

## RÉSUMÉ

**Titre :** Effets de l'hydrogène sur les conteneurs de combustible irradié en acier au carbone  
**Rapport n° :** NWMO TR-2009-29  
**Auteur :** Fraser King  
**Société :** Integrity Corrosion Consulting Ltd.  
**Date :** Décembre 2009

### Résumé

L'hydrogène affecte les propriétés de plusieurs matériaux structurels, dont l'acier, et plus particulièrement le type d'acier au carbone à partir duquel les conteneurs de combustible irradié seront probablement fabriqués. La dégradation des propriétés mécaniques et de corrosion de l'acier peut prendre plusieurs formes, mais, de façon générale, l'ampleur des dommages augmente directement en fonction de la concentration d'hydrogène absorbée, de la magnitude des contraintes et de la résistance du matériau.

Divers aspects des dommages causés par l'hydrogène aux conteneurs de combustible irradié (CCI) sont examinés, notamment (i) la génération et l'absorption d'hydrogène résultant d'une corrosion aqueuse et de la phase gazeuse  $H_2$ , qui se formera dans le dépôt, (ii) la diffusion d'hydrogène à travers les parois des conteneurs et l'interaction du H avec divers sites d'absorption, (iii) les formes de dommages constatés et les mécanismes proposés pour expliquer les dommages, (iv) les conditions seuils qui peuvent être utilisées pour calculer la sensibilité des CCI dans l'environnement d'un dépôt et (v) les implications pour les conteneurs, y compris l'évaluation des formes les plus probables de dommages causés par le H, l'estimation de la sensibilité des conteneurs, l'estimation de la période au cours de laquelle les dommages reliés au H sont possibles et les stratégies possibles d'atténuation en fonction de la composition et de la conception des conteneurs.

Des diverses formes de dommages causés par le H, celles qui sont les plus susceptibles de compromettre l'intégrité des conteneurs sont la formation de cloques ou de fissurations par l'hydrogène et la fissuration associée à la surface interne de la soudure de fermeture une fois que l'hydrogène sous forme gazeuse a pénétré les espaces vides à l'intérieur d'un conteneur. Globalement, toutefois, la probabilité d'une défaillance reliée au H est jugée faible en raison de la nature bénigne de l'environnement, des contraintes appliquées et résiduelles faibles et de la faible résistance des matériaux composant les conteneurs.

La faible probabilité d'une défaillance résultant de dommages causés par l'hydrogène peut être diminuée davantage par la sélection appropriée des matériaux de composition des conteneurs et de la conception de la soudure de fermeture.

Bien que la sensibilité des CCI aux dommages causés par l'hydrogène soit jugée très faible, la période de sensibilité maximale couvre la longue période anaérobie de l'évolution de l'environnement du dépôt. Par conséquent, contrairement à d'autres formes de dommages localisés, comme la fissuration par corrosion sous contrainte, lesquels ne sont possibles que pendant la courte période aérobie initiale, les dommages causés par l'hydrogène demeurent possibles pendant la plus grande partie de la vie théorique des conteneurs.