



**HAL**  
open science

## Evaluation de la capacité des arbres à enregistrer une contamination métallique. Approche exploratoire sur les casiers Girardon du Rhône

Gabrielle Seignemartin, Hervé Piégay, Faure Olivier, Jacques Moutte, Hasna Boubakri

### ► To cite this version:

Gabrielle Seignemartin, Hervé Piégay, Faure Olivier, Jacques Moutte, Hasna Boubakri. Evaluation de la capacité des arbres à enregistrer une contamination métallique. Approche exploratoire sur les casiers Girardon du Rhône. ENS de Lyon; CNRS; Ecole des Mines de St-Etienne. 2016. hal-04550243

**HAL Id: hal-04550243**

**<https://hal.science/hal-04550243v1>**

Submitted on 17 Apr 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

## Evaluation de la capacité des arbres à enregistrer une contamination métallique. Approche exploratoire sur les casiers Girardon du Rhône

### Résumé :

Dans le cadre des projets de restauration écologique du Rhône, le devenir des casiers Girardon est questionné. Le démantèlement stratégique de certaines de ces structures a déjà eu lieu afin de répondre à des enjeux sécuritaires et écologiques. Néanmoins, un grand nombre de ces ouvrages sont encore en place et ont piégé des sédiments fins au cours du siècle dernier. Les travaux de recherche engagés récemment montrent que les ouvrages Girardon ont modifié le paysage rhodanien tout comme la construction des infrastructures hydroélectriques durant la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, conduisant à la terrestrialisation puis la végétalisation des marges alluviales. Les patrons géochimiques des sédiments fins piégés dans les casiers répondent à une chronologie spécifique résultant des phases d'aménagement et des périodes majeures de flux de contaminants (Clozel-Leloup *et al.*, 2013). L'enjeu est donc d'évaluer le stockage des contaminants dans les sédiments en fonction de cette histoire mais aussi le transfert potentiel de ces contaminants à la végétation riparienne.

### Objectifs du projet et mise en contexte :

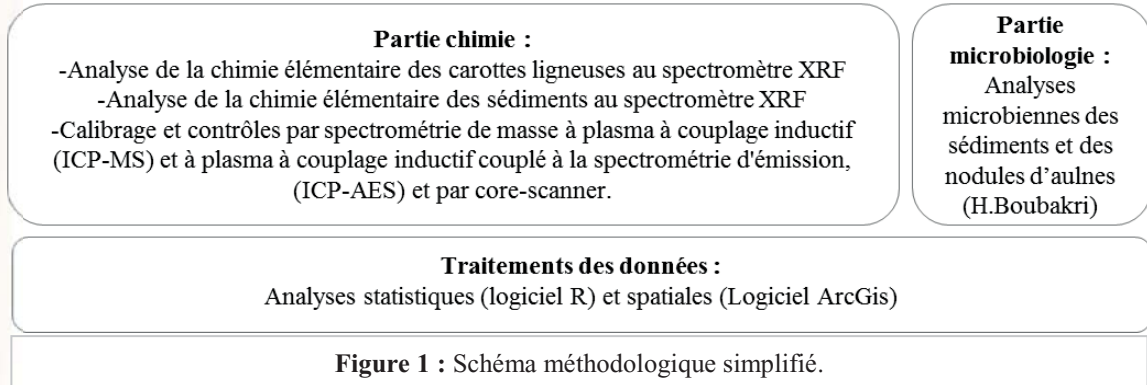
Pour répondre aux objectifs européens de la DCE, la restauration des masses d'eau fortement modifiées est devenue un enjeu important. Malgré tout, l'impact des aménagements fluviaux sur les potentialités écologiques et les risques en matière de pollution des milieux alluviaux sont encore peu connus, notamment sur le Rhône. Les casiers Girardon construits à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle pour favoriser la navigation, sont le témoin sédimentaire des dynamiques et des pollutions du XX<sup>ème</sup> siècle. Ces ouvrages composés de digues submersibles latérales et longitudinales situées sur les marges du cours d'eau forment des casiers qui se comblent au fil du temps. Le stockage de sédiments fins et de polluants s'y déroulant est à relier à une complexité spatio-temporelle, reflet de la géohistoire des sites et de la dynamique relative à chaque casier (connectivité au chenal). La dynamique végétale est également marquée par les phases d'aménagement. Notamment, par le phénomène de végétalisation qui succède à celui de terrestrialisation post-dérivation (installation hydroélectrique datant de 1977). Ainsi, des études ayant pour but de caractériser le stockage des contaminants métalliques au sein des sédiments des casiers Girardon (thèse de G. Seignemartin) et plus largement au sein de ceux de la plaine alluviale (Programme OSR4) sont en cours. L'objectif de ce projet exploratoire est d'étendre la caractérisation chimique à la végétation afin d'étudier s'il y a transfert de polluant entre le réservoir sédimentaire et la ripisylve : les arbres riverains sont-ils des enregistreurs potentiels de la contamination métallique de ces milieux ?

