

Les systèmes hydrogène naturel sont-ils dynamiques ou fossiles ?

Alain Prinzhofer*¹ et Isabelle Moretti²

(1) GEO4U, Brésil, (2) Université de Pau et des Pays de l'Adour, France

De nombreuses études scientifiques visent désormais à caractériser la géologie des systèmes H₂, depuis leur genèse jusqu'à leur perte dans l'atmosphère ou par consommation chimique ou bactérienne. Nous avons aujourd'hui connaissance de forages ayant trouvé de l'hydrogène dans tous les continents, ainsi que l'évidence que ce gaz, provenant de sources profondes, suinte du sol vers l'air. Outre les rides médio-océaniques, on trouve ce gaz dans les ophiolites, dans les cratons (principalement dans les roches Néoproterozoïque, formées dans des conditions très réductrices) et dans les systèmes hydrothermaux continentaux.

Les mécanismes de la genèse d'H₂ sont toujours discutés, entre la serpentinisation, la réduction de l'eau par le fer ferreux avec d'autres minéralogies, la décomposition de l'ammonium, la radiolyse, l'hydrogène primordial. Ce qui est maintenant plus clair est que ce gaz, lors de sa migration peut subir un ralentissement lié à un contraste de perméabilité des roches traversées, induisant une accumulation dynamique, pour laquelle le flux entrant et le flux sortant peuvent être stationnaires.

L'étude détaillée de ces émanations, en particulier sur deux sites du bassin de Sao Francisco (Brésil) a permis de montrer :

- Que le flux en surface est très hétérogène, en temps et en espace. Dans une même structure (« rond de sorcière »), des bouffées importantes d'H₂ apparaissent durant un à deux jours, très souvent mais de manière très locale. Elles sont suivies par des émanations plus modestes, modulées par les alternances jour/nuit (probablement contraintes par les variations de pression atmosphérique associées), associées à une relaxation du sol (phénomènes d'adsorption/désorption) à la suite de l'émission de la bouffée principale.
- Que l'effort pour quantifier ces flux montre des valeurs cohérentes avec diverses approches (modélisation de la relaxation, estimation diffusive d'un flux en relation avec la profondeur des mesures de concentration, calcul direct en utilisant la section efficace de drainage de nos dispositifs de monitoring). Il s'agit d'un flux d'environ 0.1 m³ de H₂ par jour et par m². Cette valeur confirme que lors d'une accumulation dans la subsurface, l'hydrogène s'accumule et fuit avec un débit compatible avec sa renouvelabilité à l'échelle des temps humain.

*Intervenant