

IDENTIFICATION DES PREMIERS PRODUITS D'ALTERATION D'ARSENOPYRITES DANS LES HALDES D'UNE ANCIENNE MINE METALLIFERE

Alexandra Courtin-Nomade¹, Hubert Bril¹, Jean-François Lenain¹ et Jean-Michel Bény²

¹ L.A.S.E.H - UMR 6532, 123, avenue A.Thomas, 87060 Limoges cedex ; ² CRSCM - ISTO, 1A rue de la Férellerie, 45071 Orléans cedex 2.

La mine d'Engualès est une ancienne exploitation de tungstène localisée dans le district de la Châtaigneraie (Sud du Massif Central) et dont la minéralogie filonienne était essentiellement composée de wolframite, arsénopyrite et pyrite. Les stériles résultant de l'activité minière qui prit fin en 1979 représentent environ 300 000 t de déchets repartis sur une pente abrupte ($\sim 35^\circ$). Ils surmontent un substrat constitué de micaschistes. Ces haldes sont aujourd'hui ravlinées par les eaux météoriques après une réhabilitation du site qui a consisté à collecter toutes les eaux d'exahure en un seul point situé à l'aval du système. Actuellement les conditions redox (Eh) et pH ($2,8 \pm 0,3$) au sein des stériles sont oxydantes acides.

Principalement au niveau de couloirs de ravinement, là où la lixiviation est la plus importante, les stériles présentent des indurations locales ferro-arseniées. Celles-ci sont constituées de deux types de ciments hydratés: l'un de couleur ocre, riche en arsenic ($As_{max} = 15\%$) contient encore des arsénopyrites et pyrites peu altérées et l'autre de couleur rouge principalement composé de fer ($Fe_{max} = 43\%$) ne renferme aucun sulfure résiduel ; le ciment rouge est toujours situé au-dessus du ciment ocre. Dans le but de reconstituer la succession des transformations qui conduit des paragenèses primaires à ces indurations, leur caractérisation a été entreprise en nous intéressant plus particulièrement aux produits les plus riches en As. Des produits optiquement semblables sont observés dans ce type de ciment ocre, même lorsque le sulfure a été totalement altéré.

Les produits qui constituent le ciment ocre ont un aspect résineux et présentent de très nombreuses craquelures de dessiccation. On les observe en plages de taille variant de quelques micromètres à une centaine de micromètres autour des minéraux primaires (sulfures, grains de quartz, de tourmaline ou de muscovite) ou en remplissage fissural. L'observation de leur morphologie au MEB couplé aux analyses EDS ne permet pas de faire de distinction entre les produits à proximité des sulfures de ceux présents en l'absence de sulfures, indiquant toujours de fortes teneurs en fer et arsenic. Cependant, les analyses EPMA de ces produits montrent un appauvrissement en As depuis ceux localisés à proximité des sulfures vers ceux qui sont observés alors qu'aucun sulfure ne subsiste ($1 < \text{rapport molaire Fe/As} < 1,5$). Des études complémentaires menées en microspectrométrie Raman indiquent que ces produits, quel que soit leur rapport molaire, correspondent à des produits amorphes ou très mal cristallisés de type arséniate de fer ($am\text{-FeOOH} \pm As, Fe_3(AsO_4)_2 \cdot nH_2O \text{ à } Fe_7(AsO_4)_5 \cdot n(H_2O)$).

Cette étude montre les fortes capacités de piégeage de l'arsenic par les produits amorphes qui se forment lors des premiers stades de l'altération superficielle, au contraire de ce que l'on observe pour les produits mieux cristallisés et plus tardifs. Cette succession implique un relargage progressif de l'arsenic au niveau de l'ensemble du site.