

## RÉSUMÉ

**Titre :** Manuel de théorie pour le modèle de corrosion du cuivre concernant la corrosion uniforme dans la roche sédimentaire CCM-UC.1.1  
**Rapport n° :** NWMO TR-2008-07  
**Auteur :** Fraser King  
**Société :** Integrity Corrosion Consulting Limited  
**Date :** Avril 2008

### Résumé

Description d'un modèle mécaniste de la corrosion uniforme du cuivre des conteneurs de combustible irradié placés dans un dépôt géologique en profondeur situé dans une formation sédimentaire. Le modèle s'intitule Copper Corrosion Model for Uniform Corrosion (CCM-UC) ou Modèle de corrosion uniforme du cuivre. Le modèle mécaniste tient compte de tous les processus importants qui participent à la corrosion du cuivre en milieu poreux en contact avec des solutions de chlorure contenant de l'O<sub>2</sub>, incluant les processus de réaction électrochimique interfaciale, de précipitation/dissolution, d'adsorption/désorption, d'oxydo-réduction et de transfert de matière. Ces processus ont été choisis en fonction des résultats d'un programme approfondi de recherche sur le cuivre (Cu).

Ces processus sont exprimés mathématiquement sous forme d'une série de dix équations couplées de réaction-diffusion unidimensionnelle, une pour chaque espèce chimique incluse dans le modèle, notamment : O<sub>2</sub> gazeux et dissous, CuCl<sub>2</sub><sup>-</sup> dissous, Cu<sub>2</sub>O précipité, Cu<sup>2+</sup> dissous et adsorbé, CuCl<sub>2</sub>·3Cu(OH)<sub>2</sub> précipité, Cl<sup>-</sup> et Fe(II) dissous et précipité. De plus, une équation de conduction thermique est incluse pour tenir compte des variations spatiales et temporelles de température à l'intérieur du dépôt.

Du point de vue de la corrosion, les deux caractéristiques qui distinguent les formations sédimentaires en profondeur d'une roche hôte cristalline sont la salinité plus élevée des eaux souterraines et une conductivité hydraulique plus faible. La salinité plus élevée des eaux souterraines, en particulier la concentration plus forte en chlorure, (i) favorisera une corrosion uniforme plutôt qu'une corrosion locale ou la fissuration par corrosion sous contrainte, (ii) influera sur la spéciation et la stabilité des espèces de Cu(I) et (iii) inhibera l'activité microbienne. La conductivité hydraulique plus faible rallongera la période de conditions non saturées à l'intérieur du dépôt géologique en profondeur, ce qui aura les effets suivants : (i) une période sans corrosion aqueuse, (ii) une diffusion accélérée de l'O<sub>2</sub> et une diffusion plus lente des espèces dissoutes et (iii) une activité microbienne restreinte.

Le traitement mathématique des divers processus et de leur dépendance à l'égard de la conception et des facteurs environnementaux du dépôt tels que la température, les conditions d'oxydo-réduction et le degré de saturation sont décrits. Le modèle incorpore un modèle de potentiel électrochimique mixte qui permet de prédire le potentiel et le taux de corrosion. Finalement, la technique de différence finie utilisée pour résoudre les équations de réaction-diffusion est aussi décrite de façon relativement détaillée.