



# La science derrière le stockage sûr des déchets nucléaires : des décennies de recherche en réglementation

## Projet sur le combustible nucléaire usé

Les gouvernements du Canada et de l'Ontario annoncent la mise sur pied du **Programme de gestion des déchets de combustible nucléaire**.



Énergie atomique du Canada limitée (EACL) est appelée à élaborer le concept de stockage de combustible nucléaire usé et à démontrer la faisabilité du stockage dans une formation de roches granitiques du Bouclier canadien, à des centaines de mètres de profondeur.



Pour examiner la recherche d'EACL, l'organisme de réglementation nucléaire du Canada (la **Commission de contrôle de l'énergie atomique [CCEA]** jusqu'en 2000) lance un **programme indépendant de recherche sur la réglementation axé sur la roche granitique**.



La **Commission Seaborn**, une commission fédérale d'examen des évaluations environnementales, est établie pour effectuer l'examen indépendant du concept de stockage en formations géologiques profondes d'EACL.



EACL continue de développer le concept de stockage en formations géologiques, guidée par la recherche effectuée au Laboratoire de recherches souterrain, à Whiteshell (Manitoba).



EACL soumet à la Commission Seaborn son **énoncé des incidences environnementales (EIE)** pour le concept. Aucun site précis n'est identifié.



La CCEA publie ses observations dans des rapports, des revues scientifiques et des comptes rendus de conférences.



La conclusion, fondée sur de multiples éléments de preuve, est que le stockage de combustible nucléaire usé en formations géologiques dans le Bouclier canadien serait possible.

De 1996 à 1997, la **Commission Seaborn** tient des **audiences publiques dans cinq provinces** – Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Québec et Nouveau-Brunswick.



La CCEA examine l'EIE soumis par EACL et participe aux **audiences publiques** à titre d'intervenant primaire.



La conclusion générale, fondée sur de multiples éléments de preuve, est que le concept proposé par EACL est acceptable. Le personnel de la CCEA avise la Commission Seaborn que le Canada devrait procéder à la sélection d'un site.



La Commission Seaborn présente son rapport, qui comprend des recommandations aux ministres fédéraux de l'Environnement et des Ressources naturelles.



Voici les conclusions principales de la Commission Seaborn :

*D'un point de vue technique, EACL a démontré de façon adéquate la sûreté de son concept à l'étape d'une étude d'avant-projet, mais ce n'est pas le cas d'un point de vue social.*

*À ce jour, il n'a pas été démontré que le concept de stockage en formations géologiques profondes d'EACL a été largement appuyé par la population. Dans sa forme actuelle, le concept n'a pas le niveau d'acceptabilité voulu pour être adopté comme méthode de gestion du combustible nucléaire usé au Canada.*

Le gouvernement du Canada examine le rapport de la Commission Seaborn.



La CCEA poursuit sa recherche indépendante sur le stockage en formations géologiques dans la roche granitique du Bouclier canadien, en attente d'une décision concernant le rapport de la Commission Seaborn.



La recherche sur le rendement à long terme des roches granitiques se poursuit. Des expériences sont réalisées dans des laboratoires de recherche souterrains au Canada, au Japon et en Suisse, entre autres. Le personnel de la CCEA élabore des modèles mathématiques pour interpréter les données générées.

Le Programme de gestion des déchets de combustible nucléaire est lancé

La Commission Seaborn est mise sur pied pour évaluer les résultats

EACL soumet son énoncé des incidences environnementales (EIE)

La Commission Seaborn mène des audiences publiques

La Commission Seaborn soumet son rapport au gouvernement du Canada

Le gouvernement examine le rapport de la Commission Seaborn

1978

1989

1994

1996

1998

1999



Décisions



Recherches



Rapports



Examen



Audiences publiques et des commissions



Organismes gouvernementaux



Activités liées au projet sur le combustible nucléaire usé



Activités liées au projet de stockage dans des couches géologiques profondes proposé par OPG



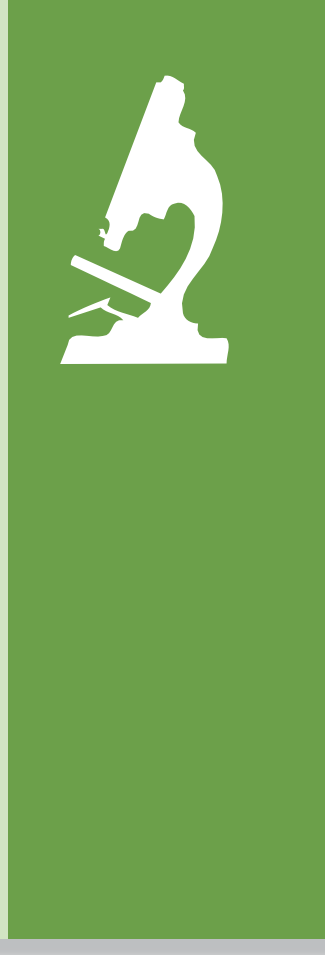
Activités menées par l'organisme de réglementation nucléaire du Canada

