

RÉSUMÉ

Titre : Étude sur les inclusions fluides à partir de carottes de forage et d'échantillons d'affleurements rocheux prélevés sur le site nucléaire de Bruce, dans le sud de l'Ontario

Rapport n° : NWMO-TR-2015-24

Auteurs : L. W. Diamond, L. Aschwanden et R. Caldas

Société : Groupe de recherche sur l'interaction entre la roche et l'eau, Institut des sciences géologiques, Université de Berne, Suisse

Date : Décembre 2015

Résumé

Les inclusions fluides ont été étudiées dans les vacuoles et veinules de carbonate de quinze carottes rocheuses prélevées sur le site nucléaire de Bruce, y compris des carottes extraites de formations datant du Cambrien, de l'Ordovicien et du Dévonien. Six échantillons de veines de calcite prélevés sur un affleurement rocheux de la formation Lucas ont également été étudiés. Les inclusions ont fait l'objet d'analyses pétrographiques à base de lumière visible et de lumière ultraviolette (UV), de spectroscopies Raman au laser et d'expériences de platine à écrasement. L'analyse des inclusions dans la calcite s'est révélée difficile, en raison du phénomène bien connu de la dilatation sous l'effet de la chaleur. En conséquence, le programme d'analyse comprenait une procédure visant à trier les données valides des artefacts. Pour interpréter les résultats, la modélisation thermodynamique a été utilisée pour estimer les salinités et les températures de piégeage.

Les données sur les inclusions fluides sont très semblables pour les 15 échantillons, ce qui corrobore l'idée que les particularités géologiques du site du DGP peuvent être déduites à partir des données recueillies. Les résultats montrent que les vacuoles et les veines profondes datant du Cambrien jusqu'au milieu de l'Ordovicien partagent la même histoire d'évolution des fluides et sont par conséquent génétiquement apparentées, alors que les veinules de la formation peu profonde du Dévonien, la formation Lucas, ont été formées à partir de fluides très différents.

Dans les carbonates du Cambrien et du milieu de l'Ordovicien, cinq « paléofluides » ont été identifiés, lesquels sont semblables aux fluides diagénétiques signalés dans la littérature régionale pour les mêmes unités. Chaque paléofluide a précipité des minéraux ou était présent pendant la microfracturation dans les vacuoles et les veinules. Le paléofluide 1 était un mélange de saumure saturée de halite + méthane±CO₂ libres qui précipitait de la dolomite baroque et orthorhombique. Les dolomites baroques se précipitaient à une température de 122 à 128 °C. Le paléofluide 2, un mélange semblable de deux phases saturé de halite (saumure et méthane gazeux), a infiltré les vacuoles et les veines par pulsions à des températures variant de 42 à 85 °C. Le paléofluide 3 était une saumure saturée de halite sans phase gazeuse. Elle a réparé les microfractures dans les minéraux précédemment précipités après s'être infiltrée par pulsions à des températures variant de 71 à 120 °C. Le paléofluide 4 était une saumure simple sous-saturée en halite, sans gaz libre, qui a pénétré les sédiments à des températures en deçà de 70 °C. Le

paléofluide 5 était un mélange de pétrole léger et de méthane libre piégé dans des microfractures à des températures variant de 50 à 60 °C. Aucune indication n'a été trouvée dans les échantillons du Cambrien jusqu'au milieu de l'Ordovicien relativement à un fluide qui aurait pu avoir pour origine un afflux d'eau de fonte glaciaire.

Le calcaire de la formation Lucas du Dévonien porte les traces de trois autres paléofluides. Le paléofluide 6 était une solution aqueuse de faible salinité et de méthane gazeux libre, qui a précipité de la calcite et une quantité mineure d'ankérite dans des veinules à ~60 °C. Le paléofluide 7 était une version légèrement diluée du paléofluide 6, sans gaz libre dans la solution aqueuse toutefois. Le paléofluide 8 était un mélange de pétrole léger et de méthane libre. Globalement, les fluides de faible salinité dans la formation Lucas du Dévonien contrastaient nettement avec les saumures des roches sous-jacentes du Cambrien et du milieu de l'Ordovicien, ce qui exclut une origine commune.