
Apport hydrothermal dans les océans Archéens : mesure de la composition isotopique en europium (Eu) des roches silicifiées de la région de Barberton (Afrique du Sud)

Steve Kitoga^{*†1}, Marion Garçon^{†1}, Emile Grandhomme^{§2}, and Maud Boyet^{¶1}

¹Laboratoire Magmas et Volcans, Université Clermont Auvergne, CNRS, IRD, OPGC, F-63000
Clermont-Ferrand, France – CNRS – France

²Laboratoire Magmas et Volcans, Université Clermont Auvergne, CNRS, IRD, OPGC, F-63000
Clermont-Ferrand, France – CNRS – France

Résumé

L'europium (Eu) est une terre rare (REE) qui, contrairement aux autres terres rares, a la particularité de pouvoir passer de la valence +III (Eu³⁺) à la valence +II (Eu²⁺) dans les conditions réductrices, acides et de relativement haute température (> 200°C) retrouvées aujourd'hui dans les cellules hydrothermales de ride médio-océanique. Ce comportement se traduit par de fortes anomalies en Eu positives (EuN/EuN* > 0) dans les fluides hydrothermaux modernes. Cette anomalie, également présente dans la plupart des sédiments chimiques Archéens, est utilisée pour justifier d'une activité hydrothermale plus intense dans les océans Archéens juste avant le Great Oxydation Event (Viehmann et al., GPL, 2025). Cependant les variations d'amplitude de l'anomalie en Eu dans les sédiments chimiques, parfois même au niveau d'un même dépôt, sont importantes et leurs origines restent encore énigmatiques. Récemment, Nicol (thèse, 2024) a montré que les interactions fluide/roche en contexte hydrothermal peuvent fractionner la composition isotopique en Eu ($\delta^{153/151}\text{Eu}$), offrant une nouvelle perspective pour quantifier l'intensité et la nature de l'activité hydrothermale dans les océans Archéens. Dans cette étude, nous avons mesuré les compositions élémentaire et isotopique de l'Eu dans des échantillons de laves et sédiments clastiques silicifiés de la région de Barberton en Afrique du Sud. Ces échantillons sont datés à 3.5-3.2Ga et représentent la partie superficielle de la croûte océanique altérée par le passage des fluides hydrothermaux. Ces laves et sédiments clastiques silicifiés présentent des anomalies en Eu aussi bien positives que négatives, associées à des $\delta^{153/151}\text{Eu}$ de -0.20 à +0.24‰, donc significativement différent de zéro (2SD= 0.05‰, Nicol et al., JAAS, 2023). Les variations de $\delta^{153/151}\text{Eu}$ apparaissent dé-corrélées de celles des EuN/EuN* ; ces deux proxys pourraient donc présenter différentes sensibilités aux réactions redox de réduction de l'Eu et/ou tracer différents processus. Les origines exactes du fractionnement élémentaire et isotopique restent à contraindre. Un fractionnement cinétique durant les processus de dissolution et précipitation des phases minérales

*Intervenant

†Auteur correspondant: steve.kitoga@uca.fr

‡Auteur correspondant: Marion.GARCON@uca.fr

§Auteur correspondant: emile.grandhomme@doctorant.uca.fr

¶Auteur correspondant: maud.boyet@uca.fr

est une possibilité en cours d'exploration. Nos résultats suggèrent que les conditions redox et les réactions de dissolution/précipitation lors du passage du fluide hydrothermal pourraient expliquer les variations d'anomalies élémentaires et de composition isotopique dans les sédiments et laves silicifiées.

Mots-Clés: Europium, anomalie élémentaire, composition isotopique, apport hydrothermal, roches silicifiées, océan Archéen