



**HAL**  
open science

# Processus d'atterrissement et signatures chimiques des sédiments et des ligneux au sein de casiers Girardon de Péage-de-Roussillon

Gabrielle Seignemartin, Hervé Piégay, Pierre-Hugo Lecomte

► **To cite this version:**

Gabrielle Seignemartin, Hervé Piégay, Pierre-Hugo Lecomte. Processus d'atterrissement et signatures chimiques des sédiments et des ligneux au sein de casiers Girardon de Péage-de-Roussillon. ENS de Lyon; CNRS. 2017. hal-04550345

**HAL Id: hal-04550345**

**<https://hal.science/hal-04550345>**

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

## Processus d'atterrissement et signatures chimiques des sédiments et des ligneux au sein de casiers Girardon de Péage-de-Roussillon

### Résumé :

Dans le cadre des projets de restauration écologique du Rhône à Péage-de-Roussillon, le devenir des casiers Girardon, aménagements de correction du XIX<sup>ème</sup> siècle, est questionné. Le démantèlement stratégique de certaines de ces structures sur les marges du fleuve a déjà eu lieu afin de répondre à des enjeux sécuritaires et écologiques. Toutefois, de nombreux casiers sont encore en place. Les travaux engagés récemment soulignent que ces aménagements ont contribué à stocker des sédiments fins (thèse de B. Räßple), ce qui a généré des processus d'atterrissement puis de végétalisation au gré des phases d'aménagements. La construction de ces ouvrages puis l'aménagement hydroélectrique construit en 1977 ont en effet modifié le paysage rhodanien. Les patrons géochimiques des sédiments fins piégés dans les casiers répondent à une chronologie spécifique résultant de ces phases d'aménagement qui ont impacté les processus de sédimentation mais aussi à la temporalité des flux de contaminants (Clozel-Leloup *et al.*, 2013). L'enjeu est d'évaluer le stockage des éléments chimiques dans les sédiments en fonction de ces chronologies mais aussi de déterminer s'il y a contamination et transfert des contaminants à la végétation riparienne (chimie foliaire) et notamment vers trois espèces ligneuses ubiquistes du Rhône moyen (dendrochimie) : *Populus nigra* (PN), *Salix alba* (SA) et *Acer negundo* (AN).

### 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 majeur. 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. Construits à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les casiers Girardon du Rhône ont eu pour but de favoriser la navigation. Ils ont enregistré dans les sédiments stockés le changement de dynamique fluviale et les flux de polluants du XX<sup>ème</sup> siècle. En effet, 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 tels des pièges à sédiments fins. Ils présentent une grande diversité dynamique qui dépend des connexions avec le chenal. Le stockage de sédiments et d'éléments chimiques qu'ils enregistrent est à relier à une complexité spatio-temporelle, reflet de la géohistoire des sites. L'évolution de la végétation se développant sur ces casiers est aussi marquée par ces phases d'aménagement. Des études en cours analysent le stockage des éléments métalliques au sein de ces casiers Girardon (thèse de G. Seignemartin) et plus largement au sein de la plaine alluviale (Programme OSR4, Axe 2). L'objectif de ce projet est de comprendre le lien entre les patrons spatio-temporels et chimiques observés pour les sédiments et ceux de la végétation rivulaire d'un train de casiers. Il s'agit ainsi de savoir si les espèces emblématiques de la ripisylve rhodanienne sont potentiellement des bio-indicateurs et renseignent l'état de leur milieu.

### Contacts :

Laboratoire Environnement, Ville, Société, Lyon (France) – UMR5600-CNRS :  
Gabrielle Seignemartin, Doctorante, Lyon 2, [gabrielle.seignemartin@gmail.com](mailto:gabrielle.seignemartin@gmail.com)  
Hervé Piégay, Directeur de recherche, [herve.piegay@ens-lyon.fr](mailto:herve.piegay@ens-lyon.fr)  
Pierre-Hugo Lecomte, Stagiaire Master 2, Lyon 3, [phlecomte93@gmail.com](mailto:phlecomte93@gmail.com)

