

Garantir la sûreté : Le système à barrières multiples

Au sein d'un dépôt géologique en profondeur, un ensemble de barrières ouvragées et naturelles se combineront pour confiner de manière sûre le combustible nucléaire irradié et l'isoler des gens et de l'environnement. Chacune de ces barrières assure un niveau de protection unique et indépendant. Dans l'éventualité où une des barrières viendrait à se détériorer, la prochaine prendrait le relais. La sûreté constitue l'élément prioritaire de la mise en œuvre du plan canadien de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.



Le parc actuel de centrales nucléaires du Canada est composé de réacteurs CANDU. Le combustible nucléaire irradié retiré d'un réacteur CANDU est radioactif et doit faire l'objet d'une gestion prudente. Bien que sa radioactivité diminue avec le temps, il continuera en pratique de poser des risques pendant une période essentiellement indéfinie.

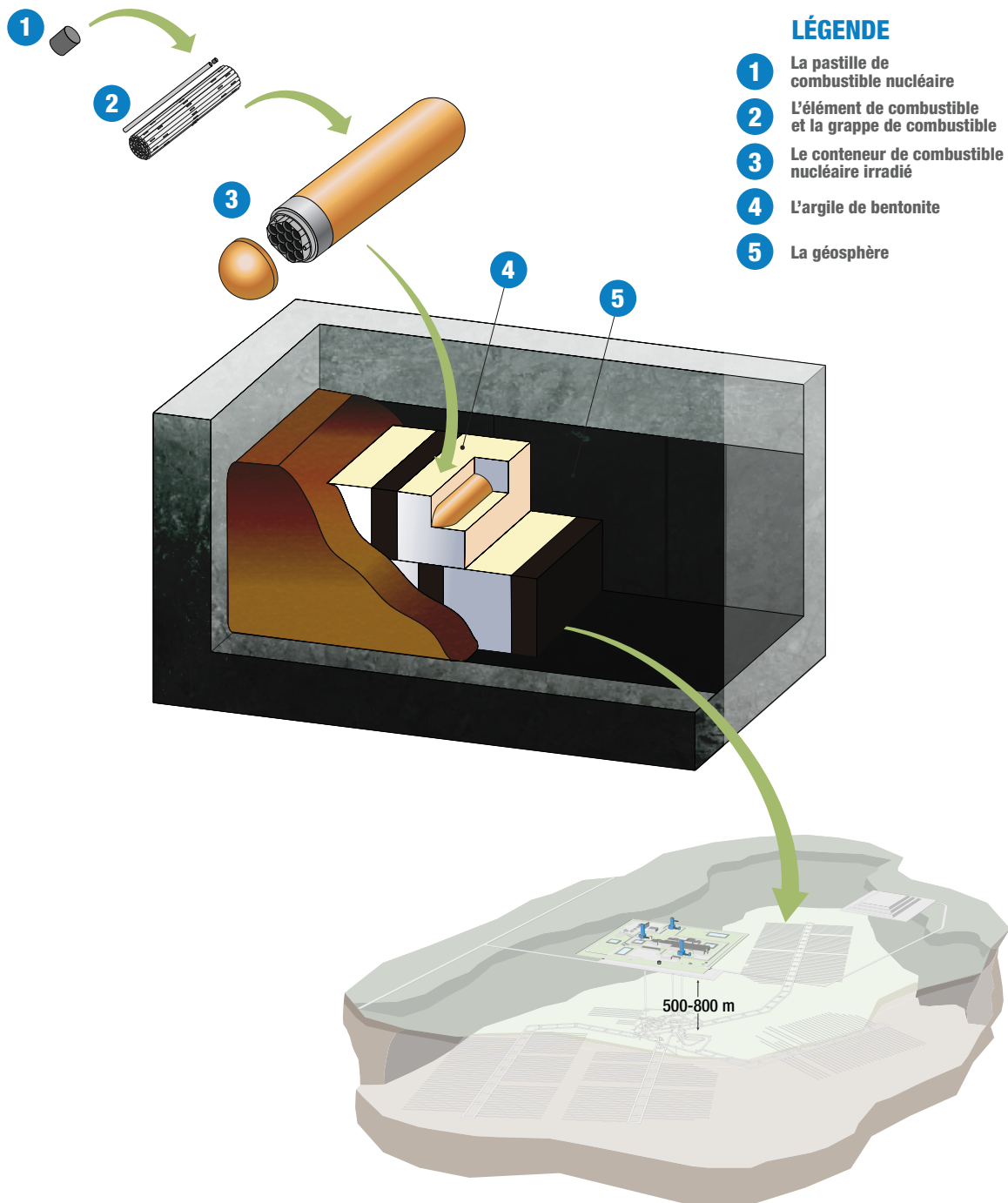
Le combustible nucléaire irradié est une matière solide. Il est en grande partie constitué de dioxyde d'uranium. L'uranium est un élément naturel aux propriétés chimiques dangereuses. Le combustible irradié contient également en petites quantités d'autres éléments dangereux qui étaient présents à l'origine dans le minerai d'uranium ou qui ont été produits dans le réacteur.

