

A chronicle of metallic element contamination: sediment record in a mining-affected dam reservoir context

Chronique d'une contamination par des éléments métalliques : enregistrement des sédiments affectés par l'exploitation minière dans un contexte de barrage

Alexandre Parker¹ ; Alexandra Courtin-Nomade¹ ; François Bordas¹ ; Valentin Robin¹ ; Emmanuel Malet² ; Bernard Fanget² ; Cécile Pignol² ; Anne-Lise Develle² and Pierre Sabatier².

¹Groupement de Recherche Eau, Sol, Environnement (GRESE) – Université de Limoges : EA4330 – Faculté des sciences et techniques 123 Avenue Albert Thomas, 87060 LIMOGES, France (corresponding author: alexandre.parker@unilim.fr). ²Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM) – CNRS : UMR5204, Université de Savoie – Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France.

RÉSUMÉ

Les rivières constituent des systèmes très réactifs pouvant évoluer rapidement au cours du temps. Parallèlement à l'évolution des sociétés, la gestion des cours d'eau (*e.g.*, la construction de barrages) a particulièrement modifié leur débit et le transport des sédiments. Les barrages correspondent à des contextes favorables à l'accumulation de grands volumes de sédiments, constituant ainsi de potentiels puits et sources d'éléments métalliques (EM). Cette étude s'est intéressée à un bassin versant affecté par d'anciennes activités minières (Ag et Pb extraits jusqu'au XIX^e siècle), et où des sédiments se sont accumulés depuis *c.a.* 1 siècle dans une retenue hydroélectrique. Dans ce contexte, les évolutions temporelles et spatiales de la contamination en EM (*e.g.*, Ag, As, Pb, Cd, Zn) ont été étudiées en réalisant des prélèvements de surface et des carottages des sédiments. Des méthodes sédimentologiques et géochimiques (XRF, granulométrie, DRX, MEB, ICP-MS,...) ont été utilisées pour caractériser les sédiments. Une attention particulière a été accordée à la corrélation entre les variations des concentrations d'EM dans les sédiments et les événements hydrologiques passés (crues). Compte tenu des teneurs importantes en EM du site d'étude (*e.g.*, facteurs d'enrichissements EF > 10 pour Pb), les risques associés à une remobilisation de ces sédiments ont été évalués à partir de leur quantification et leur spéciation.

ABSTRACT

Rivers constitute very reactive systems that could evolve quickly with time. In parallel with the evolution of the societies, the management of waterways (*e.g.*, dams) particularly modified the rivers water flow and sediment transport. Dams represent favorable contexts for sediments accumulation in large volumes and may represent a great environmental issue, as they constitute potential Metallic Elements (ME) sinks and sources. This study focused on a watershed affected by past mining activities (Ag & Pb were extracted until the 19th century), where sediments have been accumulated for *c.a.* 1 century in a downstream hydroelectric dam reservoir. In this context, temporal and spatial ME contaminations (*e.g.*, Ag, As, Pb, Cd, Zn) were studied through several cores and surface sediments samples. Sedimentological and geochemical methods (XRF, granulometry, XRD, SEM, ICP-MS,...) were used on sediments to characterize the spatial (lateral and vertical) distribution of the ME within the reservoir. A particular attention was paid to the correlation between the variations of ME concentrations in the sediment records and past extreme hydrological events (flooding events). Due to the relatively high enrichment factors (*e.g.*, EF > 10 for Pb), risks associated with a possible remobilization of these accumulated sediments were assessed using ME quantification and solid speciation.

KEYWORDS

Contamination chronicles, Dam, metallic elements (ME), mining activities, sediment cores