- ACEE : Agence canadienne d'évaluation environnementale
- CCEA : Commission de contrôle de l'énergie atomique
- CCSN : Commission canadienne de sûreté nucléaire
- CEC : commission d'examen conjoint
- DFGP : dépôt dans des formations géologiques profondes
- EACL : Énergie atomique du Canada limitée
- EIE : énoncé des incidences environnementales
- GAP : Gestion adaptative progressive
- GCI : Groupe consultatif indépendant
- OPG : Ontario Power Generation
- PCER : Programme coordonné d'évaluation et de recherche
- SGDN : Société de gestion des déchets nucléaires

Le gouvernement du Canada fait entrer en vigueur la **Loi sur les déchets de combustible nucléaire**, et les producteurs de déchets établissent la **Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN)**.



La SGDN est appelée à **étudier trois options pour la gestion à long terme du combustible nucléaire usé**.



Elle recommandera l'option privilégiée et la mettra en œuvre, si celle-ci est acceptée par le gouvernement du Canada. La SGDN travaillera de concert avec les Canadiens à toutes les étapes et sera financée par des sociétés d'énergie nucléaire.

La CCEA devient la **Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN)** en 2000. La CCSN poursuit la recherche réglementaire indépendante sur le stockage en formations géologiques profondes.



La SGDN recommande une **méthode de gestion adaptative progressive (GAP)** pour la gestion à long terme du combustible nucléaire usé.



La méthode de GAP, qui offre beaucoup de souplesse et d'adaptabilité, comporte des étapes délimitées par des points de décision explicites.

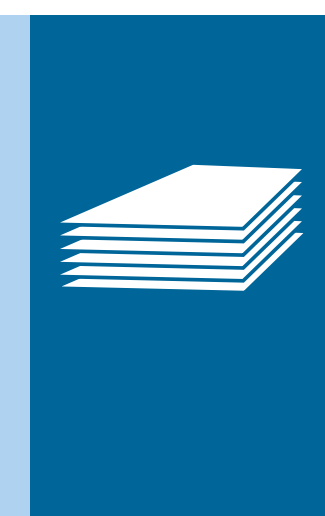
Selon la méthode de GAP, une collectivité bien informée doit se porter volontaire pour accueillir un dépôt dans des formations géologiques profondes.

Les formations de roches sédimentaires et cristallines du Bouclier canadien seront prises en considération.

La CCSN poursuit sa recherche réglementaire indépendante sur le stockage en formations géologiques.



La CCSN publie le **guide d'application de la réglementation G320**, qui fournit des conseils sur la façon de démontrer la sûreté à long terme des déchets radioactifs, conformément aux pratiques exemplaires internationales.



Le **guide G-320 décrit le concept de dossier de sûreté** : un ensemble intégré et documenté d'arguments visant à démontrer la sûreté du stockage de déchets radioactifs à long terme.

Au cœur du dossier de sûreté se trouve l'**évaluation de la sûreté** : une analyse systématique et quantitative du niveau de protection offert par l'installation proposée pour la gestion des déchets. Cette évaluation doit être appuyée par d'autres arguments et éléments de preuve.

La SGDN utilisera le **guide G-320 pour démontrer la sûreté à long terme de son projet**.

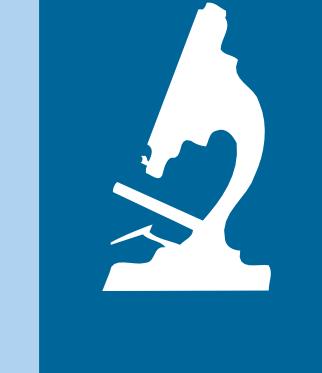
Le gouvernement du Canada accepte la **méthode de GAP de la SGDN** pour la gestion à long terme du combustible nucléaire usé.



La SGDN prépare un **processus de sélection de site** parmi les collectivités volontaires.



La CCSN lance le **Programme coordonné d'évaluation et de recherche (PCER)** pour étudier la possibilité de stocker le combustible nucléaire usé dans des formations de roches sédimentaires.



