

Modélisation de la réactivité microbienne de l'hydrogène dans les stockages souterrains à l'échelle du laboratoire et du réservoir

Joachim Tremosa, Yann Le Gallo et Arnaud Réveillère

Keywords: stockage souterrain d'hydrogène ; modélisation géochimique ; modèle de réservoir ; réactivité microbienne.

Dans le contexte de la transition énergétique, l'hydrogène est reconnu comme un élément clé d'un futur système énergétique à faible émission de carbone. En raison de leur capacité de stockage considérable, des stockages souterrains d'hydrogène en cavités salines et en milieux poreux sont envisagés. Dans les milieux poreux, tels que les aquifères ou les champs de gaz déplétés, l'hydrogène stocké est injecté dans des couches souterraines poreuses et entre en contact avec l'eau de formation et les roches environnantes, favorisant ainsi certaines réactions d'interaction gaz/eau/roche. De plus, cet environnement peut offrir des conditions propices au développement de micro-organismes. L'hydrogène, en tant que donneur d'électrons, constitue une source d'énergie très intéressante pour de nombreux micro-organismes.

La réactivité microbiologique vis-à-vis de l'hydrogène a été examinée dans le cadre du projet européen Hystories. Sur la base des résultats expérimentaux, un modèle de réactivité microbienne a été élaboré à l'aide du code de calcul géochimique PHREEQC pour simuler la cinétique des réactions de méthanogenèse et de réduction des sulfates observée en laboratoire [1].

En utilisant le logiciel compositionnel de réservoir CMG-STARs, ces vitesses de réactions cinétiques microbiennes ont ensuite été extrapolées à l'échelle d'un stockage d'hydrogène dans un modèle de réservoir synthétique en 3D afin d'estimer les pertes d'hydrogène prévues et les incertitudes liées à la réactivité sur plusieurs cycles d'injection et de production. Selon le modèle, la majeure partie de la réactivité se produit au début de l'injection d'hydrogène, car l'activité bactérienne est plus prononcée à ce stade. Le modèle indique que le front de réaction suit la progression de la bulle d'hydrogène au sein du réservoir.

Des recherches sont à poursuivre sur la détermination des paramètres cinétiques de réactivité microbienne et leur représentativité à l'échelle du réservoir.

Références

[1] Tremosa J, Jakobsen R and Le Gallo Y (2023), Assessing and modeling hydrogen reactivity in underground hydrogen storage: A review and models simulating the Lobodice town gas storage. *Front. Energy Res.* 11:1145978. doi: 10.3389/fenrg.2023.1145978

J. Tremosa, Y. Le Gallo, A. Réveillère
Geostock

joachim.tremosa@geostock.fr ; yann.legallo@geostock.fr ; arnaud.reveillere@geostock.fr