

Serpentinisation et potentiel de production en hydrogène des lherzolites des Pyrénées Occidentales

Camille Tichadou^{*1}, Marguerite Godard¹, Manuel Muñoz¹, Sylvain Calassou²,
Eric C. Gaucher²

¹ Géosciences Montpellier (GM) – CNRS : UMR5243, Université de Montpellier – France

² TOTAL SA - Centre Scientifique et Technique Jean Féger (CSTJF) – TOTAL – France

La production naturelle d'H₂, lors de la serpentinisation des péridotites mantelliques à basse température (<400°), est un processus connu le long des dorsales océaniques. Cette production est liée à l'oxydation du Fe²⁺ des minéraux primaires en Fe³⁺, distribué dans les minéraux néo-formés, qui entraîne la réduction de l'eau. En raison de leurs localisations ces émanations restent économiquement inaccessibles. Récemment, des émanations continentales associées à des massifs de péridotites orogéniques ont été mesurées. Nous avons étudié le potentiel de production en H₂ d'une marge passive fossile en déterminant les processus de serpentinisation, la distribution du fer et son état d'oxydation dans trois massifs de péridotites des Pyrénées Occidentales : Montaut, Turon, et Urdach. Pour cela, des analyses minéralogiques et géochimiques ont été couplées à une étude de spectroscopie XANES au seuil K du fer (SOLEIL, France).

Les trois massifs sont composés de lherzolites à spinelles. Ils présentent des contenus variables en serpentine pour des conditions d'altérations différentes: 60-80wt% à Montaut, 2-30wt% au Turon et 100wt% à Urdach, à l'exception des ophicalcites en bordure du massif (60 wt% de serpentine). Les massifs sont classés en deux groupes selon le contenu en fer des serpentines: (1) Montaut et les ophicalcites d'Urdach qui contiennent de la magnétite et des serpentines pauvres en fer (<5wt%) et (2) Turon et les serpentinites d'Urdach qui ne contiennent pas de magnétite mais des serpentines riches en fer (>5wt%).

Les rapports Fe³⁺/Fe_{Total} en roche totale varient de 0.18 à 0.73 avec les rapports les plus élevés pour les échantillons les plus serpentinisés. Lorsque la magnétite est présente, le Fe³⁺ est redistribué entre la magnétite et la serpentine. Le contenu en Fe³⁺ de la serpentine compte pour 40-48% de la production d'H₂, estimée à 272-294 mmol/kg de roche. En l'absence de magnétite, le Fe³⁺ est exclusivement contenu dans la serpentine, qui assure la production d'H₂, estimée à 326 mmol/kg de roche pour les serpentinites d'Urdach. Ces estimations sont équivalentes à celle obtenues dans des roches océaniques, serpentinisées à 80%.

Mots-Clés : Serpentinisation, oxydation, hydrogène naturel, magnétite, Fe³⁺-serpentine

*Intervenant