

Appel à Projets AE RMC — ZABR 2024

Projet DiSTEEL:

Distribution Spatio-Temporelle des polluants microdéchets et polluants d'origine métallurgique en Vallée du Rhône et évaluation de leurs effets potentiels sur la biodiversité

Dendievel A.-M. (coord.)

Equipes « ZABR » :

UMR CNRS 5023 LEHNA (équipes IAPHY et E3S) : DENDIEVEL André-Marie, BEDELL Jean-Philippe, MOURIER Brice & HERVANT Frédéric

UMR CNRS 5600 EVS (équipe EMSE) : PARAN Frédéric & PEUBLE Steve



Objectifs et positionnement du projet

Objectifs principaux :

- 1) Evaluer la distribution spatio-temporelle des microdéchets métalliques dans les bras-morts du Rhône pour discriminer les secteurs sources et bassins à enjeux
- 2) Caractériser les risques liés à l'exposition de cocktails de microdéchets métalliques et polluants associés pour les écosystèmes aquatiques

Indicateur étudié :

Les microdéchets solides d'origine métallurgique : scories, laitiers et polluants associés (Cu, Cr, Ni, Pb + Mn, K, S, W) à l'interface eau/sédiments dans les bras morts

Complémentaire des études menées par l'OSR (flux de polluants et MES)

Objectifs et positionnement du projet

Objectifs principaux :

- 1) Evaluer la distribution spatio-temporelle des microdéchets métalliques dans les bras-morts du Rhône pour discriminer les secteurs sources et bassins à enjeux
- 2) Caractériser les risques liés à l'exposition de cocktails de microdéchets métalliques et polluants associés pour les écosystèmes aquatiques

Indicateur étudié :

Les microdéchets solides d'origine métallurgique : scories, laitiers et polluants associés (Cu, Cr, Ni, Pb + Mn, K, S, W) à l'interface eau/sédiments dans les bras morts

Complémentaire des études menées par l'OSR (flux de polluants et MES)

Thème ZABR	Thème Agence de l'Eau RMC :	Besoin de connaissance :
Flux polluants, écotoxicologie, écosystèmes	I- Les risques environnementaux et la vulnérabilité des milieux	3. Substances et risques associés, enjeux santé-environnement <ul style="list-style-type: none">• Préciser l'influence des pollutions historiques à la contamination de l'eau et des poissons et les risques associés à leur remobilisation

Contexte

Appui sur des études préliminaires :



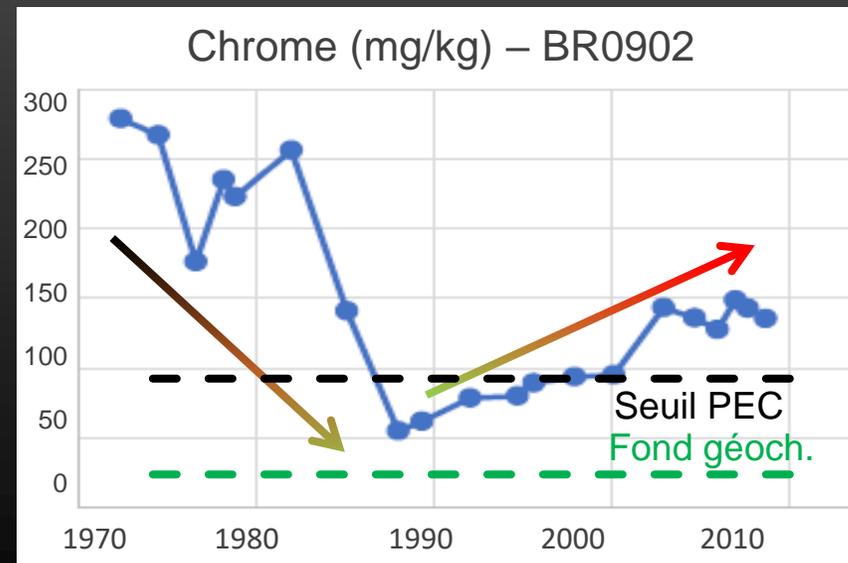
- Projet Rhone Poll Arch (2022-2024 – Labex Drihm – OHM VR, 10,5 k€)
+ Bourse de Master 2 du GIS EEDEMS (EMSE – INSA – ENTPE)

Objectifs : Etude des tendances historiques et impacts des pollutions (métallurgiques et énergies fossiles) le long du corridor Gier-Rhône

Résultats :

- Présence significative de scories dans les annexes fluviales (10 000 à 25 000 / kg)
- Remontée actuelle des taux de Cr et Ni) = Master 2 R. Routhiau

