
Etude pétrologique multi-échelle des phyllosilicates riches en fer associés au socle Précambrien du Kansas (USA) : tentative de quantification de l'H₂ naturel généré

Valentine Combaudon^{*1,2}, Kanchana Kularatne, Stephen Centrella, Olivier Sissmann, Eric Deville, and Hannelore Derluyn

¹IFP Energies nouvelles – IFP Energies Nouvelles, IFP Energies Nouvelles – France

²Université de Pau et des Pays de l'Adour – CNRS – France

Résumé

Depuis plusieurs décennies l'étude des émissions d'hydrogène naturel (H₂) s'est concentrée sur la serpentinitisation des roches ultramafiques à mafiques au niveau des dorsales médio-océaniques. Plusieurs études ont néanmoins montré que l'hydrogène naturel pouvait également être généré dans des cratons situés au milieu des continents. À ce jour, les mécanismes et les quantités d'H₂ générés dans la croûte continentale restent mal compris. Nous présentons ici l'étude de carottes de forage provenant du puits DR1-A qui atteint le socle Précambrien du Kansas (USA), où des émissions d'H₂ naturel ont été détectées.

La zone étudiée est constituée de monzo-gabbros riches en fer. Une étude pétrologique multi-échelle, comprenant des analyses MEB, TEM et STXM-XANES réalisées sur des lames FIB de deux échantillons (K1, K2), montre que le puits DR1-A atteint une partie du Mid-Rift System, un rift Précambrien avorté datant de 1,1 Ga. Le monzo-gabbro est composé de feldspaths, de fayalite (olivine riche en fer), de ferrosilite (orthopyroxène riche en fer), d'amphiboles riches en fer et de phyllosilicates riches en fer. Cette étude a montré que ceux-ci pourraient avoir été formés au cours de : 1) un événement magmatique tardif conduisant à la précipitation d'une première génération de phyllosilicates riches en Fe²⁺ associés à l'ensemble des minéraux primaires; 2) quasi-simultanément, un processus appelé altération deutérique, conduisant au remplacement minéralogique de la fayalite par une seconde génération de phyllosilicates riches en Fe³⁺.

Afin d'établir un lien entre ces phyllosilicates et les émissions d'hydrogène documentées, nous avons réalisé une cartographie quantitative de la composition de l'échantillon K2 par analyse EMPA. Les données ont été traitées à l'aide de XMaptools 4.1. Les deux minéraux primaires riches en fer sont remplacés spécifiquement par : (i) l'olivine par la serpentine (ii) l'orthopyroxène par l'amphibole. Pour chaque réaction, les transferts de masse et variation de volume solide associés ont été obtenus pour estimer le comportement des éléments et les conditions d'oxydoréduction. Les résultats montrent que les deux réactions ont des conditions redox similaires. Une tentative de quantification de l'hydrogène produit lors de ces réactions sera présentée.

*Intervenant

Mots-Clés: hydrogène, fayalite, précambrien