

RÉSUMÉ

Titre : Évaluation préliminaire du procédé d'ultracentrifugation pour l'extraction des fluides interstitiels des roches sédimentaires
Rapport n° : NWMO TR-2009-15
Auteurs : M. Gascoyne¹ and M. Hobbs²
Société : ¹Gascoyne GeoProjects Inc., ²*Société de gestion des déchets nucléaires (*maintenant à l'Institut des sciences géologiques de l'Université de Berne en Suisse)
Date : Décembre 2009

Résumé

La composition des fluides interstitiels contenus dans les formations profondes de roche sédimentaire doit être connue pour réaliser les calculs servant à l'évaluation de la performance et de la sûreté de la géologie hôte du site d'un dépôt géologique en profondeur et pour établir des modèles de transport ou d'évolution des eaux souterraines. Il existe actuellement peu de méthodes d'extraction directe des fluides interstitiels des formations sédimentaires à faible perméabilité. Dans le cadre de la présente étude, le procédé de l'ultracentrifugation a été utilisé pour extraire les fluides interstitiels directement des calcaires argileux de la formation de Cobourg.

Les carottes de calcaire argileux étudiées ont été forées en août 2006 sur les terrains de la compagnie St. Mary's Cement, près de Bowmanville, une ville située au sud-ouest de l'Ontario. Les carottes ont été emballées sous vide moins de 30 minutes après avoir été extraites, puis entreposées dans un réfrigérateur à une température de 4 °C jusqu'au moment de l'analyse. Le fluide interstitiel a été extrait en faisant tourner les carottes à une vitesse de 15 000 rpm dans des conditions contrôlées de température et de pression, selon un protocole initialement conçu par la U.S. Geological Survey pour les tufs volcaniques et adapté aux roches sédimentaires pour les besoins de cette étude. Malgré la très faible teneur en eau des roches calcaires (0,3 à 2,5 % poids), 0,03 à 0,75 g de fluide interstitiel a pu être extrait par ultracentrifugation d'un sous-échantillon d'une carotte recueillie à une profondeur de 50,09 m et de 5 sous-échantillons d'une carotte recueillie à 73,86 m de profondeur. Par analyse gravimétrique, on a déterminé que 0,6 à 6,8 % du fluide a pu être extrait des échantillons. Les volumes obtenus sont très en deçà des volumes obtenus lors d'études antérieures de centrifugation de tufs volcaniques (23 à 46 %) ou de formations de craie (40 à 95 %), et reflètent vraisemblablement la faible porosité et/ou la faible connectivité des calcaires argileux.

La teneur en matières dissoutes totales (MDT) des fluides interstitiels extraits des 5 sous-échantillons d'une carotte forée à une profondeur de 73,86 m variait de 4 400 à 52 500 mg/L. La valeur intermédiaire de la teneur en MDT du fluide interstitiel extrait d'un sous-échantillon d'une carotte puisée à une profondeur de 50,09 m était de 10 100 mg/L. On a constaté que les concentrations de Ca^{2+} et de Na^+ augmentaient lorsque la concentration de Cl augmentait (le ratio Na/Ca augmentait également), alors que le ratio Br/Cl diminuait. Deux extractions séquentielles ont été réalisées à partir d'un même sous-échantillon de carotte. La quantité de fluide extraite après 4 heures de centrifugation lors de la seconde extraction était presque deux fois plus importante que la quantité obtenue au premier tour (2 heures de centrifugation). On a constaté une diminution des concentrations en ions majeurs par un facteur de 0,7 à 3,4 entre les deux étapes successives d'extraction, ce qui dépasse largement l'incertitude analytique de ± 10 %. Cette constatation laisse supposer que les variations de composition du fluide

interstitiel observées ne reflètent pas les variations in situ, mais sont plutôt le résultat de modifications de la composition du fluide interstitiel survenues avant (par évaporation par exemple) ou pendant l'ultracentrifugation et causées par un processus de filtration des ions. Il n'est pas possible de conclure si l'un ou l'autre de ces processus a une incidence sur la composition des divers extraits de fluide interstitiel. L'étude des modifications subies par l'eau interstitielle lors du transport et de l'entreposage des carottes pourrait servir à déterminer l'influence du processus d'évaporation. Aussi, de multiples extractions séquentielles réalisées à partir de carottes uniques et la comparaison avec des fluides interstitiels extraits à l'aide d'un procédé indépendant et/ou avec des échantillons d'eau souterraine recueillis à proximité des carottes pourraient servir à examiner davantage la représentativité des fluides interstitiels extraits par rapport aux fluides interstitiels in situ.