

Sujet stage M2 : Impact de l'ancienne mine des Malines (Gard) sur la qualité de l'eau : étude hydrochimique et isotopique pour décrypter l'origine et les processus de transfert de métaux toxiques d'intérêt émergent (antimoine, thallium)

Encadrants : C. Casiot, R. Bondu, S. Pistre

Contributeurs : E. Resongles, R. Freydier, M. Marie, S. Delpoux, L. Carrière

Lieu : Bâtiment Hydropolis, HSM

L'exploitation des minéralisations à sulfures génère d'importantes quantités de déchets miniers riches en métaux et métalloïdes toxiques comme le cadmium (Cd), l'arsenic (As), le plomb (Pb), l'antimoine (Sb), le thallium (Tl). Sensibles à l'altération, ces résidus contaminent les eaux de surface et souterraines et menacent les écosystèmes ainsi que la santé humaine.

La mine des Malines dans les Cévennes a exploité une minéralisation à plomb-zinc dans un environnement carbonaté. Entre 1947 et 1978, le site des Malines est l'un des plus importants d'Europe. Le gisement a été exploité jusqu'en 1991 et l'activité a cessé définitivement en 1995, laissant un volume de déchets fins de laverie de 9 millions de tonnes.

Le site des Malines se caractérise par un système karstique avec une topographie souterraine particulière due à la dissolution de certaines parties du sous-sol et au cheminement des eaux dans les galeries naturelles ainsi formées. Une étude hydrochimique a révélé une anomalie géochimique liée au gisement, avec des concentrations élevées de Zn, As, Sb, Pb et U dans l'eau. Cette anomalie perdure le long de l'hydrosystème en aval du dépôt de déchets miniers ; les eaux de drainage présentant de forts enrichissements en Tl (jusqu'à 6552), Zn (935), Cd (305), Pb et Sb (43) par rapport à la moyenne des rivières Européennes ¹. La contamination s'étend jusqu'au fleuve Hérault, avec des enrichissements autour de 5 et jusqu'à 16 pour le Tl ².

Le stage s'inscrit dans le cadre du projet HSM-GM PTL4 Val'EauMine dont l'objectif général est de réaliser un diagnostic intégré portant à la fois sur le potentiel de valorisation des déchets miniers et sur la contamination du milieu aquatique. L'objectif du stage est de mieux comprendre les processus hydrobiogéochimiques de transfert des métaux toxiques depuis les déchets miniers et anciennes galeries de mine vers le milieu aquatique (eaux de surface et souterraines). Ce travail s'appuiera sur le traitement de données hydrochimiques issues de deux campagnes d'échantillonnage réalisées en 2025, ainsi que sur la mise en place d'une campagne complémentaire visant à élargir le panel de stations étudiées et à intégrer de nouveaux paramètres, en particulier des traceurs isotopiques. L'interprétation des résultats sera réalisée en collaboration avec B. Cenki (GM) et N. Afanassieff (GM), qui s'intéressent aux phases porteuses de métaux au sein des déchets miniers.

[1].Salminen, R. *et al.* Additional Tables. *EuroGeoSurveys* 525 (2005).

[2].Elbaz-Poulichet, F. *et al.* *Environ. Sci. Pollut. Res.* 24, 20725–20735 (2017).