RÉSUMÉ

Titre : **TECHNIQUES DE RADIOGRAPHIE AUX RAYONS X POUR MESURER LES PROPRIÉTÉS DE DIFFUSION DES ROCHES SÉDIMENTAIRES**
Rapport n° : **NWMO-TR-2009-03**
Auteurs : L.C. Cavé, T.A. Al et Y. Xiang
Société : Université du Nouveau-Brunswick
Date : Février 2009

Résumé
La caractérisation des propriétés de diffusion des roches sédimentaires à faible perméabilité constitue un élément important du dossier de sûreté d'un dépôt géologique en profondeur (DGP) pour le combustible nucléaire irradié, parce que l'on s'attend à ce que la diffusion représente le principal mécanisme de transport de solutés dans ce milieu. Dans les roches à faible perméabilité, les techniques de laboratoire traditionnelles par traceur utilisées pour mesurer la diffusion nécessitent habituellement des temps d'expérimentation de plusieurs semaines ou mois. La radiographie permet une analyse non destructive en ce que plusieurs mesures de séries chronologiques peuvent être effectuées à partir du même échantillon et en des temps d'expérimentation plus courts étant donné que des conditions d'état permanent ne sont pas requises.

Ce rapport décrit le développement et la mise à l'essai d'une technique par radiographie aux rayons X pour caractériser et quantifier la distribution de la concentration d'une solution d'iode traceur dans des échantillons de roches. Le coefficient de diffusion interstitielle (D_p) de l'iode dans la roche peut être calculé d'après la distribution de la concentration d'iode en modifiant une solution analytique de la seconde loi de Fick. Les coefficients de diffusion peuvent être utilisés dans les modèles prédictifs pour calculer les vitesses de transport potentielles d'une solution en milieu poreux. La collecte de radiographies aux rayons X à des intervalles successifs permet également une représentation visuelle valable du déplacement du traceur à l'intérieur de la roche, ce qui peut être utilisé pour améliorer la compréhension du processus de diffusion. Les mesures d'absorption des rayons X dans les échantillons avant et après saturation d'iode peuvent servir à déterminer la porosité accessible à l'iode ($\square_I$).

Les essais initiaux de la méthode par radiographie ont été réalisés à partir d'échantillons carottés archivés provenant des formations ordoviciennes de Queenston (schiste argileux) et de Cobourg (calcaire), du sud de l'Ontario, au Canada. Les coefficients de diffusion interstitielle $(4{,}8 \pm 2{,}5) \times 10^{-11}$ m^2/s (moyenne ± écart type) ont été mesurés pour six échantillons de schiste argileux de la formation de Queenston et $(2{,}6 \pm 1{,}0) \times 10^{-11}$ m^2/s pour six échantillons de calcaire de la formation de Cobourg. Les résultats sont comparables aux données de D_p calculées à partir de coefficients de diffusion effective mesurés sur des échantillons de roche adjacente à l'aide de la méthode conventionnelle de cellule de diffusion, avec une moyenne de $(4{,}6 \pm 2{,}0) \times 10^{-11}$ m^2/s pour le schiste et de $(3{,}5 \pm 1{,}8) \times 10^{-11}$ m^2/s pour le calcaire. Une faible porosité (0,01 à 0,03) et une absorption matricielle élevée des rayons X constituent des facteurs limitants qui faussent la sensibilité de la technique radiographique pour les échantillons de calcaire en raison des faibles rapports signal-bruit. Une faible porosité et une distribution hétérogène de la porosité à l'échelle des échantillons (mm à cm) peuvent également être responsables de la concordance légèrement plus faible entre les résultats des essais radiographiques et les essais par cellule de diffusion pour ce type de roche.

Les valeurs moyennes de ϕ_I mesurées par radiographie pour 2 échantillons de schiste (0,060 ± 0,004) et 6 échantillons de calcaire (0,028 ± 0,005) étaient près des mesures de porosité moyennes faites à partir d'échantillons adjacents (15 de schiste et 7 de calcaire) au moyen de la technique de la perte d'eau indépendante (0,062 ± 0,007 et 0 ,020 ± 0,008 pour les échantillons de schiste et de calcaire respectivement).