

RÉSUMÉ

Titre : Rapport sommaire sur la recherche intégrée à l'appui du rendement du système de barrières ouvragées
N° de rapport : NWMO-TR-2026-08
Société : SGDN (M. Behazin, dir.)
Date : Juin 2026

Résumé

Une initiative de recherche multiinstitutionnelle cofinancée par le Fonds pour la recherche en Ontario – Excellence en recherche, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) a été lancée en 2018 pour étudier les processus biologiques, chimiques et de transport couplés qui pourraient avoir une incidence sur le rendement à long terme des systèmes de barrières artificielles conçus pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié du Canada dans un dépôt géologique en profondeur (DGP). Sur une période de six ans, le projet de 12 millions de dollars a :

- réuni neuf chercheurs principaux de quatre universités et formé plus de 80 employés hautement qualifiés;
- produit un ensemble complet de résultats expérimentaux et de modélisation ayant une pertinence directe pour la conception du dépôt et l'évaluation de la sûreté;
- produit plus de 60 articles évalués par les pairs et thèses d'études supérieures.

Le programme était axé sur trois objectifs intégrés :

- l'évaluation de la production microbienne d'espèces corrosives dans des matériaux destinés au système de scellement;
- l'étude du transport d'espèces corrosives au sein de matériaux de scellement, comme la bentonite;
- l'élucidation des mécanismes de corrosion touchant les conteneurs de combustible irradié revêtus de cuivre.

Grâce à des expériences coordonnées en laboratoire, à des études *in situ* et à des travaux de modélisation, le projet a permis de faire progresser la compréhension des processus influencés par les microorganismes dans des conditions représentatives d'un dépôt, notamment des environnements d'une faible perméabilité, d'une disponibilité limitée en nutriments et d'oxyréduction en évolution. Les principales constatations démontrent que l'activité microbienne, bien qu'elle soit limitée dans la bentonite hautement compactée, peut persister dans certaines conditions et contribuer à la production d'espèces corrosives comme le sulfure. Les travaux de recherche ont également permis de mieux comprendre les interactions entre les processus microbiens, les conditions géochimiques et la réactivité des matériaux, mettant en évidence l'importance des processus couplés pour régir la corrosion des conteneurs. Les progrès réalisés dans la modélisation du transport réactif et la validation expérimentale ont amélioré la capacité à prédire l'évolution spatiale et temporelle de ces espèces dans l'environnement du champ proche.

Au-delà des résultats techniques, ce programme a contribué de façon importante au renforcement des capacités au Canada, à la mobilisation des collectivités hôtes et à la promotion de la collaboration interdisciplinaire entre des groupes de recherche en microbiologie, en science de la corrosion et en modélisation numérique. Ce projet a coparrainé deux visites dans les collectivités situées près du site choisi par la SGDN pour le DGP, auxquelles ont participé, à chaque visite, trois étudiants des cycles supérieurs, afin de dialoguer directement avec les membres des collectivités. Cela comprenait des présentations devant des élèves du secondaire ainsi que des séjours au sein de la Wabigoon Lake Ojibway Nation.

La nature intégrée de ce travail a permis une compréhension plus solide des mécanismes de dégradation touchant les barrières ouvragées. Les résultats ont été directement intégrés aux cadres de conception et d'évaluation de la sûreté de la SGDN, ce qui a permis de réduire des incertitudes importantes et de soutenir le dossier de sûreté à long terme du projet de DGP.

Sur le plan technique, les méthodologies mises au point et les connaissances acquises sont largement applicables à d'autres systèmes ouvragés souterrains, y compris les infrastructures de stockage du carbone et les infrastructures énergétiques. Dans l'ensemble, ce projet fournit une base de données scientifiquement fondée et validée expérimentalement pour l'évaluation des processus influencés par les microorganismes dans les systèmes de barrières ouvragées, renforçant la confiance dans l'intégrité à long terme des conteneurs de combustible irradié.