



HAL
open science

RhonePollArch: Décrypter la pollution liée à la métallurgie et aux énergies fossiles du Rhône à partir des archives sédimentaires et socio-historiques

André-Marie Dendievel

► **To cite this version:**

André-Marie Dendievel. RhonePollArch: Décrypter la pollution liée à la métallurgie et aux énergies fossiles du Rhône à partir des archives sédimentaires et socio-historiques. ENTPE. 2024. hal-04760763

HAL Id: hal-04760763

<https://hal.science/hal-04760763v1>

Submitted on 30 Oct 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.

Copyright

RhonePollArch : Décrypter la pollution liée à la métallurgie et aux énergies fossiles du Rhône à partir des archives sédimentaires et socio-historiques

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du LabEx DRIIHM, programme « Investissements d'avenir » portant la référence ANR-11-LABX-0010 »

Résumé : Combinant Sciences de l'Environnement et Histoire Environnementale, le projet RhonePollArch a croisé les archives sédimentaires (carottes de sédiments fluviaux) et géo-historiques (cartes anciennes et données géorisques) pour retracer l'histoire et l'origine des pollutions liées à la métallurgie et aux énergies fossiles le long du corridor Gier-Rhône depuis 1970. Trois axes de recherche ont été privilégiés. L'axe 1 a permis de reconstituer l'évolution éco-hydro-sédimentaire des zones humides alluviales à partir des macro-restes conservés dans les sédiments. Trois phases ont été mises en évidence : (1) une phase dynamique dans les années 1970 caractérisée par une ripisylve diversifiée et par l'apport de sables et de micro-déchets variés (charbons, scories, microplastiques), (2) un atterrissement et un enrichissement en azote dans les années 1980-1990 suite au court-circuitage du Vieux Rhône par un barrage, (3) une augmentation du niveau d'eau à partir des années 2000 avec de nombreux taxons aquatiques, suite aux actions de restauration des milieux. L'axe 2 a contribué au traçage des polluants. Nous avons identifié une décroissance progressive des concentrations en hydrocarbures dans la vallée du Gier depuis les années 1970. Cette même tendance concerne les métaux jusque dans les années 1990, avant une ré-augmentation notable qui se poursuit actuellement. Elle semble liée à la mobilisation de matières en suspension contaminées par le cours d'eau. Les analyses des scories issues des carottes ont montré comme source principale les sites industriels de Rive-de-Gier. Enfin, l'axe 3 a analysé les relations entre industries et pollutions par une approche géo-historique des anciens sites industriels et sols pollués. Les résultats montrent une désindustrialisation progressive à partir de 1980 où la disparition des grands établissements métallurgiques est modérée en nombre par la création de plus petites entreprises. La comparaison de ces approches montre la pertinence et la réactivité des archives sédimentaires, et une certaine inertie du tissu industriel révélée par la géohistoire, toutes deux étant complémentaires pour bâtir un récit sur l'histoire des industries métallurgiques et les rejets de polluants au cours du temps.

Contexte et objectifs du projet

L'objectif principal du projet RhonePollArch est de proposer une reconstitution de l'histoire et de l'origine des pollutions liées à la métallurgie et aux énergies fossiles en croisant Sciences de l'Environnement et Histoire Environnementale, et en comparant les archives sédimentaires et les documents géohistoriques du Ministère de la Transition Ecologique (base de données Géorisques et cartes industrielles).

Pour ce faire, le secteur ciblé est le corridor fluvial et industriel allant du Gier (affluent de rive droite du Rhône en aval de Lyon, relié au bassin stéphanois) à la moyenne vallée du Rhône, en particulier le secteur court-circuité de Péage-de-Roussillon. Ce tronçon permet ainsi de disposer de zones sources de pollutions sédimentaires (notamment liées aux industries de Saint-Chamond et Rive-de-Gier) et de zones de dépôts sédimentaires (Péage-de-Roussillon).

Contact

André-Marie DENDIEVEL, ENTPE, UMR CNRS 5023 LEHNA (andre-marie.dendievel@entpe.fr)

Méthodologies

L'axe 1 a visé à reconstituer l'évolution éco-hydro-sédimentaire des zones humides alluviales à partir des macro-restes conservés dans différentes carottes de sédiments le long du corridor Gier-Rhône : de l'étang de la Bricotte à la réserve naturelle de l'île de la Platière (Fig. 1). Pour ce faire, les macro-restes botaniques (graines, fragments de bois, charbons, insectes, gastéropodes) et abiotiques (scories, microplastiques) ont été tamisés sous un mince filet d'eau, déterminés et comptés au laboratoire LEHNA de l'ENTPE (A.-M. Dendievel, R. Routhiau).