Scories
métalliques
(15% Fe +
impuretés Mn,
Cr, Ni)
retrouvées dans
les zones
humides



Evolution des taux
de chrome (Cr) dans
l'étang de la Bricotte
situé le long du Gier
depuis 1970

(Donnée inédite –
RhonePollArch)

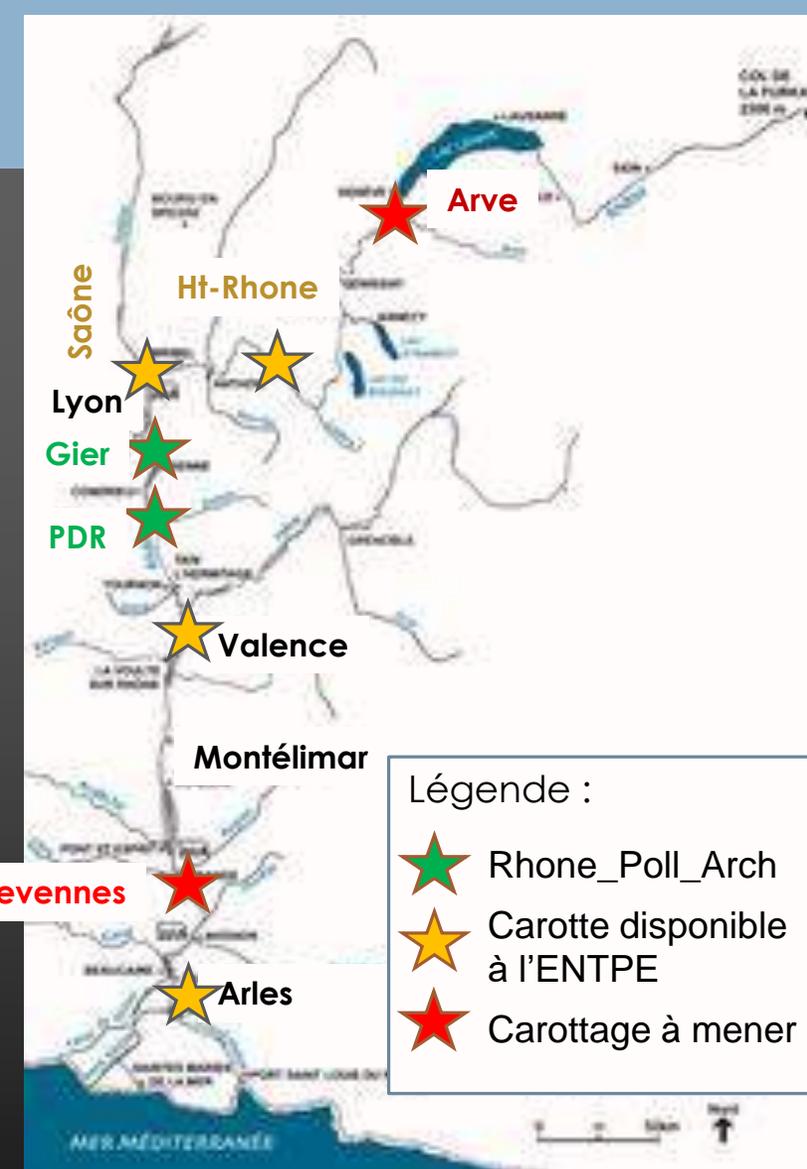
Axes de Recherche

1. Caractériser les stocks de microdéchets et métaux hérités dans les annexes fluviales du Rhône :

- **Prélèvements de surface** (trois par site)

Deux carottages par site (menés en parallèle) + datations au Césium 137 et Plomb 210

- Seuls carottages Arve et Cévennes à mener durant le projet



Plan d'échantillonnage d'amont en aval du Rhône

Axes de Recherche

1. Caractériser les stocks de microdéchets et métaux hérités dans les annexes fluviales du Rhône :

➤ Prélèvements de surface (trois par site)

Deux carottages par site (menés en parallèle) + datations au Césium 137 et Plomb 210

Analyse des sédiments en laboratoire :

- ❑ Dosage de la matière organique et granulométrie
- ❑ Attaque HCl pour libérer les métaux biodisponibles, puis Aqua Regia pour l'intercomparaison
- ❑ Dosage des métaux AAS (ENTPE) + ICP-AES/MS (Ecole des Mines) : min. 9 éléments (Al, Fe, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)

Séparation des micro-déchets en laboratoire :