Bien que la radioactivité du combustible irradié décroisse rapidement initialement, il lui faut une très longue période pour diminuer à un niveau permettant une exposition directe sécuritaire.

Les atomes radioactifs dans le combustible irradié émettent des rayonnements sous forme d'ondes électromagnétiques et de particules à haute vitesse. L'exposition à ces ondes et particules peut être contrôlée en s'éloignant de la source de rayonnements, dans ce cas d'une grappe de combustible, ainsi que par l'utilisation d'un blindage ou de barrières.

Compte tenu de l'intérêt que portent les administrations du pays à l'égard des nouveaux types de réacteurs (dont les petits réacteurs modulaires), la SGDN reconnaît que les nouvelles centrales nucléaires peuvent produire différents types de déchets. Même si ces déchets ne seront pas générés avant des décennies, nous restons en relation avec les promoteurs de nouvelles technologies pour veiller à ce que tout éventuel nouveau déchet de combustible respecte les critères de sécurité pour lui permettre de faire l'objet d'une gestion à long terme dans un dépôt géologique en profondeur.

Le système à barrières multiples de la SGDN : confiner et isoler le combustible nucléaire irradié



1 LA PASTILLE DE COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE

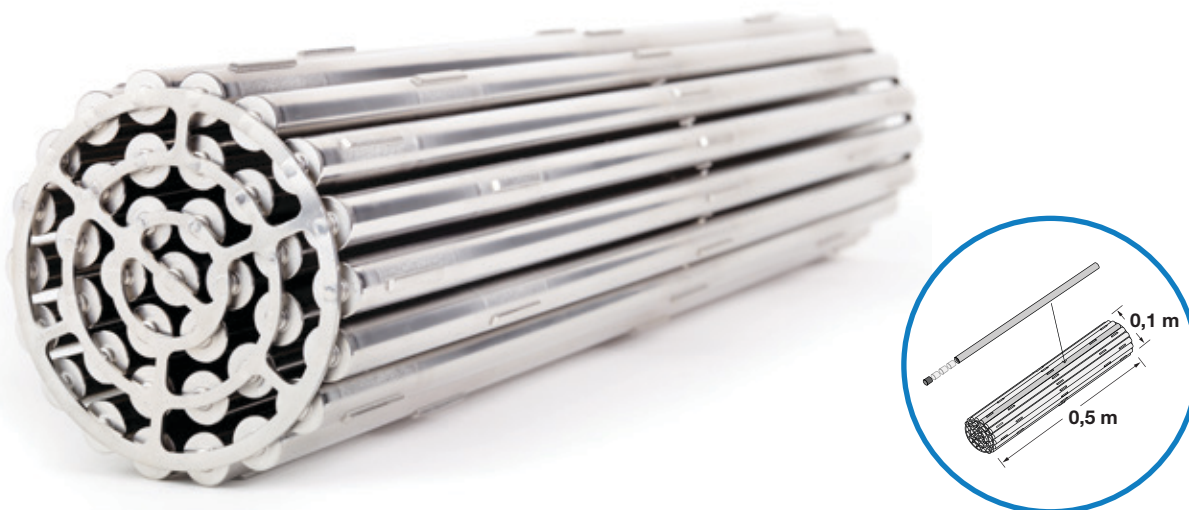
La première barrière du système à barrières multiples est la pastille de combustible CANDU. Les pastilles de combustible sont fabriquées à partir d'une poudre de dioxyde d'uranium cuite dans un four pour produire une céramique dure de haute densité. La céramique ne se dissout pas facilement dans l'eau et sa résistance à l'usure et aux températures élevées en fait une des matières ouvragées les plus durables.