## Méthodologies :

La campagne de terrain réalisée durant l'été 2016 à Péage-de-Roussillon en rive droite du Rhône, au niveau des casiers d'Arcoules, a permis de sélectionner deux groupes de casiers : le premier comprend les casiers les plus pollués et le second les moins pollués d'une succession de casiers. L'objectif était de travailler sur des patrons chimiques contrastés afin d'explorer la capacité de transfert des éléments métalliques entre les matrices sédimentaires et la végétation. Cette étude fait appel à une méthodologie intégrative mêlant SIG et Chimie (tableau 1) afin de déterminer les patrons spatio-temporels de la sédimentation et de la végétation des casiers, ainsi que leur signature chimique.

Tableau 1 : Données et méthodes

PARTIE	DONNEES & METHODES
SIG	- Diachronie des dépôts sédimentaires (traitement et analyse de photos aériennes – vectorisation des couches : 1938, 1949, 1974, 1982, 1986, 1991, 2002, 2009) - Evolution du couvert végétal (traitement et analyse de photos aériennes – vectorisation des couches : 1974, 1986, 1993, 2009)
CHIMIE	-Sédiments : 8 profils jusqu'au toit de galets (63µm, XRF) + 30 échantillons de surface – sur 63µm, par XRF et ICP - Pools foliaires : 21 pools foliaires plurispécifiques (herbacées, arbustives et arborées selon les espèces les plus représentées du zonage) + 10 pools foliaires monospécifiques (1 pool par individu pour AN) – par ICP-MS/AES - Carottes dendrologiques de AN, SA, PN : 32 carottes dendrologiques sous-échantillonnées sur toute leur longueur – par ICP-MS/AES

## Principaux résultats :

**PARTIE SIG :** les résultats de la digitalisation mettent en évidence un atterrissement conséquent dans les casiers Girardon à Péage-de-Roussillon (Figure 1) ainsi qu'une diminution notable des surfaces immergées au profit des strates minérale, herbacée et arbustive (Figure 2).

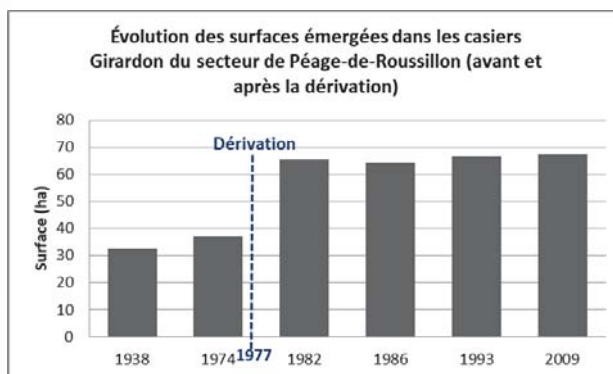


Figure 1 : surfaces émergées dans les casiers avant et après l'aménagement de dérivation.