La SGDN lance le **processus de sélection de site**, invitant les collectivités canadiennes à en apprendre plus sur la méthode de GAP pour le stockage à long terme de combustible nucléaire usé.



La Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) est mise sur pied

La SGDN recommande une méthode de gestion adaptative progressive

La CCSN publie le guide d'application de la réglementation G320

La méthode de gestion adaptative progressive (GAP) est acceptée

La SGDN invite les collectivités canadiennes à se renseigner sur la GAP

2002

2005

2006

2007

2009

2010

Ontario Power Generation (OPG) soumet une description du projet de DFGP

La Commission recommande que le projet de DFGP soit renvoyé à une CEC

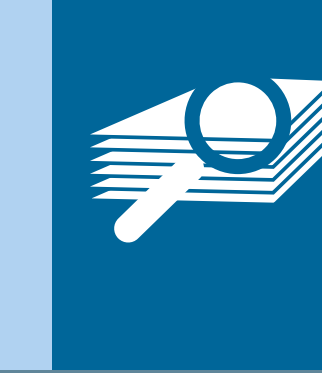
Les recherches sur la roche sédimentaire commencent

La CCSN et l'ACEE publient l'entente relative à la CEC et les lignes directrices sur l'EIE

Ontario Power Generation (OPG) soumet une description de projet de dépôt dans des formations géologiques profondes (DFGP) pour ses déchets de faible et de moyenne activité, dans une formation de roches sédimentaires sous le site de Bruce à Kincardine (Ontario).



La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) examine la description du projet de DFGP soumise par OPG.



La CCSN affiche un avis d'évaluation environnementale pour le projet de DFGP.



À la suite d'une audience publique à Kincardine (Ontario), la CCSN recommande que le ministre de l'Environnement renvoie le projet de DFGP à une commission d'examen.

La CCSN publie le **guide G-320**, qui fournit des conseils sur la façon de démontrer la sûreté à long terme des déchets radioactifs.

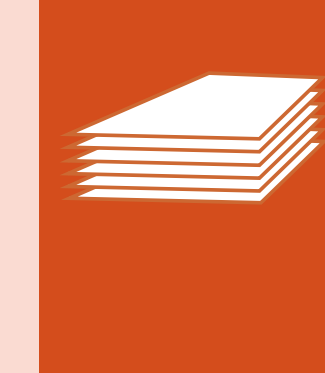


OPG utilisera le **guide G-320 pour démontrer la sûreté à long terme de son projet**.

Le ministre fédéral de l'Environnement renvoie le **projet de DFGP d'OPG à une commission d'examen conjoint (CEC) aux fins d'évaluation environnementale**.



La CCSN et l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACEE) publient les **lignes directrices définitives sur l'énoncé des incidences environnementales (EIE) et l'entente relative à la CEC**.



Ces **lignes directrices** présentent l'information dont OPG a besoin pour préparer un EIE, qui offrira une analyse détaillée des effets environnementaux potentiels du projet de DFGP proposé. Elles énumèrent également les exigences liées à un permis pour la préparation du site et la construction du DFGP.

L'**entente relative à la CEC** décrit le fonctionnement de la CEC et le cadre de référence relatif à la conduite de l'évaluation environnementale et à l'examen de la demande de permis en vue de la préparation du site et de la construction du DFGP d'OPG.

Les versions provisoires des lignes directrices sur l'EIE et de l'entente relative à la CEC ont été rédigées en consultation avec la Nation Saugeen Ojibway, puis soumises à un processus de consultation publique. Elles furent ensuite modifiées en fonction des commentaires reçus.

Projet de stockage dans des couches géologiques profondes proposé par OPG

Selon les résultats du PCER, les roches sédimentaires du bassin du Michigan, dans le Sud de l'Ontario, ont **plusieurs propriétés favorables au stockage de combustible nucléaire usé** :



*Le calcaire de Cobourg (la formation hôte) a une **bonne résistance mécanique et une très faible perméabilité**.*

*Les nombreuses couches de schiste qui recouvrent le calcaire de Cobourg ont une **très faible perméabilité et une forte capacité de sorption** (pour retenir les radionucléides).*

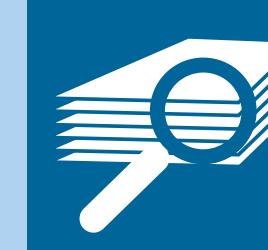
*Les formations ont résisté à **neuf cycles de glaciation au cours du dernier million d'années**.*

*Le Sud de l'Ontario est une région à **faible activité sismique, et il n'y a aucune évidence de fracturation majeure**.*

En 2012, la CCSN a élargi le PCER pour qu'il comprenne de la recherche expérimentale et théorique sur le rendement à long terme des scellements argileux et leur interaction avec les roches sédimentaires et l'eau salée souterraine. La recherche comportait des analogues naturels et le développement de modèles informatiques pour l'évaluation de la sûreté à long terme.



