Les éléments des terres rares dans les sulfures des chondrites à enstatite : combinaison de l'approche expérimentale et de l'étude d'objets naturels

Tahar Hammouda*¹, Maud Boyet*², Paul Frossard, Camille Cartier³, Nathan Ingrao, and Ivan Vlastelic

¹Laboratoire Magmas et Volcans – CNRS : UMR6524, OPGC, Université Clermont Auvergne, CNRS, IRD – France

²Laboratoire Magmas et Volcans (LMV) – Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, INSU, Institut de recherche pour le développement [IRD], CNRS : UMR6524, Université Jean Monnet - Saint-Etienne – 5 Rue Kessler 63038 CLERMONT FERRAND CEDEX 1, France

³Laboratoire Magmas et Volcans (LMV) – Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, INSU, IRD, CNRS : UMR6524, Université Jean Monnet - Saint-Etienne – 5 Rue Kessler 63038 CLERMONT FERRAND CEDEX 1, France

Résumé

Les chondrites à enstatite ont suffisamment de similitudes isotopiques avec la Terre pour que ce groupe soit considéré comme un représentant possible des briques élémentaires de notre planète. Aussi, leur étude géochimique, pétrographique et minéralogique détaillée peut nous apporter un éclairage sur la composition des réservoirs terrestres primitifs et sur les conditions de l'accrétion, dont l'état rédox du système.

La particularité des chondrites à enstatite est leur état très réduit. Cet état réduit se manifeste par une minéralogie spécifique avec des phases sulfures ou phosphures témoignant du manque d'oxygène. Des éléments chimiques habituellement lithophiles ont alors des comportements chalcophiles ou sidérophiles. Un minéral particulièrement intéressant est l'oldhamite (CaS) qui est un réservoir pour les lanthanides (REE) et pour U et Th qui sont également complexés au soufre.

Nous présentons ici les résultats d'expériences de partage (D) des REE entre CaS et silicate fondu, réalisées dans des conditions rédox IW-6. Les valeurs des D sont de l'ordre de 1, ce qui explique difficilement les enrichissements observés dans les CaS naturelles (de l'ordre de 100 x CI) par un modèle de formation par condensation depuis le gaz de la nébuleuse solaire. Nos données montrent de fortes anomalies positives en Eu et Yb et plus modestes en Sm. Ces anomalies s'expliquent par une réduction partielle ou complète à l'état divalent de ces éléments, ce que nous confirmons par spectroscopie d'absorption de rayons X.

Nous avons aussi étudié dans le détail l'abondance des REE dans les oldhamites d'une série de chondrites à enstatite couvrant les deux groupes connus (EH et EL) et des degrés de métamorphismes entre le type 3 (primitif) et 6 (équilibré). Nos données montrent que les CaS des EH primitives représentent la condensation d'un matériel dont une fraction des REE a déjà été extraite. Dans le cas des EL, tous les types métamorphiques témoignent d'une histoire magmatique antérieure à l'assemblage du corps parent. En l'absence d'âge, il est difficile d'être précis sur la chronologie de ces événements précoces du système solaire.

*Intervenant