

Titre du projet

INTERFACE - Comportement thermo-hydro-mécano-chimique de l'interface entre les ciments de puits d'injection et la formation de couverture en présence de (sc)CO2 et de gaz annexes

Résumé

Le stockage géologique du CO2 n'est une solution technique envisageable pour limiter les émissions de gaz à effet de serre que si l'intégrité du stockage à long terme peut être démontrée. Quelque soit le type de stockage (aquifères, réservoirs déplétés, veines de charbons, basaltes, cavités salines) il est envisagé d'injecter le mélange gazeux (CO2 et gaz annexes) par un puits cimenté. Le ciment est un constituant allochtone entrant en contact avec les formations (réservoir, couvertures) et les fluides (eaux et gaz des formations) géologiques autochtones. De plus c'est le premier matériau à rencontrer le mélange gazeux lors d'une opération d'injection, d'abord à l'interface puits/réservoir et ensuite à l'interface puits/couverture lors de la remontée du panache de gaz injecté.

Le but du projet interface est de développer nos connaissances sur le comportement de l'interface ciment-couverture afin de pouvoir maîtriser et prévenir son altération. En effet, cet aspect est fondamental car cette interface constitue une zone de discontinuité géologique sollicitée par de forts gradients de pH (fluides de réservoir et de couverture acide à neutre - fluide du ciment basique), de forts gradients redox (Fe0 de l'acier, Fe3+ des ferrites, Fe2+ ou Fe3+ des formations), de forts gradients de fugacités de CO2 et de forts gradients chimiques (Ca2+, Mg2+, SO42-, Cl-, Si4+...). La première étape du projet sera l'identification des processus physico-chimiques et de leurs conséquences sur les changements minéralogiques, pétrophysiques et mécaniques au niveau et au voisinage de l'interface, au moyen d'expériences en laboratoire et de simulations numériques ciblées.

produisant dans la formation cible du stockage (aquifère gréseux ou calcaire) et leurs conséquences quant aux transferts de matière vers l'ensemble « ciment-couverture » ainsi que l'effet tampon de la solution interstitielle.

La seconde étape concerne l'identification du couplage entre ces processus physico-chimiques et le comportement mécanique à l'interface. Afin d'atteindre cet objectif, une étude poromécanique permettant de mettre en relation, via le bilan énergétique du squelette solide du système étudié, l'ensemble des sollicitations, quelles soient d'origine chimique, hydrique, thermique ou mécanique est proposée. Dans ce contexte, un axe de recherche important vise à l'identification expérimentale et la modélisation des sources de dissipation (plasticité, viscoplasticité, changements de phase,...) et de blocage (écrouissage et adoucissement chimique,...) d'énergie libre du système. Un des principaux intérêts d'une telle approche est permettre la hiérarchisation de l'influence de chaque processus identifié sur le comportement mécanique global du matériau poreux.

Ainsi, ayant connaissance des processus majeurs, il sera possible de déterminer les paramètres matériaux (minéralogie, paramètres pétrophysiques, caractéristiques mécaniques) les contrôlant. Nous pourrions finalement, en retour de cette analyse, avoir une vision critique sur la nature des matériaux du site de stockage et sur la formulation des ciments utilisés dans le cadre d'une opération de stockage de CO2.

Partenaires

BRGM (partenaire coordinateur)
ENPC - NAVIER
INPL - G2R
Schlumberger
ENSAM - CER Châlons

Coordinateur

M Antonin Fabbri - BRGM
a.fabbri@brgm.fr

Aide de l'ANR

769 515 €

Début et durée

Décembre 2008 - 36 mois

Référence

ANR-08-PCO2-006