

RÉSUMÉ

Titre : Rapport d'avancement 2005-2006 de l'étude de cas de modélisation infrarégionale
Rapport n° : NWMO TR-2007-07
Auteurs : S.D. Normani, Y.-J. Park, J.F. Sykes, et E.A. Sudicky
Société : Université de Waterloo
Date : Novembre 2007

Résumé

Le modèle infrarégional de la Phase II présenté dans le présent rapport est une amélioration du modèle de la Phase I mis au point dans l'étude Sykes et autres (2004). Bien que l'étude de cas du système infrarégional d'écoulement des eaux de la Phase I ait apporté un éclairage instructif sur le comportement des domaines d'écoulement caractérisés par des zones de fracture courbe-plane tridimensionnelles complexes, un certain nombre de scénarios de modélisation pertinents à un dépôt géologique en profondeur et l'impact à long terme des changements climatiques furent considérés comme un prolongement logique du programme. Les conditions limites, la matrice et les paramètres des zones de fracture ont été modifiés et un modèle statistique de perméabilité des zones de fracture fut mis au point, fournissant une fonction de densité de probabilité (fdp) qui varie avec la profondeur.

Il a été démontré que l'« espérance de vie moyenne » (EVM) constitue un excellent outil pour déterminer les paramètres et processus géosphériques qui ont une plus grande influence sur les caractéristiques d'un système d'écoulement des eaux souterraines dans un environnement de roche cristalline fracturée typique du Bouclier canadien. L'espérance de vie moyenne représente le temps moyen requis pour qu'un point souterrain rejette à la biosphère, et tient compte autant des processus de dispersion par advection que des processus par diffusion (contrairement aux méthodes particulières qui ne tiennent compte que de l'advection). Étant donné que l'espérance de vie se caractérise par une fonction de densité de probabilité, sa moyenne ne représente pas le temps le plus court ou la plus faible dose et, par conséquent, doit être utilisée en gardant à l'esprit cette mise en garde.

Il a été démontré que la présence de saumure en profondeur accroît la stabilité des systèmes d'écoulement des eaux souterraines profondes puisque, en profondeur, les fluides interstitiels plus denses diminuent essentiellement les effets du gradient topographique (et des forces motrices) en exigeant un plus grand potentiel d'énergie pour les déplacer. L'espérance de vie moyenne est directement fonction de la densité et de la profondeur de la saumure. Il est à noter que la présence de saumure en profondeur influe plus fortement sur l'EVM des fluides dans les fractures que sur celle des fluides dans la matrice.

L'EVM est utilisée pour mesurer les effets de la perméabilité, de la largeur et de la porosité des zones de fracture sur la vitesse de déplacement. Le facteur le plus important parmi ceux-ci est la perméabilité, suivi par la largeur et finalement par la porosité. Une diminution de la perméabilité de la zone de fracture peut augmenter l'EVM par plusieurs ordres de grandeur en profondeur. Les effets de la perméabilité d'une zone de fracture sur le débit et le transport sont importants. L'utilisation en profondeur des caractéristiques de perméabilité d'une zone de fracture située à proximité de la surface peut réduire de façon importante l'EVM, même dans le domaine matriciel adjacent,

particulièrement si cette plus grande perméabilité est utilisée pour des zones de fracture en profondeur.

Pour les scénarios basés sur un climat froid (NN2008) et chaud (NN2778), des simulations infrarégionales ont démontré que les eaux de fonte produites sous la nappe glaciaire pénètrent plus profondément dans le scénario du climat chaud. Ceci est dû principalement à l'absence de pergélisol qui, dans le cas de scénario NN2008, scelle le sol près de la surface et réduit par plusieurs ordres de grandeur le lien hydraulique avec le réseau des zones de fracture.