Les pastilles de combustible d'uranium servent à alimenter les réacteurs nucléaires CANDU au Canada.

2 L'ÉLÉMENT DE COMBUSTIBLE ET LA GRAPPE DE COMBUSTIBLE

Chaque grappe de combustible CANDU est composée d'un ensemble de tubes scellés appelés éléments de combustible. Ces éléments de combustible, qui contiennent les pastilles de combustible, sont faits d'un métal robuste, résistant à la corrosion, appelé Zircaloy. La fonction de chacun de ces éléments est de confiner et d'isoler les pastilles de combustible.



Chaque grappe de combustible est composée de tubes scellés, ou éléments de combustible, qui contiennent les pastilles de combustible.

3 LE CONTENEUR DE COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE IRRADIÉ

Les grappes de combustible nucléaire irradié seront placées dans de grands conteneurs très durables. Le Conteneur de combustible irradié est un élément important du système de barrières ouvragées.

Le conteneur empêchera les radionucléides de s'échapper du combustible nucléaire irradié et de se répandre dans l'environnement souterrain. Il est conçu pour demeurer intact et pour confiner et isoler complètement le combustible irradié jusqu'à ce que sa radioactivité ait diminué pour atteindre la même intensité que celle de l'uranium naturel.

Le conteneur comporte trois composants, soit un corps en acier offrant une grande résistance mécanique, un revêtement en cuivre assurant une protection contre la corrosion ainsi qu'une structure interne pouvant contenir 48 grappes de combustible CANDU.

Le corps cylindrique en acier est muni d'un couvercle arrondi soudé à chacune de ses extrémités. Le conteneur est conçu pour résister à la pression de la roche au-dessus de celui-ci et des glaciers d'une épaisseur de trois kilomètres durant une future ère glaciaire.

Les matériaux en acier et la technologie du revêtement de cuivre de ce concept de conteneur sont basés sur une technologie éprouvée qui est actuellement disponible au Canada. Les Conteneurs de combustible irradié et les composants connexes seront fabriqués dans une usine de production de conteneurs qui pourrait être située dans l'une des collectivités hôtes du dépôt ou dans la région environnante, selon l'intérêt manifesté.



Le Conteneur de combustible irradié de la SGDN peut contenir 48 grappes de combustible et est recouvert d'un revêtement en cuivre résistant à la corrosion.

4 L'ARGILE DE BENTONITE



Chaque Conteneur de combustible irradié sera placé dans une boîte tampon en argile de bentonite.

Chaque conteneur de combustible nucléaire irradié sera enchâssé dans une boîte tampon en argile de bentonite hautement comprimée lors de sa mise en place dans le dépôt. L'argile de bentonite est une matière naturelle formée à partir de la cendre volcanique.

La grande étanchéité à l'eau de la bentonite a été démontrée. Cette matière se gonfle au contact de l'eau, ce qui en fait un excellent matériau de scellement. La bentonite est également très stable, comme en témoignent les formations naturelles formées il y a plusieurs millions, voire plusieurs centaines de millions d'années.