### Contacts :

**Laboratoire Environnement, Ville, Société – UMR5600-CNRS** : Gabrielle Seignemartin, [gabrielle.seignemartin@gmail.com](mailto:gabrielle.seignemartin@gmail.com) et Hervé Piégay, [herve.piegay@ens-lyon.fr](mailto:herve.piegay@ens-lyon.fr)  
**Département Géosciences et Environnement – Ecole des Mines de St-Etienne** : Olivier Faure, [olivier.faure@mines-stetienne.fr](mailto:olivier.faure@mines-stetienne.fr) et Jacques Moutte, [jmoutte@emse.fr](mailto:jmoutte@emse.fr)  
**Laboratoire d'Ecologie Microbienne – UMR 5557-CNRS** : Hasna Boubakri, [hasna.boubakri@univ-lyon1.fr](mailto:hasna.boubakri@univ-lyon1.fr)

## Méthodologies :

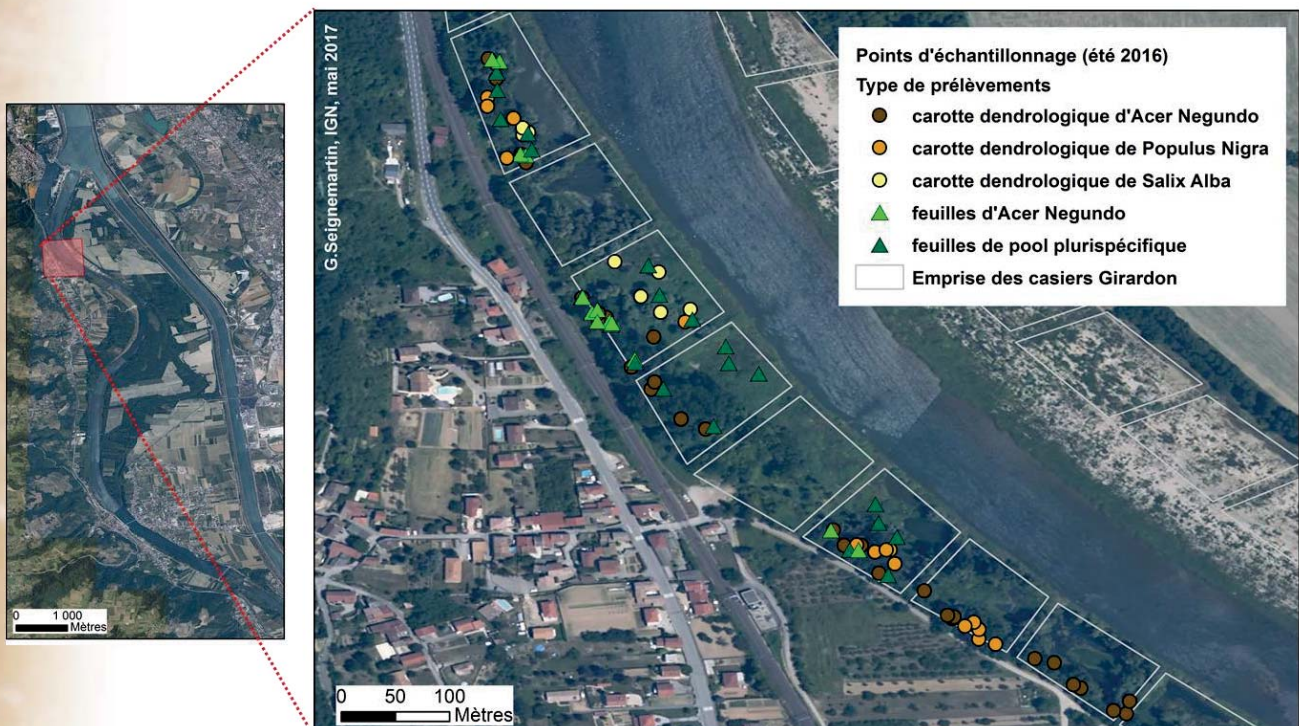
Le schéma méthodologique (**Figure 1**) présente les diverses techniques et outils utilisés pour les parties « Chimie » et « Microbiologie » de l'étude.



