

RÉSUMÉ

Titre : Débits de dose alpha, bêta et gamma dans l'eau en contact avec du combustible CANDU irradié
Rapport n° : NWMO TR-2009-27
Auteurs : F. Garisto¹, D.H. Barber², E. Chen², A. Inglot² et C.A. Morrison²
Société : ¹Société de gestion des déchets nucléaires, ²AMEC NSS
Date : Novembre 2009

Résumé

Le concept avancé par le Canada pour le stockage géologique du combustible irradié s'appuie sur la notion des barrières multiples, y compris celle du combustible UO₂ lui-même. Dans l'éventualité de la défaillance du contenant de combustible, les eaux souterraines s'introduiraient dans le contenant et entreraient en contact avec le combustible, une fois l'enveloppe de zircaloy percée. Puisque plus de 95 % des radionucléides sont emprisonnés dans les pastilles de combustible, l'émission à long terme des radionucléides par le combustible serait régie par la dissolution du combustible irradié.

La solubilité du dioxyde d'uranium est faible dans les conditions inhibitrices prévues à l'intérieur d'un dépôt géologique en profondeur. Par conséquent, il se dissoudrait très lentement dans ces conditions. Toutefois, la radiolyse des eaux souterraines, causée par les rayonnements émis par le combustible irradié, produit des oxydants (p. ex. du H₂O₂) qui peuvent réagir avec le combustible et le dissoudre. Ainsi, la vitesse de dissolution du combustible dans un contenant percé serait influencée par le taux de production d'oxydants par radiolyse des eaux souterraines, jusqu'à ce que les champs de rayonnement aient diminué à des niveaux suffisamment faibles. Par conséquent, il est important d'établir des estimations justes des débits de dose alpha, bêta et gamma existant près de la surface du combustible.

Ce rapport a pour objet de documenter les calculs des débits de dose alpha, bêta et gamma dans l'eau en contact avec une grappe de combustible irradié, basés sur l'inventaire des radionucléides dans le combustible irradié. Ces débits de dose sont établis en fonction du temps pour des temps de décroissance variant de 10 à 10⁷ années après le dépôt.

En se fondant sur les travaux décrits dans ce rapport, les conclusions suivantes peuvent être tirées :

1. La valeur appropriée du pouvoir d'arrêt de l'eau sur les particules alpha comparativement au dioxyde d'uranium est de 3,25.
2. L'énergie bêta émise par le combustible est principalement générée par les produits de fission dont le temps de décroissance est de 200 ans. La contribution de la désintégration bêta des actinides et de leur descendance radioactive devient importante après 200 ans, puis dominante pour les temps de décroissance supérieurs à 300 ans. Toutefois, lorsque ces temps sont atteints, le débit de dose bêta est bien inférieur au débit de dose alpha.
3. Pour les rayons gamma, le facteur F se définit comme le ratio du débit de dose gamma dans l'eau près d'une grappe de combustible dans un contenant de combustible irradié sur le débit de dose correspondant d'une grappe seule à l'intérieur d'une piscine d'eau aux dimensions infinies. La moyenne pondérée des facteurs F pour le contenant de référence variait entre 1,22 et 1,38, selon le temps de décroissance. Une valeur de 1,4 est recommandée pour les calculs d'évaluation de la sûreté.