- Tamisage, densité, filtration (2 mm – 0,5 mm)
- Analyse semi-quantitative par MEB-EDX pour obtenir leur composition et cartographie élémentaire (20 éléments)



Plan d'échantillonnage d'amont en aval du Rhône

Axes de Recherche

2. **Retracer l'origine des pollutions et évaluer le risque théorique associé aux mélanges (cocktails)** de micro-déchets et micro-polluants métalliques
 - Exploitation des résultats de l'Axe 1
 - Indices de risques écotoxicologiques (EFs, Igeo, CF, PLI) et comparaison avec la littérature régionale et internationale
 - Intercomparaison avec le suivi des pollutions et des rejets issus du Ministère de la Transition Ecologique et de ses organes :
 - Naiades, Georisques (SSP et BASIAS), historiques des rejets de l'Agence de l'Eau
 - Travail sur des « clusters géographiques » associés aux carottages et données de suivi (cf. Dendievel et al., 2020)
 - **Débouché = identification / confirmation de bassins à enjeux concernant la contamination par les micro-déchets**

Axes de Recherche

3. Quantifier les effets de ces cocktails sur des organismes modèles et sentinelles à l'interface eau-sédiment
- **Mésocosmes** (conditions contrôlées) avec des sédiments issus des sites pour exposer les organismes à différentes gammes et mélanges réalistes de contaminants
 - **Espèces indicatrices des annexes fluviales de la vallée du Rhône :**
 - **Pour les plantes** : tests de germination et de croissance (racines, parties supérieures)
=> Référence scientifique internationale : Bedell, Dendievel et al., 2023



Cornifle
(*C. demersum*)



Roseau (P. australis)

Axes de Recherche

3. Quantifier les effets de ces cocktails sur des organismes modèles et sentinelles à l'interface eau-sédiment
- **Mésocosmes** (conditions contrôlées) avec des sédiments issus des sites pour exposer les organismes à différentes gammes et mélanges réalistes de contaminants
 - **Espèces indicatrices des annexes fluviales de la vallée du Rhône :**
 - **Pour les plantes :** tests de germination et de croissance (racines, parties supérieures)
 - **Pour les modèles animaux :** étude de marqueurs d'impact écophysiological (activité, consommation O₂, teneurs en réserves énergétiques, balance oxydative)
 - **La fraction de métaux bioaccumulés** sera évaluée sur des sondes DGT® plongées dans le sédiment des microcosmes

Aselles (A. aquaticus)

Gammarus (G. fossarum)

*Ostracodes
(Heterocypris incongruens)*

*Cornifle
(C. demersum)*

Roseau (P. australis)

Modèles animaux = consommateurs 1^{aires} et 2^{ndaires}

Plantes aquatiques et émergentes

Faisabilité

■ Matériel d'étude en partie déjà disponible :

- Appui sur les résultats de Rhône_Poll_Arch (Gier – Rhône médian)
- Nombreuses carottes disponibles à l'ENTPE

■ Recherches de terrain ponctuelles à mener

- Aval de SIPIBEL / débouché de la vallée de l'Arve
- Plaine Montélimar / Débouchés rivières cévenoles

■ Mise en place de mésocosmes

- Compétence bien maîtrisée au sein de l'UMR 5023 LEHNA

■ Partenaire non-ZABR

- Histoire environnementale (UMR LARHRA) – stage de Master 2 à prévoir pour compléter l'approche en histoire environnementale

Budget et planning prévisionnel

- **Budget total = 137 k€ sur 3 ans** (dont 63 k€ demandé à l'AE RMC)
 - 8 k€ : Missions – Déplacements – Colloques ; 10 k€ : Analyses et consommables
 - 8 k€ : 2 Stages Master
 - 22 k€ : 6 mois - Assistant ingénieur (analyses écophysiologicals)
 - **En parallèle thèse demandée à l'ENTPE (123 k€)**
-

- **Durée (36 mois) et Planning prévisionnel :**
 - Année 1 : Prélèvements, analyses physico-chimiques
 - Année 2 : Elevage et études en microcosmes, poursuite des analyses
 - Année 3 : Finalisation des études, Rédaction, Colloques et Soutenance
-

- **Valorisation et rendus :**
 - Production d'au-moins **2 articles scientifiques internationaux** (en anglais) et d'articles **en français** (*revue Environnement, Ingénierie, Développement*)
 - Participation aux colloques **Goldshmidt, RST, IS Rivers**
 - **Livrable** : réalisation d'un livret de synthèse des résultats et précaunisations

Merci de votre attention