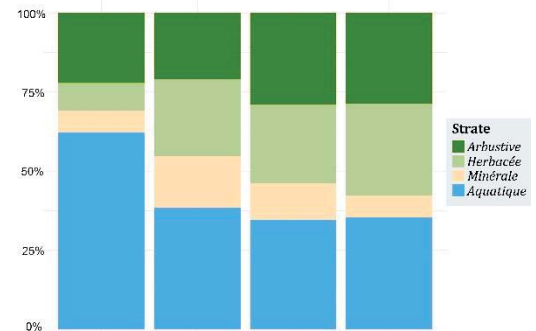
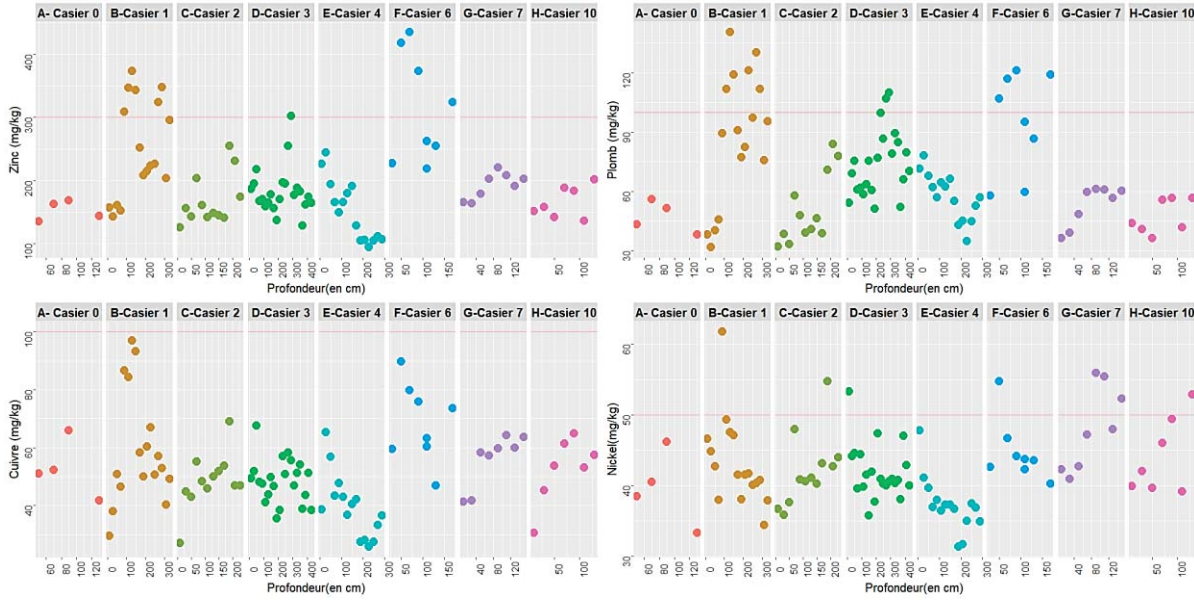


Figure 2 : part cumulée de chacune des strates dans les casiers entre 1974 et 2009.

En effet, la dérivation entraîne l'exondation de nouvelles surfaces « minérales » dans des casiers qui étaient auparavant globalement aquatiques. En 1986, le milieu est en train de s'ajuster et les surfaces minérales sont colonisées par la végétation pionnière, notamment herbacée. Il est intéressant de noter la stabilisation des ratios d'occupation du sol entre 1993 et 2009 : les proportions des strates herbacées et arbustives sont similaires entre les deux dates. La strate arbustive n'est plus dans une dynamique d'expansion comme entre 1986 et 1993. De ce fait, les strates herbacées restent en place sur les bordures souvent inondées.

**PARTIE CHIMIE :** dans les matrices sédimentaires et végétales, certaines anomalies chimiques présentent des valeurs significativement supérieures aux teneurs de référence provenant de zones naturelles (Figure 3). Toutefois, celles-ci ne sont pas extrêmes et le milieu ne semble que très localement contaminé. L'étude de ces éléments mérite tout de même d'être approfondie au regard du contexte stationnel. En effet, il est intéressant de noter que le casier 1 qui a une signature chimique qui se détache des autres, notamment avec des teneurs plus élevées en Zinc et en Plomb, présente aussi une végétation avec une signature chimique significativement différente (figure 3-B et 3-C), plus marquée par les contaminants (Arsenic, Plomb, etc...).

