

RÉSUMÉ

Titre : Sorption en solutions hautement salines – Revue de l'état des connaissances scientifiques
Rapport n° : NWMO TR-2009-18
Auteur : Peter Vilks
Société : Énergie atomique du Canada limitée
Date : Juillet 2009

Résumé

La sorption des radionucléides sur les minéraux de la géosphère et les minéraux formant les barrières ouvragées d'un dépôt géologique en profondeur est un mécanisme qui doit être bien compris si l'on souhaite ralentir le transfert des radionucléides vers l'environnement de surface. Une base de données sur la sorption pour l'évaluation post-fermeture d'un hypothétique dépôt construit dans le Bouclier canadien, où les eaux souterraines peuvent contenir jusqu'à 11 g/L MDT, a été terminée en 1996. Suivant le cadre de la Gestion adaptative progressive, la solution adoptée par le gouvernement canadien pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié canadien, les formations rocheuses cristallines et sédimentaires sont toutes deux envisagées comme formations hôtes potentielles (SGDN, 2005). Les données sur les roches sédimentaires au Canada, par exemple dans le bassin de Michigan indiquent qu'elles contiennent des saumures de Na-Ca-Cl et Ca-Na-Cl dont les concentrations de MDT peuvent atteindre 300 g/L. Les eaux souterraines profondes du Bouclier canadien peuvent aussi contenir des saumures dont les valeurs de MDT s'élèvent jusqu'à 400 g/L. Par conséquent, il est nécessaire de comprendre comment les solutions hautement salines influent sur la sorption des roches sédimentaires et cristallines. Ce rapport a pour objet de décrire les résultats d'une revue des recherches en la matière afin d'évaluer l'état des connaissances reliées aux processus de sorption et à l'incidence de ces processus sur le transport de la matière, en portant un intérêt particulier pour les processus qui agissent en eaux hautement salines. Ce rapport relève les lacunes qui subsistent dans la compréhension des processus de sorption en solutions salines et propose une stratégie expérimentale pour combler ces lacunes.

La littérature internationale contient des données sur la sorption des radionucléides par les formations sédimentaires au site de Gorleben, en Allemagne, pour divers type d'eaux souterraines, notamment pour des saumures de NaCl dont les MDT peuvent atteindre 159 g/L. La sorption des actinides sur la dolomite en présence de saumures de NaCl aux MDT aussi élevée que 338 g/L a été décrite pour le site du WIPP, au Nouveau-Mexique. Les informations fournies par ces programmes, combinées à notre compréhension actuelle des mécanismes de sorption, indiquent qu'en solutions hautement salines, l'action de masse du Na^+ et du Ca^{2+} réduira de manière importante ou éliminera la sorption d'éléments comme le Cs^+ , le Sr^{2+} et le Ra^{2+} , qui sont absorbés par attraction coulombienne. Les éléments qui présentent une forte propension à s'hydrolyser à des niveaux de pH supérieurs à 6 seront absorbés par complexation superficielle et subiront peu les effets des MDT. Bien que ces données sur la sorption établissent une base de connaissances intéressante, elles ne peuvent être adaptées aux solutions hautement salines que lorsque nous aurons acquis une meilleure compréhension des mécanismes de sorption qui agissent dans les saumures de Na-Ca-Cl des roches sédimentaires et cristallines canadiennes. Pour atteindre cet objectif, un programme de recherche en deux étapes sur la sorption est proposé : portant d'abord sur les roches sédimentaires. Il s'intéresserait ensuite aux roches cristallines. Suivant l'approche utilisée pour établir les bases de données internationales sur la sorption, le programme propose la réalisation d'expériences « locales » sur des roches sédimentaires canadiennes et des saumures de diverses compositions. Ce programme de recherche comprendrait des lots d'expériences portant sur différents éléments de la sorption, ainsi que des essais dynamiques de transport destinés à relier les processus de sorption au transfert de masse. La première phase consisterait à mettre au point des protocoles expérimentaux et à colliger les données pertinentes. La seconde phase s'appuierait sur les enseignements tirés de la première phase pour améliorer notre compréhension des processus de sorption et notre capacité de prédiction par le développement de modèles.