L'axe 2 a permis d'analyser et de retracer l'origine des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs), macro-charbons, métaux et scories métallurgiques contenus dans les sédiments sur ces mêmes sites. Pour ce faire, les HAPs ont été dosés au laboratoire EDYTEM de l'Université Savoie-Mont-Blanc à l'aide d'une méthode HP-LC (D. Gateuille, R. Routhiau). Les scories métallurgiques extraites dans l'axe 1 ont été analysées à l'aide d'un microscope électronique à balayage équipé d'une sonde EDX à l'École des Mines de Saint-Etienne (S. Peuble, F. Paran, Y. Diallo).

Enfin, l'axe 3 a analysé les relations entre industries et pollutions dans le but de construire un récit spatial et temporel de la dynamique d'industrialisation, puis de désindustrialisation dans la vallée du Gier (M. Ramon, A.-M. Dendievel, C. Périnaud, S. Frioux). Dans cet axe, nous avons développé une base de données à partir des informations sur les anciens sites industriels (BASIAS) et les sites et

sols pollués (SSP, ex-BASOL) comportant le détail des sites métallurgiques fonctionnels, des équipements industriels (fours) et des contaminations faisant l'objet d'arrêtés préfectoraux. Elle a été complétée par une approche géohistorique avec la récolte des informations sur des cartes industrielles éditées entre 1901 et 1932, puis sur les séries de cartes topographiques jusqu'en 1950.

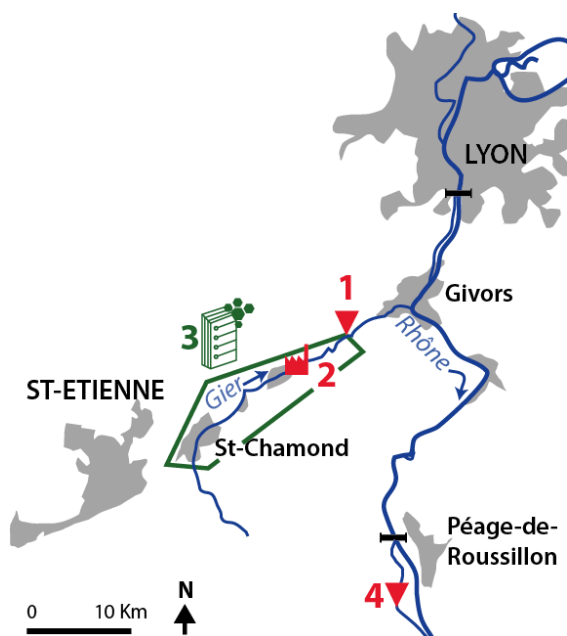
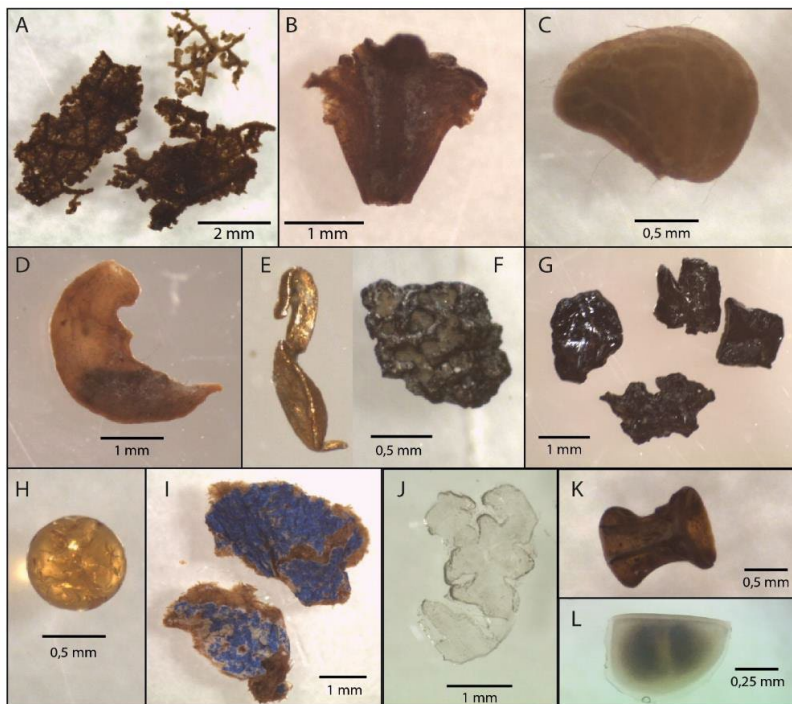