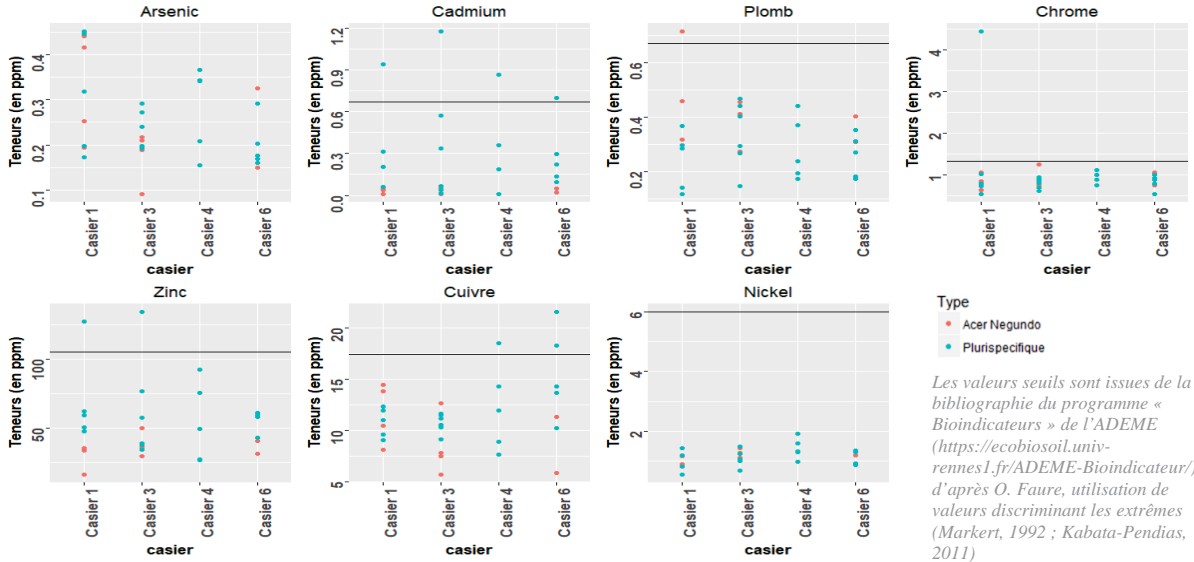
## A - CONCENTRATIONS CHIMIQUES DANS LES SEDIMENTS



**Bilan Sédiment :**  
 -casiers 1 et 6 :  
 dépassement en  
 Zinc et en Plomb  
 -pas de dépassement  
 pour le Cuivre  
 - casiers 1, 2, 3, 4, 6  
 (outliers) et 7 :  
 dépassement en  
 Nickel

*Cette figure est un  
 extrait des données  
 disponibles. Pour  
 les autres éléments,  
 contacter le  
 référent de l'étude.*

## B - CONCENTRATIONS CHIMIQUES DANS LES POOLS FOLIAIRES

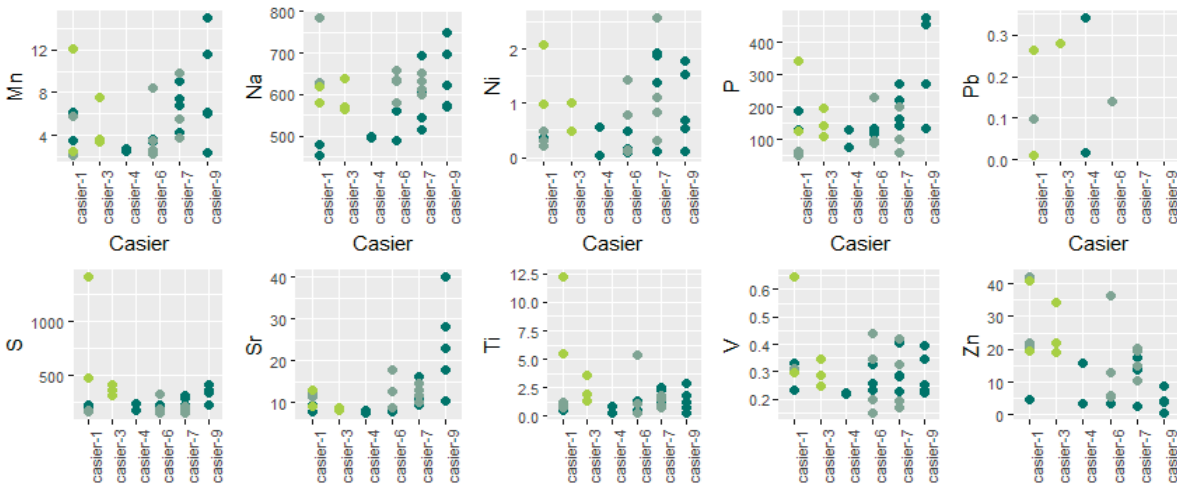


**Bilan Foliaire :**  
 - Casier 1 :  
 anomalies en  
 Plomb, Chrome,  
 Cadmium et Zinc  
 -Effet du casier  
 significatif pour  
 l'Arsenic.  
 Concentration en As  
 casier 1 supérieure  
 aux concentrations  
 en As casier 3 et 6  
 - Casier 1 qui se  
 démarque, celui  
 dans lequel on a  
 observé des teneurs  
 élevées en Zinc et  
 en Plomb dans la  
 masse sédimentaire

