

## RÉSUMÉ

**Titre :** Modélisation du transport réactif en milieu de roche sédimentaire – Phase II. Améliorations au code MIN3P et exemples de simulation pour un scénario glaciaire

**Rapport n° :** NWMO TR-2011-13

**Auteurs :** Sergio Andres Bea Jofré<sup>1</sup>, K. Ulrich Mayer<sup>1</sup> and Kerry T. B. MacQuarrie<sup>2</sup>

**Organisation :** <sup>1</sup>Département des Sciences de la Terre et de la mer, Université de la Colombie-Britannique  
<sup>2</sup>Département de génie civil, Université du Nouveau-Brunswick

**Date** Décembre 2011

### Résumé

La solution canadienne pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié est le confinement et l'isolation du combustible au sein d'un dépôt géologique en profondeur (DGP) construit dans une formation de roche sédimentaire ou cristalline appropriée. Dans les bassins sédimentaires, la migration des fluides et les conditions géochimiques peuvent être influencées par plusieurs processus en interaction, notamment l'écoulement des eaux souterraines variant selon la densité, le transport des solutés, le transport de la chaleur (énergie), les contraintes mécaniques et les interactions roche-eau. Il est important de comprendre les interactions qui lient ces processus pour pouvoir évaluer la stabilité hydrodynamique et géochimique à long terme des bassins sédimentaires au cours des périodes de glaciation/déglaciation. Pour améliorer notre capacité à étudier ces processus, une version améliorée du code de transport des réactifs MIN3P, le code MIN3P-NWMO, a été mis au point et testé. Les principales améliorations apportées aux codes sont les suivantes : les formulations des coefficients de densité et d'activité des fluides pour les solutions à force ionique élevée; l'inclusion du couplage hydromécanique unidimensionnel pour tenir compte des variations de pression des fluides résultant de l'accumulation des glaces; et le couplage avec le transport de la chaleur (énergie). Les nouvelles possibilités offertes par le code MIN3P-NWMO ont été vérifiées et testées par rapport à certains problèmes en effectuant des comparaisons avec les résultats d'autres modèles semblables et les solutions analytiques connues.

Le code MIN3P-NWMO a été utilisé pour simuler l'écoulement et le transport de réactifs dans un bassin sédimentaire bidimensionnel hypothétique soumis à un scénario glaciaire simplifié consistant en un cycle unique d'avancée et de retrait glaciaire. La simulation a permis de constituer un exemple représentatif de la stabilité hydrogéologique et géochimique d'un bassin sédimentaire au cours d'une période de 32 500 ans. Le bassin sédimentaire était d'une largeur approximative de 400 km, d'une épaisseur de 4 km à son point le plus profond et était constitué de 12 unités de roche sédimentaire distinctes, notamment de grès, de schistes, d'évaporites et de carbonates. La simulation a permis de constater que la pression des fluides augmentait dans les unités à faible conductivité hydraulique pendant l'avancée de la calotte glaciaire en raison du couplage hydromécanique. Au cours de la période de déglaciation, le débit spécifique augmentait dans les aquifères peu profonds et les unités plus profondes à conductivité élevée (par

exemple les formations de grès) en raison de l'infiltration des eaux de fonte glaciaire sous le glacier à base tempérée. Ces variations, cependant, avaient une incidence négligeable sur la répartition de la densité des fluides à des profondeurs inférieures à approximativement 300 m. Sur le plan géochimique, la simulation a révélé de la dédolomitisation au cours de la période de déglaciation. Cependant, la dédolomitisation était principalement limitée à des aquifères peu profonds et, en raison des faibles débits d'écoulement dans le bassin sédimentaire, les taux nets de dédolomitisation étaient presque négligeables pour des échelles de temps de l'ordre de 10 000 ans. Même si la dissolution de l'halite (NaCl) était plus importante localement (c.-à-d. en marge des unités d'évaporite), elle n'était pas aussi répandue que la dédolomitisation. Une légère amélioration de la porosité résultant de la dissolution de l'halite dans l'unité d'évaporite a été prédite. On a également examiné une série de scénarios divergents où les hypothèses ou les processus individuels de modélisation étaient variés par rapport au cas de référence. En général, les résultats de la simulation indiquent que le bassin hypothétique présente un degré élevé de stabilité géochimique.