

## RÉSUMÉ

**Titre :** Modélisation du transport réactif en formation de roche fracturée – Étude de la stabilité redox  
**Rapport n° :** NWMO TR-2009-04  
**Auteurs :** S.M. Spiessl<sup>1</sup>, K.U. Mayer<sup>1</sup>, K.T.B. MacQuarrie<sup>2</sup>  
**Société :** <sup>1</sup>Département des sciences de la Terre et des océans, Université de la Colombie-Britannique  
<sup>2</sup>Département du génie civil, Université du Nouveau-Brunswick  
**Date :** Mars 2009

### Résumé

La Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) est responsable de la mise en œuvre de la Gestion adaptative progressive, la solution choisie par le gouvernement du Canada pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié produit par les réacteurs nucléaires canadiens (SGDN 2005). L'objectif ultime de la Gestion adaptative progressive est le confinement et l'isolation du combustible dans un dépôt unique construit dans une formation géologique propice de roche sédimentaire ou cristalline. Dans la roche cristalline du Bouclier canadien, les conditions géochimiques sont actuellement inhibitrices à des profondeurs de 500 à 1000 m. De telles conditions inhibitrices sont propices à l'établissement d'un dépôt géologique en profondeur pour combustible irradié. Toutefois, lors de futures périodes glaciaires, les changements dans les conditions hydrologiques pourraient donner lieu à une recharge des eaux de fonte de glaciers qui contiennent des concentrations relativement élevées d'oxygène dissous (O<sub>2</sub>).

Dans cette étude, le modèle de transport réactif MIN3P est employé pour examiner les processus redox en formations de roche cristalline fracturée sous l'hypothèse simplificatrice d'un écoulement vertical des eaux souterraines à une profondeur de 500 m. Les principaux objectifs de la recherche sont de mieux comprendre les processus fondamentaux qui influencent le transport d'O<sub>2</sub> et de déterminer les principaux facteurs qui influencent l'infiltration d'oxygène ainsi que l'incertitude associée à ces facteurs. Des scénarios de référence ont été formulés pour représenter les conditions actuelles et glaciaires possibles de recharge des eaux de fonte glaciaire dans un système matriciel à fracture unique et dans une zone fracturée. Pour le scénario de référence à fracture unique, lequel est régi dans la mesure du possible par les paramètres caractéristiques des roches du Bouclier canadien, il a été constaté que la diffusion de l'oxygène dans la matrice rocheuse et la consommation de l'oxygène par les minéraux ferreux réduits (p. ex. la biotite) limitaient la profondeur de la migration de l'oxygène dissous à moins de 15 m en dessous de la zone présumée d'eau souterraine oxygénée pendant une période simulée d'alimentation en eau de fonte de 10 000 ans. Pour le scénario de référence en zone fracturée, qui se caractérise par une charge massique d'O<sub>2</sub> considérablement plus importante, l'infiltration d'O<sub>2</sub> est limitée à approximativement 70 m en dessous de la zone présumée d'eau souterraine oxygénée. Les résultats des analyses d'incertitude indiquent que, pour le scénario à fracture unique, les facteurs qui influent le plus sur l'infiltration d'O<sub>2</sub> sont la vitesse d'écoulement dans la fracture, l'ouverture de la fracture et le taux de réaction de la biotite. Les facteurs les plus influents pour la zone fracturée sont la vitesse d'écoulement, la présence d'oxygène dissous (pO<sub>2</sub>) dans l'eau de recharge, le taux de réaction de la biotite et, à un moindre degré, l'abondance de chlorite et sa réactivité dans la zone fracturée, ainsi que

la largeur de la zone fracturée. On devrait par conséquent s'assurer que ces facteurs sont relativement restreints avant d'entreprendre la modélisation d'un site choisi.