NUCLEAR WASTE MANAGEMENT ORGANIZATION
SOCIÉTÉ DE GESTION DES DÉCHETS NUCLÉAIRES

Prise en compte des changements climatiques dans la planification

L'ensemble des impacts potentiels des changements climatiques, allant du réchauffement de la planète à une ère de glaciation, doit être pris en compte dans la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. La Gestion adaptative progressive (GAP) a été choisie en partie pour tenir compte de ces impacts. La Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) continue de tenir compte des risques potentiels des changements climatiques dans le cadre de la planification et du processus décisionnel.

Introduction

Le climat de la planète change au fil du temps. Il y a 20 000 ans, le monde était dans une période glaciaire. Les températures globales étaient de plusieurs degrés plus basses que celles que nous connaissons et des glaciers recouvraient une grande partie du Canada. La terre s'est réchauffée par la suite, et au cours des derniers 10 000 ans, le climat moyen de la planète est demeuré relativement stable.

Le climat de la planète se réchauffe actuellement. Depuis un siècle, la température moyenne de la planète a augmenté d'environ 0,7 °C [GIEC 2007], alors que le Canada a connu une augmentation de sa température moyenne de 1,3 °C [RNCan 2008]. L'étendue et la durée potentielle de ce réchauffement sont incertaines. Des prévisions sont à l'effet que la température moyenne de la planète pourrait augmenter de 1 à 6 °C d'ici 2100 [GIEC 2007]. À très long terme, des milliers d'années dans le futur, le climat pourrait se refroidir de nouveau et une autre période glaciaire pourrait commencer [RNCan 2008].

Les changements climatiques constituent une préoccupation pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié, à cause des incertitudes dans la prédiction du climat et de la variation potentielle du climat qui pourrait exister pendant les longues périodes au cours desquelles le combustible irradié doit demeurer confiné et isolé. Le présent document présente un survol des impacts possibles des changements climatiques au Canada, allant du réchauffement de la planète à la glaciation, et des implications potentielles pour la gestion à long terme du combustible irradié.

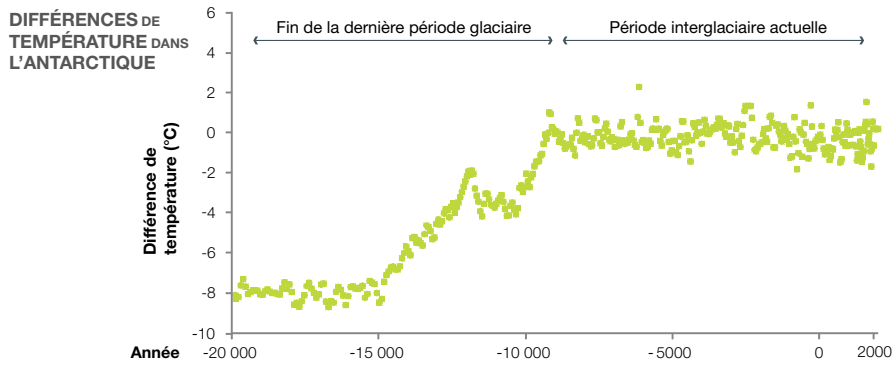

Figure 1: Changements dans les températures au cours des derniers 20 000 ans, tirés des données sur le noyau de glace de l'Antarctique, montrant les conditions climatiques relativement stables qui règnent depuis la fin de la dernière période glaciaire [NOAA 2001].

Réchauffement de la planète

IMPACTS POTENTIELS DU RÉCHAUFFEMENT DE LA PLANÈTE SUR LE CANADA

Des preuves de l'existence des changements climatiques et de leurs impacts partout au Canada sont réunies dans les documents *Quatrième rapport national du Canada sur les changements climatiques* [EnvCan 2006] et *Vivre avec les changements climatiques au Canada : édition 2007* [RNCan 2008].

Dans le nord du Canada, le taux d'augmentation annuel de la température a été de près de 0,5 °C par décennie au cours des 50 dernières années. Les impacts incluent une diminution de l'étendue de la glace de mer et des glaciers, une diminution du débit des rivières, le réchauffement et la fonte du pergélisol, une augmentation de l'érosion côtière et des changements dans l'écosystème. Dans l'avenir, on prévoit le réchauffement le plus prononcé dans l'Arctique et dans les prairies méridionales et centrales [RNCan 2008].

On prévoit une augmentation des précipitations annuelles dans la plupart des régions du Canada. Dans la majeure partie du sud du Canada, il y aura cependant peu de changement (ou même une réduction) dans les précipitations au cours des mois d'été et une augmentation au cours des mois d'hiver [RNCan 2008]. On s'attend également à des changements dans la fréquence d'événements extrêmes tels que vagues de chaleur, sécheresses, inondations et tempêtes.

Des températures plus chaudes de l'eau et des débits saisonniers réduits entraîneront une dégradation de la qualité de l'eau. Les températures hivernales plus élevées feront augmenter la fréquence des dégels et des pluies sur la neige, ce qui accroîtra les risques d'inondations en hiver. Malgré les prévisions d'augmentations dans les précipitations régionales, l'augmentation de l'évaporation résultant des températures plus élevées devrait entraîner une réduction dans le niveau moyen des Grands Lacs [RNCan 2008].