### Données utilisées et échantillonnage :

La campagne de terrain a été réalisée durant l'été 2016 à Péage-de-Roussillon, en rive droite au niveau des casiers d'Arcoules. Ces casiers ont été choisis selon le résultat d'études préliminaires caractérisant des patrons chimiques sédimentaires. Deux groupes de 3 casiers ont été sélectionnés parmi un échantillon initial de 18. Le premier groupe comprend les casiers les plus pollués et le second les moins pollués d'une succession de casiers.

Les prélèvements de végétation correspondent soit à des pools foliaires monospécifiques (pour l'Erable du Japon) ou plurispécifiques, soit à des carottes dendrologiques d'Erable du Japon (*Acer negundo*), de Saule blanc (*Salix alba*) ou de Peupliers noirs (*Populus nigra*). Les espèces arborées ont été choisies en fonction de relevés de végétation (Gruel, 2014) afin d'être représentatives des espèces du milieu : alors que les peupliers et les saules sont emblématiques des ripisylves rhodaniennes, *Acer negundo* est une espèce considérée comme invasive, au développement conséquent et récent sur les marges alluviales. Ci-après se trouve la carte de localisation des points d'échantillonnage et leur typologie (**Figure 2**).

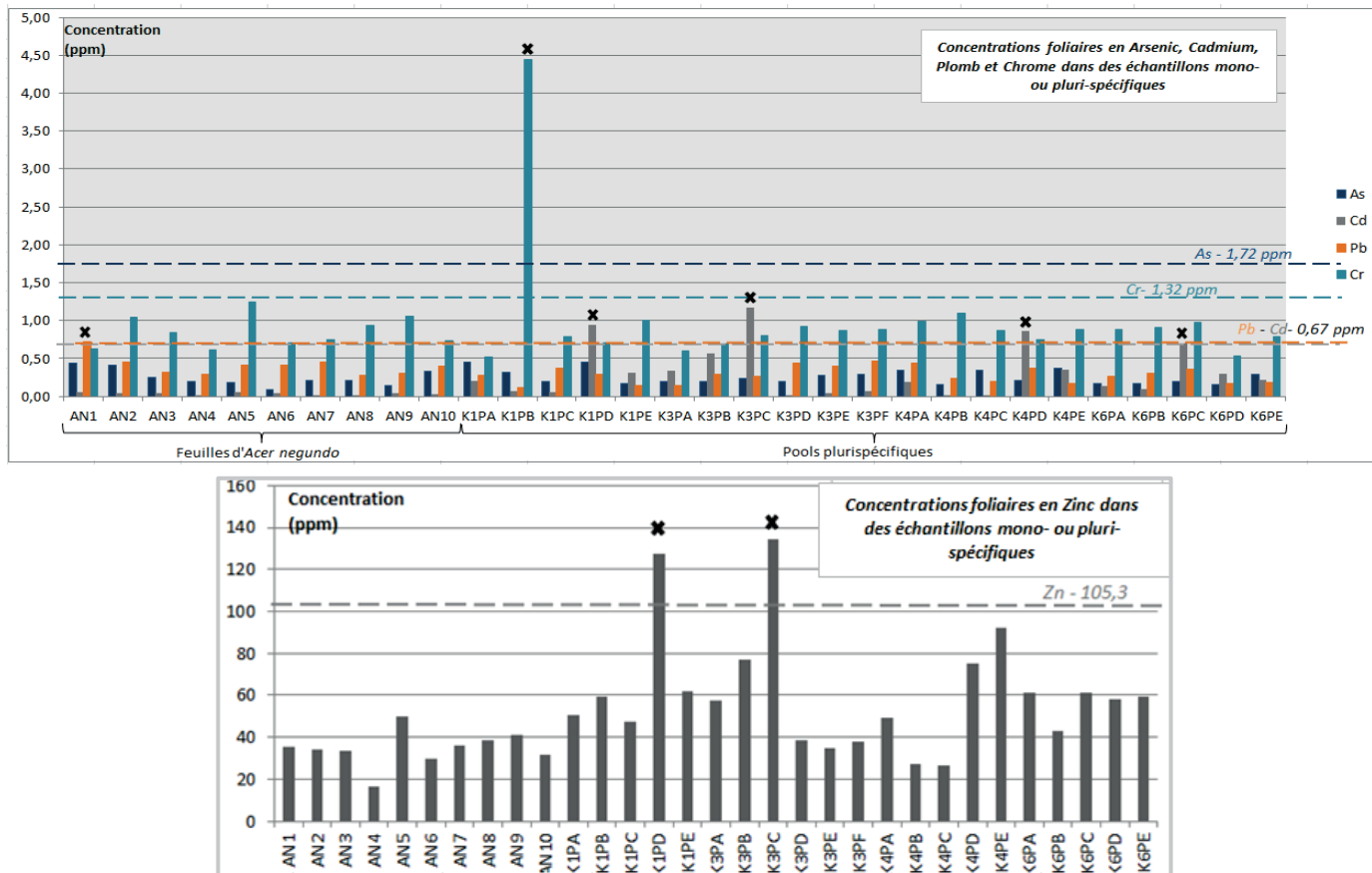


**Figure 2 :** Localisation des sites d'échantillonnage sur le secteur de Péage-de-Roussillon (38), carte des sites de prélèvements caractérisés selon leur typologie.



## Principaux résultats :

Les premiers résultats des analyses chimiques conduites sur les sites les plus contaminés montrent des anomalies chimiques au niveau de certains pools foliaires. C'est le cas d'un casier (où se situe l'échantillon K1PB) pour lequel les végétaux enregistrent des teneurs en Chrome très importantes (**Figure 3**).



**Figure 3 :** Concentrations foliaires en Arsenic (As), Cadmium (Cd), Plomb (Pb), Chrome (Cr) et Zinc (Zn) obtenues par ICP-MS (*Laboratoire : SPIN, Ecole des Mines de St-Etienne, UMR5600*). Les échantillons présentant des anomalies sont indiqués par des (x) et les niveaux seuils correspondants sont illustrés par des traits en pointillés.

Les valeurs seuils sont issues de la bibliographie du programme « Bioindicateurs » de l'ADEME (<https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/ADEME-Bioindicateur/>), d'après O. Faure, utilisation de valeurs discriminant les extrêmes, soit des valeurs correspondant à des anomalies chimiques (Markert, 1992 ; Kabata-Pendias, 2011).