Fig. 1 – Carte de localisation des sites étudiés le long du corridor Gier-Rhône. 1) Carotte de sédiments issue de l'étang de la Bricotte (1972-2009), 2) Prélèvements de surface réalisés à Rive-de-Gier (RDG en 2023), 3) Compilation d'une base de données chronologique sur les sites métallurgiques dans la vallée du Gier, 4) Carottes de sédiments prélevées dans la réserve de l'île de la Platière, secteur de Péage-de-Roussillon (PDR 1806-1807 et PDR 1802 ; 1975-2018).

Principaux résultats

Concernant l'axe 1, l'analyse du contenu en macro-restes et micro-déchets a montré la faisabilité de ce type d'analyse sur des carottes fluviales (Fig. 2). **Trois phases d'accumulation éco-hydro-sédimentaires ont ainsi été mises en évidence : (1) une phase dynamique dans les années 1970** caractérisée par une ripisylve diversifiée à aulne et saule, avec fraisiers et ronces dans la strate basse, et par l'apport de sables et de micro-déchets variés (charbons, scories, microplastiques), **(2) un atterrissement et un enrichissement en azote (matérialisé par de nombreuses graines d'orties)** dans les années 1980-1990 fait suite au court-circuitage du Vieux Rhône par un barrage qui a réduit les flux hydro-sédimentaires, **(3) une augmentation du niveau d'eau à partir des années 2000**, tangible grâce à de nombreux taxons aquatiques (mousses, lentilles d'eau, mollusques), dans doute suite aux actions de restauration des milieux.

L'axe 2 a contribué au traçage des hydrocarbures (HAPs), métaux et scories métallurgiques le long du corridor étudié. Nous avons identifié **une décroissance des concentrations en hydrocarbures (notamment à 5 et 6 cycles), dans la vallée du Gier depuis les années 1970 jusqu'à aujourd'hui.**



Cette même tendance concerne les métaux et scories, jusque dans les années 1990. Ensuite, **une ré-augmentation notable apparaît et se poursuit actuellement**. Elle semble liée à la mobilisation de matières en suspension contaminées par le cours d'eau. Trois types de scories métallurgiques ont été identifiées à l'issue de l'étude sédimentaire (scories aimantées, vitreuses lisses et vacuolaires) et leur composition a montré comme source principale les sites industriels de Rive-de-Gier.

Fig. 2 – Ensemble de macro-restes botaniques et abiotiques issus de carottes sédimentaires. A) Restes de feuilles, B) Ecaille d'aulne glutineux, C) graine de fraisier musqué, D) graine de Luzerne, E-F-G) scories métallurgiques, H) bille de verre, I-J) microplastiques, K) vertèbre de poissons, L) Daphnie.

Enfin, l'axe 3 a permis de montrer statistiquement une désindustrialisation progressive à partir de 1980 : la disparition des grands établissements est modérée en nombre par le développement de petites entreprises. La comparaison de ces approches montre la pertinence et la réactivité des archives sédimentaires, face à une certaine inertie du tissu industriel (malgré la dynamique de désindustrialisation) mise en évidence à l'aide des sources géohistoriques, toutes deux étant complémentaires pour bâtir un récit sur l'histoire des industries métallurgiques et les rejets de polluants au cours du temps.