Dans le dépôt, les propriétés chimiques de l'argile de bentonite ainsi que des matériaux de remblai et de scellement contribueront également à emprisonner tout radionucléide qui, circonstance improbable, s'échapperait d'un conteneur.

Chaque boîte tampon sera placée et séparée de la suivante à l'aide de blocs d'argile de bentonite. Les conteneurs seront disposés en deux étages empilés l'un sur l'autre.

Une fois les conteneurs de combustible nucléaire irradié disposés dans le dépôt, tous les espaces vides à l'intérieur de chaque galerie souterraine seront remplis d'argile de bentonite. L'entrée de chaque salle de mise en place sera scellée avec de l'argile de bentonite hautement compactée et une cloison en béton.

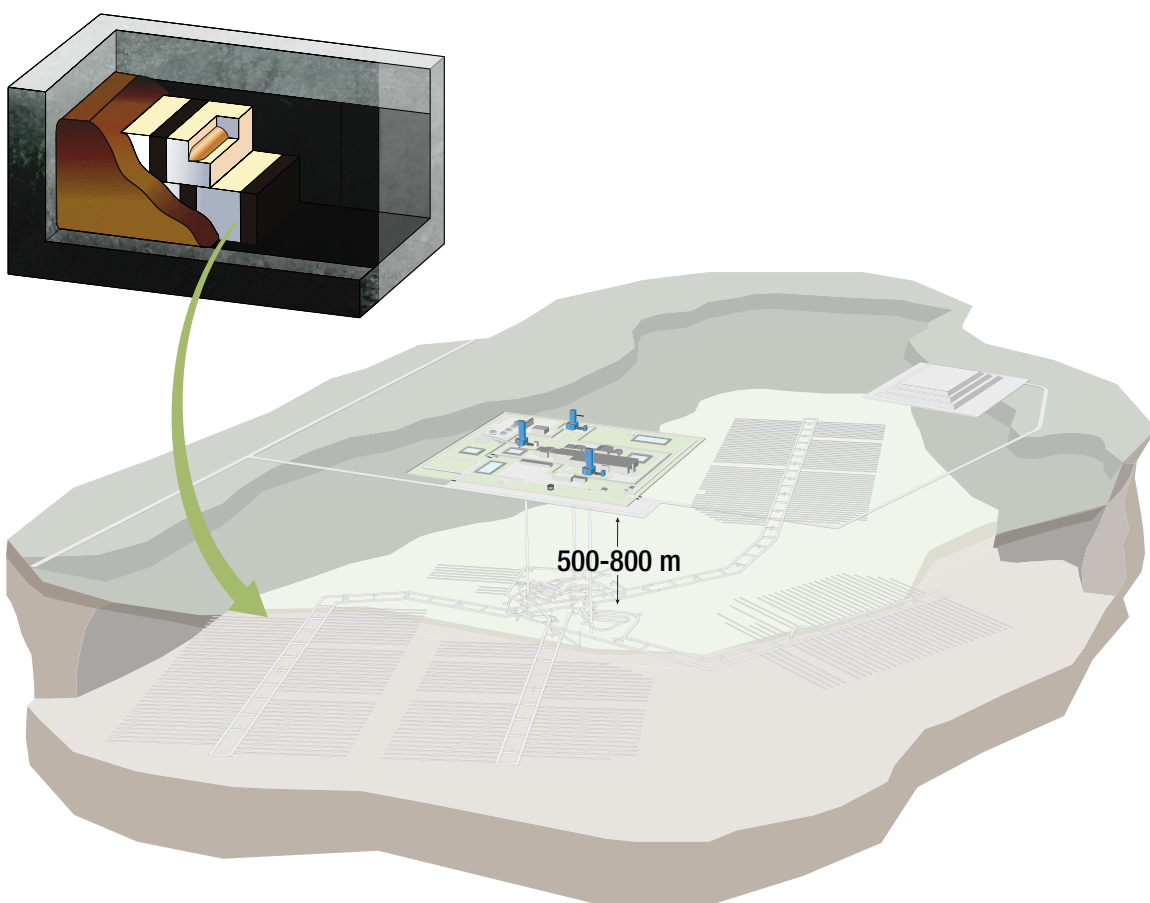
Avant la fermeture du dépôt, les tunnels et les puits seront tous remplis de matériaux de remblai et de scellement de constitution semblable qui serviront à isoler le dépôt de l'environnement. Le comportement du dépôt sera surveillé pendant les opérations de mise en place et pendant une longue période post-fermeture.

