNO (NEEDS Environnement 2016-2017) – Rapport final, Reconstruction chronologique des sources de ^{14}C et de Tritium organiquement lié (TOL) au sein d'une archive sédimentaire de la Loire aval par l'analyse interprétative des palynofaciès. Rapport n°RT/PSE-ENV/2018-00023.
- Provansal M., Villiet J., Eyrolle F., Raccasi G., Gurriaran R. and Antonelli C. (2010) High-resolution evaluation of recent bank accretion rate of the managed Rhone: A case study by multi-proxy approach, *Geomorphology*, 117, 287-297.
- Vrel A. (2012) Reconstitution de l'historique des apports en radionucléides et en contaminants métalliques à l'estuaire de la Seine par l'analyse de leur enregistrement sédimentaire, Thèse IRSN.

Remerciements

Le projet ARCHEO a reçu le soutien de l'Agence de l'eau RMC dans le cadre du projet ARCHEORHONE (2017-2018) et de NEEDS Environnement dans le cadre du projet PALYNO (2016-2017).