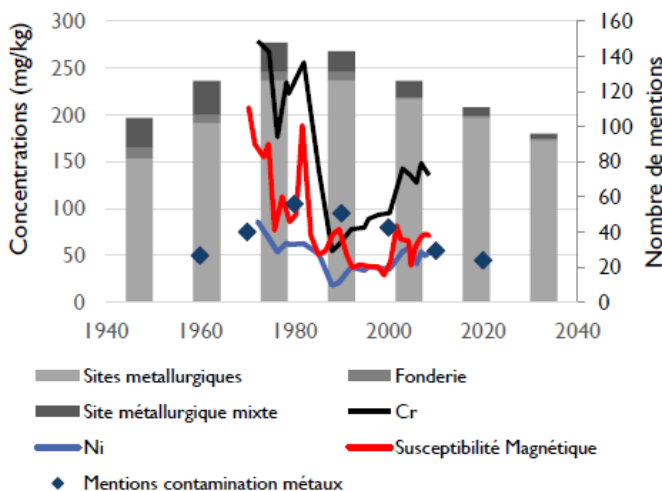


Fig. 3 – Comparaison des données du programme. Ce graphique montre la réactivité des données conservées dans les archives sédimentaires (courbes de chrome – Cr, nickel – Ni et susceptibilité magnétique) suite à la désindustrialisation dans les années 1980, et la complémentarité avec les informations géohistoriques issues de l'inventaire des sites métallurgiques (histogramme) et des arrêtés préfectoraux mentionnant des pollutions (diamants).

Perspectives

Le projet RhonePollArch a permis de tester des approches méthodologiques variées à travers l'analyse d'une large panoplie d'indicateurs (métaux, hydrocarbures, macro-restes botaniques, scories) dans les sédiments de carottes sédimentaires bien datées (1950-actuel). Il a permis de valider le transfert méthodologique de l'étude paléoécologique des bras morts pour reconstituer les évolutions éco-hydro-sédimentaires liées à l'impact des aménagements et des restaurations écologiques. En outre, l'étude quantitative des micro-déchets métallurgiques – tels que les scories

(Fig. 2 : E-F-G) – a permis de remonter à des sources potentielles, grâce au traçage géochimique de ces éléments et à des prélèvements dans le lit du Gier, en aval d’industries métallurgiques majeures.

Ces deux points permettent d’envisager différentes perspectives qui seront notamment développées dans le projet DISTEEL (2024-2027) qui vise à évaluer les risques d’exposition de la faune et la flore des zones humides du Rhône aux micro-déchets métallurgiques et cocktails de polluants associés. Ce projet est financé par l’Agence de l’Eau Rhône Méditerranée Corse et soutenu par la ZABR.

Plus-value pour le territoire/la gestion

Les résultats de l’axe 1 soulignent la pertinence de l’étude des macro-restes botaniques conservés dans les sédiments des bras morts pour reconstituer les évolutions éco-hydro-sédimentaires au cours des 70 dernières années. Ils ont notamment mis en évidence l’impact des aménagements (barrage) à l’échelle des écosystèmes et l’effet des restaurations écologiques en cours depuis plus de vingt ans sur le secteur de Péage-de-Roussillon. Ce type d’approche pourrait être développé sur d’autres sites ayant subi des restaurations et gagnerait à être inclus dans les suivis post-restauration à long terme pour obtenir des données fines sur les évolutions locales de végétation qui s’enregistrent et se conservent dans les carottes sédimentaires.

Les résultats de l’axe 3 ont également montré la possibilité d’exploiter les archives numérisées du Ministère de la Transition Ecologique (données Géorisques : BASIAS et sites et sols pollués) pour reconstituer la dynamique d’industrialisation et de désindustrialisation d’un territoire au cours du temps, les évolutions technologiques locales et les pollutions déclarées aux autorités. Intégrée dans une démarche géohistorique étayée par des cartes industrielles du XXe siècle, ce type d’approche est applicable à des nombreux autres territoires industriels métropolitains.

Publications et Travaux universitaires en lien avec le projet

Périnaud C., Ramon M., Dendievel A.-M., Frioux S. 2024 – Du développement à l’effacement : les devenir du paysage industriel de la vallée du Gier (France). *Bulletin de la Société Française de Géographie* 101-2, pp. 132-157.

<https://journals.openedition.org/bagf/>

Ramon M. 2023. *Histoire environnementale et cartographie des activités métallurgiques et des contaminations associées dans la vallée du Gier (fin XIXe-XXIe)*. Mémoire de Master d’Histoire, Univ. Lyon 2 / ENTPE, 241 p.

Diallo Y. 2023. *Caractérisation géochimique des scories contenues dans les carottes de sédiments des années 1970-1990 pour mieux connaître leur composition et leur origine*. Mémoire de Master en Géographie et Sciences de l’Environnement, EMSE / ENTPE, 53 p.

Fiches de métadonnées associées

- Base de données des établissements métallurgiques le long du Gier (1900-2022) ([Lien URL vers la fiche de métadonnées](#))
- Carotte sédimentaire prélevée dans l’étang de la Bricotte sur le Gier (2009) ([Lien URL vers la fiche de métadonnées](#))