Type  
 • Acer Negundo  
 • Plurispecific

*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  
 (Markert, 1992 ; Kabata-Pendias,  
 2011)*

## C - CONCENTRATIONS CHIMIQUES DANS LES CAROTTES DENDROLOGIQUES



**Bilan Carotte :**  
 -Effet de la  
 localisation dans un  
 casier (Anova) : p-  
 value significative  
 pour le Baryum,  
 Calcium, Cuivre,  
 Magnésium,  
 Phosphore,  
 Strontium et Zinc  
 (casier 1 > autres  
 casiers).  
 -Effet de l'essence  
 (Anova) : p-value  
 significative pour le  
 Cadmium, Cuivre,  
 Potassium,  
 Magnésium, Soufre,  
 Titane et Zinc et  
 pour l'Aluminium.

Figure 3 : concentrations chimiques en éléments métalliques dans le sédiment et la végétation d'un train de casier (Arcoules) du RCC de Péage-de-Roussillon



## Perspectives :

Suite à ces premiers résultats, il s'agit maintenant de développer l'approche dendrochronologique et de s'intéresser à des fenêtres temporelles de contamination. Cette approche est réalisée sur des sections de troncs provenant du secteur de Péage-de-Roussillon permettant de travailler à une échelle plus fine, sur des échantillons qui correspondent à des périodes de temps relativement précises (1 à 5 ans selon la taille des cernes échantillonnés).

De plus, la compréhension des structures sédimentaires à partir de profils GPR couplés au prélèvement de carottes (OSR4 et 5) permettra très prochainement de mieux comprendre la localisation potentielle des contaminants (associés aux zones de sédiments fins) et permettra d'approfondir l'étude du lien entre matrice sédimentaire et végétale.

## Plus-value pour les praticiens :

L'étude des patrons chimiques sédimentaires et végétaux permet de caractériser les milieux à la fois rétrospectivement et prospectivement. Elle permet ainsi d'évaluer les risques et de comprendre la variabilité des processus en jeu, ce qui permet de formuler certaines recommandations pour la mise en œuvre des projets de restauration.

Des résultats prometteurs en chimie végétale (Chakroub & al, 2010) laissent présager la possibilité d'utiliser la végétation comme bioindicateur 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 de la contamination de la végétation ouvre la possibilité de réaliser des diagnostics rapides de l'état du milieu à partir de la chimie végétale et d'évaluer l'existence de services écosystémiques potentiels liés à la phytostabilisation ou la phytoremédiation.

## Références :

- Chakroub, H.K., Souissi, F., Bouchardon, J.H., Souissi, R., Moutte, J., Faure, O., Remon, E., Abdeljaoued, S. (2010). Transfer and accumulation of lead, zinc, cadmium and copper in plants growing in abandoned mining-district area, *Journal Home*, 4(10).
- Clozel-Leloup B. et Moiroud C. (2013). Caractérisation 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., 77 ill., 21 annexes dont 1 avec un CD.
- Gruel, R. (2014). 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-circuités - Pierre-Bénite, Péage-de-Roussillon, Montélimar et Donzère-Mondragon, Mémoire de master 2. Université Lumière Lyon 2.
- Râpple, B. (2018). Sedimentation patterns and riparian vegetation characteristics in novel ecosystems on the Rhône River, France: A comparative approach to identify drivers and evaluate ecological potentials. Phd Thesis. CNRS-LabEx DRIIHM.
- Seignemartin, G. & al. (2018), Stocks sédimentaires des marges actives – Synthèse des résultats sur Péage-de-Roussillon. (RAPPORT FINAL N°1, Action II.2 et Action II.4 de l'OSR4), OSR-ZABR (Observatoire des Sédiments du Rhône — Zone Atelier du Bassin Rhodanien).