5 LA GÉOSPHERE

La géosphère forme une barrière rocheuse naturelle qui protégera le dépôt contre les événements naturels perturbateurs, l'écoulement de l'eau et l'intrusion humaine.

Le dépôt sera construit à une profondeur de plus de 500 mètres; la profondeur exacte dépendra des caractéristiques de la formation rocheuse hôte. Il sera excavé dans une formation de roche cristalline qui satisfait aux exigences de sûreté et techniques du projet. La formation rocheuse cristalline sera peu perméable, ce qui limitera beaucoup le mouvement des eaux souterraines. Les traces d'eau qui existent à cette profondeur, que l'on appelle l'eau interstitielle, peuvent prendre 1000 ans pour se déplacer d'un mètre à travers la roche et nettement au-delà de 100 000 ans pour atteindre la surface.

Cette barrière naturelle fera en sorte que le dépôt confine et isole de manière sûre le combustible nucléaire irradié, même en cas de circonstances extrêmes.



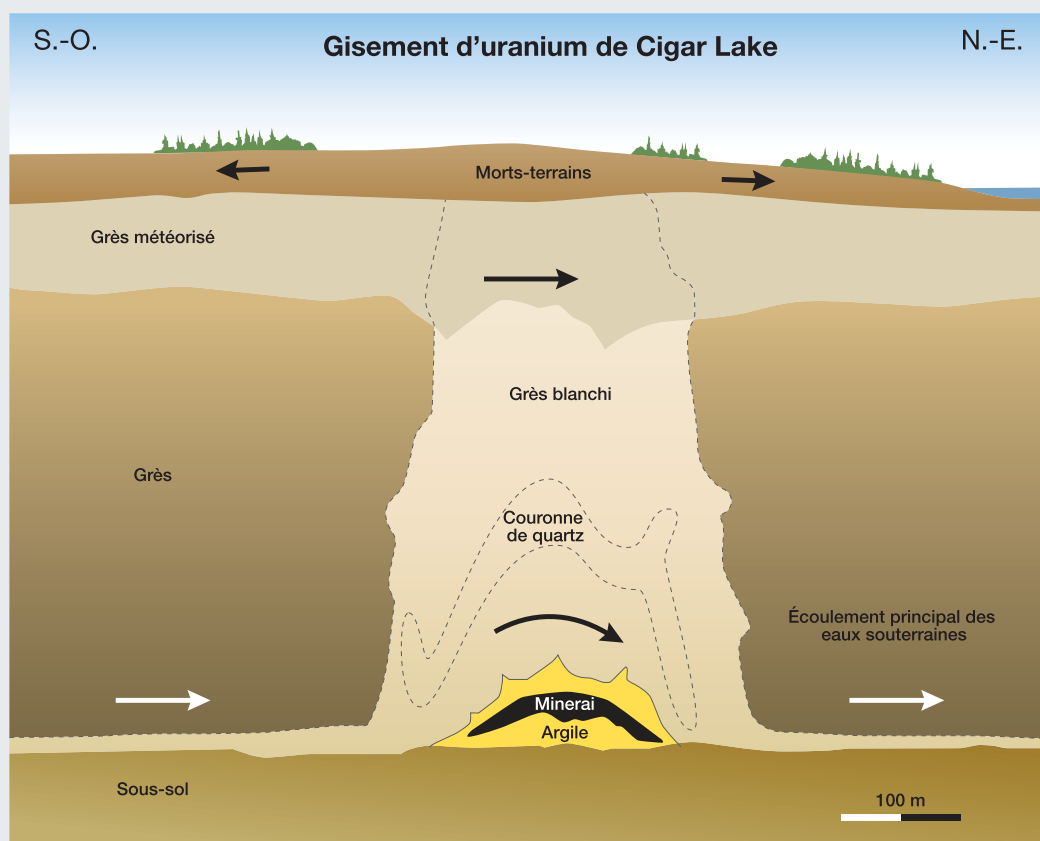
La géosphère constitue la barrière finale qui confinerà et isolera le combustible nucléaire irradié des gens et de l'environnement.