Ces deux graphiques soulignent des anomalies chimiques pour certains des 31 échantillons étudiés : 4 échantillons en ce qui concerne le Cadmium, un échantillon pour le plomb et le chrome, et 2 échantillons pour le Zinc. Les anomalies chimiques concernent principalement les échantillons de pools foliaires plurispécifiques même si *Acer negundo* concentre également des contaminants sur certains sites.

Les analyses issues des prélèvements dendrologiques sont en cours de traitement et seront présentées lors de la restitution de la deuxième partie de l'étude. En effet, ce projet a obtenu un second financement dans le cadre de l'APR 2017 de l'OHM Vallée du Rhône. Il permettra notamment de contextualiser ces premiers résultats en fonction de l'environnement sédimentaire relatif à chaque prélèvement.

## Perspectives :

Suite à ces premiers résultats, il s'agit maintenant de développer l'approche dendrologique et d'améliorer la caractérisation chimique et granulométrique des matrices sédimentaires, support de la végétation, pour mieux comprendre les possibilités de transfert de contaminants métalliques. C'est le second volet de cette étude soutenu par l'APR LabEx DRIIHM – OHM VR de 2017.

La campagne de terrain a également permis d'échantillonner des sédiments fins mis en culture afin d'étudier l'occurrence et la réponse potentielle des souches bactériennes de *Frankia* aux contaminants métalliques (un symbiote de l'Aulne). Ces prélèvements servent à la sélection de souches bactériennes à des fins de bio-remédiation contre les pollutions métalliques. Ces travaux conduits par Hasna Boubakri (Microbiologiste à l'Université Lyon 1, collaboratrice du projet) sont encore en cours et seront présentés dans la prochaine fiche de restitution.

## Plus-value pour les praticiens :

Les patrons chimiques sédimentaires et végétaux permettent de caractériser les milieux, d'évaluer les risques et de comprendre la variabilité des processus en jeu à la fois rétrospectivement et prospectivement. Les résultats de cette étude permettront ainsi de formuler des recommandations pour la mise en œuvre des projets de restauration sur le Rhône.

Des résultats prometteurs en chimie végétale (Chakroub *et al.*, 2010) laissent présager la possibilité d'utiliser la végétation comme bio-indicateur de contamination mais aussi de préciser les chronologies de relargage et stockage des contaminants grâce à la datation par dendrochronologie.

D'un point de vue méthodologique et opérationnel, l'évaluation d'un protocole utilisant la technologie XRF sur la végétation ouvre la possibilité d'applications de diagnostics rapides en chimie végétale qui pourraient alors servir à l'étude de service écosystémique de types phyto-stabilisation ou encore phyto-remédiation.

## Références :

- Chakroub, H.K., Souissi, F., Bouchardon, J.H., Souissi, R., Moutte, J., Faure, O., Remon, E., Abdeljaoued, S., *Transfer and accumulation of lead, zinc, cadmium and copper in plants growing in abandoned mining-district area*, *Journal Home*, 4(10), 2010.
- Clozel-Leloup B., Moiroud C., *Cacactérisation d'un casier Girardon vis-à-vis des PCB – Elaboration de propositions de méthodes d'échantillonnage transposables aux autres casiers en vue de la redynamisation des marges alluviales du fleuve Rhône, Rapport 1, BRGM/RC-60367-FR, 154p., 2013.*
- Gruel, R., *Etude de la structure et de la dynamique forestière dans les casiers Girardon du Rhône : analyses écologiques et spatio-temporelles comparées sur quatre secteurs court-circuitées - Pierre-Bénite, Péage-de-Roussillon, Montélimar et Donzère-Mondragon, 2014*
- Kabata-Pendias, *Trace Elements in Soils and Plants. Fourth Edition. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New-York, 534pp, 2011.*
- Markert, B., *Establishing of "reference plant" for inorganic characterization of different plant species by chemical fingerprint. Water, Air and Soil Pollution*, 64, 533-538, 1992.