

## RÉSUMÉ

Titre : Calculs de la sûreté de criticité pour le combustible irradié de type CANDU au sein d'un dépôt géologique en profondeur  
Rapport n° : NWMO TR-2014-08  
Auteurs : Nava C. Garisto<sup>1</sup>, William Newmyer<sup>2</sup> et Arnon Ho<sup>1</sup>  
Société : SENES Consultants<sup>1</sup> et Nuclear Safety Associates<sup>2</sup>  
Date : Février 2014

### Résumé

Cette étude a pour but de dépouiller la littérature scientifique, de définir une série de scénarios de criticité (d'après les résultats du dépouillement) et de calculer la marge de sûreté à la criticité pour les scénarios et configurations limites d'exploitation et post-fermeture pertinents à la manutention et au stockage du combustible irradié de type CANDU au sein d'un dépôt géologique en profondeur (DGP).

Le dépouillement de la littérature et l'élaboration de scénarios ont produit 5 scénarios limites englobant un éventail de possibilités se rapportant à la quantité de conteneurs; aux conditions associées au combustible et aux conteneurs; et aux matériaux formant l'intérieur et l'extérieur des conteneurs. Voici les scénarios limites établis :

1. Un seul conteneur intact, enfermant du combustible à la géométrie intacte, blindé de bentonite, rempli d'eau (inondé) et entouré de roche.
2. Un seul conteneur intact, enfermant du combustible à la géométrie détériorée, blindé de bentonite, rempli d'eau (inondé) et entouré de roche.
3. Un seul conteneur détérioré, enfermant du combustible à la géométrie détériorée et des radionucléides relâchés dans la bentonite et la roche entourant la bentonite.
4. Des radionucléides sont relâchés par plusieurs conteneurs dégradés (enfermant du combustible à la géométrie dégradée) dans la roche environnante (champ éloigné).
5. Le calcul des volumes et masses critiques de plutonium dans l'eau. Ce scénario évalue la criticité du plutonium lorsque les matières fissiles sont relâchées par un conteneur, se mélangent à l'eau, migrent et s'accumulent potentiellement.

Des temps prudents de combustion et de refroidissement (décroissance) ont été déterminés à partir des résultats du dépouillement de la littérature (lorsque possible) et confirmés à l'aide de calculs comparatifs initiaux de la criticité effectués avec le code MCNP. Des calculs de la criticité ont été effectués pour les scénarios de conteneur intact et de conteneur détérioré, correspondant aux 5 scénarios, et des valeurs prudentes du  $K_{\text{eff}}$  ont été obtenues. Pour évaluer les scénarios où des radionucléides sont relâchés dans la bentonite et la roche environnantes, des sphères de masse minimale et de volume minimal ont été rétrocalculées pour diverses densités et masses. Des volumes de criticité ont été calculés, en fonction de la densité, pour divers types de roche cristalline et de roche sédimentaire.

Globalement, il a été conclu que la criticité n'était pas possible, qu'il s'agisse de conteneurs intacts ou défaillants. En ce qui concerne les scénarios très improbables où du plutonium serait relâché par un ou plusieurs conteneurs et s'accumulerait dans la bentonite ou dans des interstices rocheux, les quantités requises pour atteindre une masse critique ont été calculées. Il faudrait pour cela que plusieurs conteneurs fassent défaillance, relâchant du plutonium, qui migrerait ensuite au même endroit et s'accumulerait en l'absence d'autres nucléides.