Exemples dans la nature

Les rayonnements

Il existe plusieurs endroits où la radioactivité naturelle est demeurée confinée pendant des millions d'années par la géologie environnante. Ces systèmes naturels fournissent des éléments de preuve confirmant la validité du concept du confinement au sein d'un dépôt géologique en profondeur qui serait soumis à des conditions semblables.

Le gisement d'uranium de Cigar Lake, en Saskatchewan, existe depuis un milliard d'années. Il se trouve à 450 mètres sous terre et est entouré d'une couche d'argile naturelle qui le protège. On ne relève aucune trace de radioactivité à la surface du gisement. Voilà un exemple de la façon dont le dépôt géologique en profondeur pourra confiner et isoler le combustible nucléaire irradié.

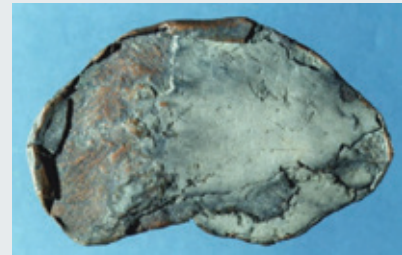


L'uranium enseveli à 450 mètres sous terre pendant un milliard d'années n'a laissé aucune trace de radioactivité remonter à la surface.

Le cuivre

Le cuivre est une matière naturelle dont la durabilité dans les conditions qui règnent en profondeur sous terre, où l'oxygène nécessaire à la corrosion est absent, est connue. Par exemple, du minerai de cuivre naturel pur a été extrait autour des Grands Lacs.

Des plaques de cuivre naturelles qui ont été trouvées dans des couches de mudstone dans le Devon du Sud, au R.-U., permettent de prévoir comment se comporteraient des conteneurs de combustible nucléaire irradié placés dans un remblai d'argile. Ces plaques de cuivre se sont formées il y a 200 millions d'années et montrent peu de signes de corrosion, en partie en raison de la protection offerte par le mudstone, une pierre très argileuse.



Trouvée dans du mudstone, une pierre très argileuse, cette plaque de cuivre de 12 centimètres âgée de 200 millions d'années présente peu de signes de corrosion.

L'argile

Les arbres de type séquoia de la forêt de Dunarobba, en Italie, ont été emprisonnés dans l'argile pendant 1,5 million d'années. Comme l'argile de bentonite qui sera utilisée dans le dépôt, cette argile a en très grande partie empêché l'eau d'atteindre les arbres qui se sont, par conséquent, très peu décomposés. Ils ne se sont pas fossilisés; ils sont toujours en bois.



Des arbres de type séquoia emprisonnés dans l'argile il y a 1,5 million d'années ne se sont pas décomposés.

Pour plus d'informations,
veuillez contacter :

Société de gestion des déchets nucléaires
30, rue Adelaide Est, bureau 600
Toronto (ON) M5C 3H1, Canada
Tél. : 416.934.9814 Sans frais : 1.866.249.6966
Courriel : contactus@nwmocanada
Site Web : nwmocanada

  @LaSGDN  @nwmocanada
 /company/nwmocanada

