

## RÉSUMÉ

**Titre :** Simulation de la corrosion anaérobie des conteneurs de combustible irradié en acier au carbone à l'aide du *Steal Corrosion Model* (Modèle de corrosion de l'acier), version 1.0 (SCM V1.0)

**Report n° :** NWMO TR-2012-07

**Auteurs :** Fraser King<sup>1</sup> et Miroslav Kolar<sup>2</sup>

**Organisation :** <sup>1</sup> Integrity Corrosion Consulting Limited, <sup>2</sup> LS Computing Limited

**Date :** Mai 2012

### Résumé

Les résultats des simulations préliminaires réalisées à l'aide du *Steal Corrosion Model* (Modèle de corrosion de l'acier), version 1.0 (SCM V1.0) sont présentés et analysés. Le SCM V1.0 simule le comportement à la corrosion anaérobie des conteneurs d'acier au sein d'un dépôt géologique en profondeur construit dans une formation de roche sédimentaire, ainsi que l'incidence des produits de corrosion sur d'autres barrières du dépôt. Le modèle est basé sur un ensemble d'équations de transport réactif unidimensionnel qui décrivent les divers processus de transport de masse, d'oxydoréduction, d'adsorption/désorption, de précipitation/dissolution et de spéciation chimique de chacune des treize espèces chimiques considérées dans le modèle. La résolution de ces équations nécessite l'utilisation d'un modèle de potentiel mixte basé sur les réactions électrochimiques qui interviennent dans la corrosion du conteneur et à partir duquel le taux de corrosion et le potentiel de corrosion liés au temps peuvent être calculés, ce qui permet d'estimer la durée de vie du conteneur. Un aspect important du comportement à la corrosion est la formation d'un film de produits de corrosion précipités qui bloque les réactions interfaciales superficielles et inhibe le transport des réactifs vers l'interface qui se corrode, ainsi que le transport des produits de corrosion loin de l'interface. Les effets de la saturation lente du dépôt résultant de la faible conductivité hydraulique de la roche hôte sédimentaire sont également pris en compte.

Outre les réactions de corrosion, le modèle simule l'interaction entre les ions dissous de Fe(II) et l'argile de bentonite. Ces interactions peuvent comprendre l'adsorption du Fe(II) à la surface de l'argile par échange d'ions, l'altération de la berthiérine non gonflante et/ou le blocage du volume des pores de la bentonite par la précipitation de produits de corrosion. La production, le transport et le rejet d'hydrogène sont simulés de manière simplifiée.

Les simulations liées au « Scénario de base » ont été réalisées tant pour les formations hôtes de schiste que de calcaire, qui diffèrent par leurs propriétés thermiques et leur contenu calcitique. L'influence de certains paramètres d'entrée et de certaines hypothèses du modèle sur la performance prévue du dépôt a également été étudiée, en particulier l'effet de la période de saturation présumée du dépôt, les valeurs seuil d'humidité relative qui déterminent la progression des réactions électrochimiques superficielles, ainsi que la porosité minimale présumée des produits de corrosion précipités.

Selon les simulations liées au Scénario de base réalisées à partir de la meilleure estimation des valeurs des divers paramètres d'entrée, la durée de vie d'un conteneur en acier au carbone serait de 11 200 ans à 36 500 ans. La surépaisseur admissible de corrosion serait de 1 à 3 cm. La précipitation importante de produits de corrosion (sous

forme de magnétite) survient à quelques dixièmes de cm du conteneur, mais une altération minimale de l'argile est anticipée. Les résultats et les capacités du SCM ont été comparés aux taux de corrosion observés en laboratoire ainsi qu'aux études archéologiques analogues et aux prédictions basées sur des modèles semblables recensés dans la littérature. Il reste cependant encore à approfondir certains aspects du modèle et à combler quelques lacunes sur le plan de la compréhension mécanique et des données expérimentales.