Incursion d'eau météorique à haute température au sein du système magmatique-hydrothermal du granite de Beauvoir (Massif central, France) : apports de la chimie de l'apatite

Océane Rocher*¹, Julien Mercadier¹, Antonin Richard¹, Christophe Ballouard¹, Loïs Monnier², Oscar Laurent², Nordine Bouden³, Johan Villeneuve³, and Patrick Fullenwarth⁴

¹GeoRessources – Université de Lorraine - UMR CNRS 7359 - GeoRessources – France

²Géosciences Environnement Toulouse – Institut de Recherche pour le Développement, Université Toulouse III - Paul Sabatier, Institut National des Sciences de l'Univers, Observatoire Midi-Pyrénées, Centre National d'Études Spatiales [Toulouse], Centre National de la Recherche Scientifique – France

³Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques – Institut National des Sciences de l'Univers, Université de Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique – France

⁴Imerys Ceramics France - Kaolins de Beauvoir, Echassières – Imerys – France

Résumé

Le granite de Beauvoir (Massif central français) constitue l'un des rares exemples à l'échelle mondiale de granite peralumineux à métaux rares, caractérisé par des minéralisations disséminées en Sn-Li-Ta-Nb-Be. Depuis l'implantation du forage profond GPF1 sur le site d'Echassières en 1985, plusieurs travaux se sont intéressés à la caractérisation du système magmatique-hydrothermal associé à la mise en place de l'intrusion afin d'en comprendre l'évolution minéralogique et géochimique. L'étude des inclusions fluides a notamment mis en évidence la complexité des circulations de fluides ayant affecté le granite, en particulier l'existence d'une dynamique de mélange entre fluides d'origine magmatique d'une part, et externe d'autre part, ainsi que d'une mobilité significative des métaux au cours de la transition magmatique-hydrothermale. L'apatite ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F},\text{OH},\text{Cl})$), excellent traceur des processus hydrothermaux, se rencontre dans l'ensemble du complexe intrusif sous la forme de plusieurs générations caractéristiques des différents épisodes magmatiques et hydrothermaux majeurs. Des observations texturales ont été combinées à l'analyse in situ des compositions élémentaires (EPMA) et isotopiques de l'oxygène (SIMS) au sein de l'apatite afin de retracer l'origine des fluides ayant affecté l'intrusion ainsi que leur évolution géochimique. L'apatite magmatique présente une signature en $\delta^{18}\text{O}$ relativement faible ($\sim 4-8 \text{ ‰}$) qui pourrait s'expliquer par la percolation dans le magma d'eau météorique ou par son rééquilibrage isotopique lors d'interactions subsolidus avec des fluides externes à des températures d'environ 450-400°C. Par ailleurs, la présence de textures complexes en cathodoluminescence au sein de l'apatite hydrothermale souligne sa recristallisation partielle et une modification de sa composition marquant l'évolution de la chimie du fluide. Le métasomatisme semble globalement caractérisé par une augmentation progressive de la fugacité en oxygène entraînant

*Intervenant

l'appauvrissement en Mn au sein de l'apatite hydrothermale, ainsi que par des processus d'interaction entre les fluides et les micaschistes encaissants mis en évidence par des valeurs en $\delta^{18}\text{O}$ et teneurs en S relativement élevées. Nos résultats confirment ainsi l'existence d'incursions prolongées de fluides météoriques à caractère probablement oxydants au sein de l'intrusion de Beauvoir, possiblement en conditions supra-solidus. Ces processus pourraient jouer un rôle dans la cristallisation des minéraux porteurs de métaux au sein du granite de Beauvoir, et des magmas granitiques en général.

Mots-Clés: Granite à métaux rares, système magmatique, hydrothermal, métasomatisme, isotopie de l'oxygène, apatite