

---

# Des marqueurs géochimiques pour tracer les terres rares lors de la genèse et l'évolution magmatique des carbonatites

Johann Tuduri<sup>\*1</sup>, Fabrice Gaillard<sup>1</sup>, Zineb Naby<sup>2</sup>, Haihao Guo<sup>3</sup>, Val Mollé<sup>1</sup>, Saskia Erdmann<sup>1</sup>, and Ida Di Carlo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ISTO, UMR7327, Université d'Orléans, CNRS, BRGM, F-45071 Orléans – BRGM, F-45060 Orléans, France – France

<sup>2</sup>CEA – DES, ISEC, DE2D, Univ Montpellier, Marcoule – France

<sup>3</sup>School of Earth Sciences, State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074 – Chine

## Résumé

Les carbonatites sont des roches magmatiques très particulières en raison de leur composition riche en CO<sub>2</sub> et en de nombreux autres éléments volatils (H<sub>2</sub>O, F, Cl, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SO<sub>3</sub> ...), mais également du fait de leur association fréquente avec des magmas silicatés alcalins généralement sous-saturés et de compositions très variées. Par ailleurs, ces fascinantes roches présentent la plus forte concentration connue de terres rares de toutes les roches ignées. Les complexes carbonatitiques sont ainsi devenus des cibles minières attrayantes pour les nombreuses substances critiques qu'elles enferment telles que les terres rares, et le Nb, Ti, Zr, Cu, Th, Sc, F, P... Notre compréhension de leur genèse et de leur composition initiale est cependant entravée par deux obstacles majeurs : elles présentent généralement un caractère cumulatif et par ailleurs, elles ont quasi-systématiquement été affectées par des processus métasomatiques et supergènes ultérieurs. Les processus métallogéniques sont également largement débattus. Ainsi l'enrichissement en terres rares des carbonatites pourrait être d'origine magmatique *s.s.*, deutérique ou supergène.

Une façon de réconcilier les processus magmatiques avec les processus métallogéniques repose sur l'utilisation de l'outil expérimental permettant la simulation en pression et en température des processus magmatiques gouvernant le devenir des terres rares. La démarche, originale, permet ainsi d'apporter des éléments de compréhension du cycle profond du carbone afin de contribuer à réduire les émissions de carbone anthroposphériques.

Nous proposons ici d'évoquer par l'approche expérimentale : **i)** les processus de fertilisation en terres rares des magmas carbonatitiques rendus immiscibles au cours de la différenciation de magmas silicatés, **ii)** de discuter la nature magmatique ou hydrothermal de la bastnäsité, et **iii)** de tracer les processus de la transition magmatique – hydrothermale en sondant l'apatite : un potentiel proxy capable de restituer les informations sur la composition en volatiles et en terres rares dans les liquides carbonatitiques mais également dans la phase fluide.

**Mots-Clés:** carbonatites, expérimentation, immiscibilité, terres rares, bastnäsité, apatite

---

\*Intervenant