
Multi-traçage isotopique pour identifier les sources de radioactivité en aval d'un site minier uranifère

Romane Rizet^{*1}, Josselin Gorny, Alkiviadis Gourgiotis^{†2}, and Arnaud Mangeret³

¹ASNR/PSE-ENV/SPDR/LT2S – Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection (ASNR) – France

²ASNR/PSE-ENV/SPDR/LT2S – Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection (ASNR) – France

³ASNR/PSE-ENV/SPDR/LT2S – Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection (ASNR) – France

Résumé

En France, près de 250 sites ont été exploités pour l'extraction de l'uranium (U) entre 1948 et 2001, générant d'importants volumes de matériaux (résidus de traitement, stériles miniers). Malgré le traitement des eaux minières et le réaménagement des sites, l'U et ses descendants peuvent être dispersés en aval de ces sites. Le marquage qui en résulte peut se confondre dans le bruit de fond environnemental qui résulte de l'altération et de l'érosion naturelles des roches locales, souvent granitiques. La mesure des teneurs élémentaires peut ne pas suffire à percevoir ce marquage.

Dans le cadre de ses missions d'expertise et de surveillance, l'ASNR doit disposer d'outils capables de distinguer une signature d'origine anthropique de celle résultant de processus naturels.

La démarche proposée dans ce travail s'appuie principalement sur la caractérisation des rapports d'activité ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) et ($^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$) dans les eaux de surface et dans les sédiments, hors et sous influence du site.

L'altération d'un granite produit généralement un rapport ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) supérieur à 1, tandis qu'une dissolution congruente d'un minerai d'U conduit à un rapport proche de 1. Les rapports isotopiques du radium (Ra) traduisent quant à eux le ratio $^{238}\text{U}/^{232}\text{Th}$ des matériaux traversés par les eaux. Dans la croûte continentale, où ce ratio est en moyenne de 0,26, le rapport d'activité ($^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$) est proche de 1,2. Lors du passage dans des zones enrichies en U, ce rapport diminue nettement, révélant une signature isotopique caractéristique de ces milieux.

Malgré les faibles activités en ^{23}U et en ^{22}Ra mesurées dans les eaux, comparables avec les teneurs naturelles, l'analyse des rapports d'activité a permis de mettre en évidence une contribution liée au site minier. Certains sédiments, en particulier ceux situés à proximité du site, présentent des enrichissements en ^{23}U et ^{22}Ra . Grâce aux rapports d'activité ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) et ($^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$), il a été possible d'attribuer ces marquages principalement aux rejets miniers. Enfin, à l'aide de modèles de mélange isotopique nous avons pu quantifier les contributions respectives de l'U d'origine anthropique (activités minières) et de celui issu de l'altération naturelle du socle granitique.

Mots-Clés: Isotopes, Uranium, Radium, Site minier

*Intervenant

†Auteur correspondant: alkiviadis.gourgiotis@asnr.fr