
Fractionnement isotopique du tungstène lors de l'altération aqueuse extraterrestre : échantillons naturels et expériences de laboratoire

Ghyslaine Quitte*¹, Sébastien Fabre, Merlin Méheut, and Marc Blanchard

¹Institut de recherche en astrophysique et planétologie (IRAP) – CNRS : UMR5277, Observatoire Midi-Pyrénées, Université Paul Sabatier (UPS) - Toulouse III – 14, avenue Edouard Belin 31400 Toulouse, France

Résumé

Les processus d'altération aqueuse sont ubiquistes dans le système solaire : différents types de chondrites présentent des preuves d'altération plus ou moins marquées, des phyllosilicates hydratés sont observés à la surface d'astéroïdes, etc. Le chronomètre à courte période ^{182}Hf - ^{182}W est largement utilisé pour dater les premiers événements du système solaire et en particulier la différenciation métal-silicate, mais semble perturbé par les processus d'altération. Le but de ce projet est donc d'étudier en détail le comportement de l'hafnium (Hf) et du tungstène (W) lors des interactions fluide-roche ainsi que le fractionnement des isotopes stables du W associé à ces processus. L'approche choisie combine des analyses d'échantillons naturels, des expériences de laboratoire, des modèles thermochimiques réalisés avec PHREEQC et des calculs théoriques.

Une série de chondrites CV3 plus ou moins altérées présentent des rapports Hf/W variables et fonction du degré d'altération sur le corps parent. De même, le rapport Hf/W est perturbé lors de l'altération de chondrites ordinaires dans le désert (terrestre), et la composition isotopique en W est enrichie en isotopes légers lorsque le degré d'altération augmente.

Grâce à une série d'expériences de lixiviation au laboratoire, nous avons montré que : (1) le W est plus mobile que le Hf, quelles que soient les conditions expérimentales, ce qui induit un fractionnement Hf/W et perturbe les isochrones ^{182}Hf - ^{182}W , et (2) la variation du rapport Hf/W dépend de la composition modale de la roche. En ce qui concerne le fractionnement isotopique, des expériences ont été réalisées en système fermé sur l'anorthite, le diopside et une solution solide d'olivine (minéraux synthétisés au laboratoire et dopés en W). Un état stationnaire est atteint en moins de 72 heures, et un fractionnement cinétique et à l'équilibre non nul est observé. Le fractionnement isotopique entre solide et solution est compris entre 0,1 et 0,4‰.amu-1.

*Intervenant