La CCSN établit le Groupe consultatif indépendant (GCI), qui a pour mandat de réaliser un examen indépendant des programmes de recherche de la CCSN et de la SGDN. Le GCI est formé de géoscientifiques canadiens reconnus mondialement pour leurs contributions scientifiques en géologie, en hydrogéologie, en géomécanique et en géochimie.



La SGDN poursuit le processus de sélection de site parmi neuf collectivités volontaires, toutes situées en Ontario.



Les travaux du Programme coordonné d'évaluation et de recherche (PCER) se poursuivent. Ses résultats ont contribué à l'examen indépendant du plan de GAP de la SGDN.



Les recherches sur les roches sédimentaires montrent qu'elles ont des propriétés favorables

Début des recherches sur les scellements argileux

La CCSN établit le Groupe consultatif indépendant

Les recherches de la CCSN en préparation de l'examen du plan de GAP de la SGDN continuent

2011

2012

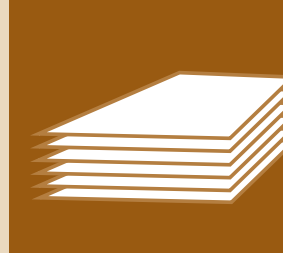
2013

2014

2015

OPG soumet l'énoncé des incidences environnementales pour le DFGP

OPG soumet l'EIE pour le DFGP proposé sur le site de Bruce.



OPG présente également à la CCSN une demande de permis pour préparer le site et construire un DFGP, et soumet l'EIE et un rapport préliminaire de sûreté à l'appui de cette demande.



Selon les constatations suivantes, le PCER conclut que les nombreuses couches de roches sédimentaires au site de Bruce constitueraient une barrière robuste pour le confinement à long terme de déchets de faible et de moyenne activité :

*Les eaux souterraines à plus de 500 m de profondeur sont demeurées isolées des eaux à proximité de la surface pendant des centaines de millions d'années.*

*Neuf cycles glaciaires depuis un million d'années n'ont pas eu d'impact sur le roc à des profondeurs de quelques centaines de mètres et plus.*

*Les dommages au roc résultant de la construction du dépôt, ainsi que de perturbations futures comme la glaciation et la production de gaz, seraient limités.*

Une commission d'examen conjoint (CEC) est établie

Le ministre de l'Environnement et le président de la CCSN annoncent l'établissement d'une CEC pour le projet de DFGP proposé par OPG, ainsi que le nom des membres de la CEC.



La CEC tient 25 jours d'audiences

La CEC tient 25 jours d'audiences publiques à Kincardine et à Port Elgin (Ontario).



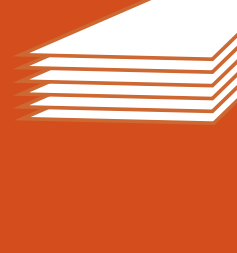
La CEC tient des audiences supplémentaires sur le DFGP

La CEC tient des audiences publiques pour huit jours supplémentaires à Kincardine (Ontario). Au total, il y a eu 33 jours d'audiences et 239 participants, dont des représentants de groupes autochtones et des États-Unis. Plus de 20 000 pages d'information ont été examinées.



La CEC soumet son rapport et ses recommandations

La CEC pour le DFGP proposé par OPG remet au ministre de l'Environnement son rapport, dans lequel elle formule une recommandation favorable au projet.



Le rapport compte 97 recommandations sur des mesures proposées en matière de protection de l'environnement et de la santé et de la sécurité des personnes pour toute la durée du projet.

Le rapport concorde avec les conclusions de la CCSN.

Le personnel de la CCSN réalise un examen scientifique et technique détaillé de l'EIE d'OPG, ce qui mène à plus de 50 demandes de renseignements supplémentaires envoyées à OPG.



Les résultats du PCER guideront considérablement les interventions du personnel de la CCSN aux audiences publiques de la CEC.



Le personnel de la CCSN conclut que le projet de DFGP n'aura pas d'incidences environnementales importantes ni d'impact sur les droits ancestraux et issus de traités, et recommande à la CEC qu'un permis soit délivré pour la préparation du site et la construction du DFGP.