Ces changements auront des répercussions sur tous les secteurs de l'économie et sur la santé publique au Canada. Par exemple, dans le secteur forestier, les conditions plus sèches entraîneront des sécheresses plus fréquentes, ce qui augmentera la probabilité de feux de forêt plus fréquents et plus intenses. La hausse du niveau de la mer peut avoir un impact sur la salinité des eaux souterraines et peut augmenter les cas d'inondations dues aux ondes de tempêtes dans les collectivités côtières. Les infrastructures telles que les routes et les ponts peuvent être affaiblies par une diminution de la nappe d'eau ou par la fonte du pergélisol. Pour plusieurs collectivités, particulièrement celles qui dépendent des ressources naturelles ou du tourisme, les changements climatiques peuvent menacer leur viabilité économique.

IMPLICATIONS POTENTIELLES DU RÉCHAUFFEMENT DE LA PLANÈTE POUR LA GESTION DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE IRRADIÉ

Au cours des 100 prochaines années, les activités principales de la SGDN seront l'identification d'un site central dans une collectivité hôte informée et consentante, la construction des installations en surface et souterraines, le transport du combustible irradié vers l'installation centrale et la mise en place de ce combustible dans l'installation.

En ce qui concerne la sélection d'un site, il faut tenir compte des effets potentiels des changements climatiques sur les nouvelles installations. Pour les sites situés près de l'océan, il faut tenir compte de la possibilité d'une augmentation du niveau de la mer et de l'érosion côtière. Les installations en surface et à très faible profondeur pour l'entreposage du combustible irradié pourraient être affectées par des événements climatiques extrêmes. Les grands vents, les tempêtes intenses, les inondations et l'érosion pourraient endommager les structures, causer des pannes d'électricité, augmenter les feux de forêt, etc. Les effets de tels événements doivent être pris en compte dans le processus de sélection d'un site et dans la conception de ces installations.

Le combustible nucléaire irradié sera transporté vers l'installation centrale par voie routière, ferroviaire ou maritime. Les impacts potentiels des changements climatiques sur le transport peuvent être gérés s'ils sont pris en compte dans la planification. Une augmentation de la fréquence des événements météorologiques extrêmes pourrait réduire le nombre de jours favorables au transport. Il se pourrait que le transport par voie maritime du combustible irradié depuis les centrales nucléaires existantes soit favorisé par une saison plus longue sans encombrement de glaces, mais il pourrait également être limité

par des niveaux d'eau trop bas qui affecteraient les installations portuaires et les voies maritimes. Les occasions pour le transport peuvent changer au cours de la période d'expédition du combustible irradié. La méthode choisie par la SGDN met l'accent sur la flexibilité, de sorte que tant le calendrier que le type de transport puissent être adaptés aux changements climatiques.

Les installations en profondeur dans des formations rocheuses de faible perméabilité sont isolées naturellement des effets environnementaux en surface. Une fois le combustible irradié en place sous terre, on ne s'attend pas à ce qu'un dépôt en profondeur situé dans un site approprié, soit sensible aux changements potentiels en surface résultant du réchauffement de la planète.

Glaciation

IMPACTS POTENTIELS D'UNE GLACIATION SUR LE CANADA

Au cours des deux derniers millions d'années, le climat de la Terre a souvent fluctué entre des conditions glaciaires et interglaciaires. On croyait que des changements dans la quantité de lumière solaire qui atteint les régions polaires, dus à de lentes variations naturelles dans l'orbite de la Terre autour du soleil, seraient la cause principale de ces changements climatiques.

La dernière période glaciaire a pris fin il y a environ 10 000 ans. Le climat actuel de la Terre, si on lui permettait de suivre son évolution naturelle, pourrait durer environ 20 000 ans de plus avant le retour de conditions glaciaires [RNCan 2008]. Toutefois, d'autres facteurs entrent également en ligne de compte et on ne sait pas avec certitude quand les changements climatiques résulteraient à nouveau en des conditions de glaciation généralisée. Dans sa planification à très long terme, il est prudent que la SGDN présume que les conditions glaciaires reviendront.

Au cours des périodes glaciaires antérieures, une grande partie du Canada était recouverte de glace. Des nappes de glace se sont d'abord formées dans quelques régions du nord, puis se sont étendues. Au cours d'un cycle glaciaire typique de 100 000 ans, la nappe de glace avançait et se retirait plusieurs fois, en déplaçant à chaque fois d'énormes quantités de sable, de terre et de débris qui modifiaient le paysage. D'importants lacs et rivières se formaient devant la glace. Le poids de la nappe de glace creusait des dépressions dans la surface de la Terre en dessous de la glace, lesquelles dépressions se replaçaient après le retrait de la glace. La fréquence des séismes augmentait, particulièrement au cours de retrait de la nappe de glace.

La température plus froide de la surface de la Terre engendrait des conditions semblables à celles de la toundra et la formation de pergélisol. Dans le voisinage de la nappe de glace, le poids de la glace modifiait l'écoulement des eaux souterraines et faisait pénétrer l'eau douce oxygénée plus en profondeur dans la roche.

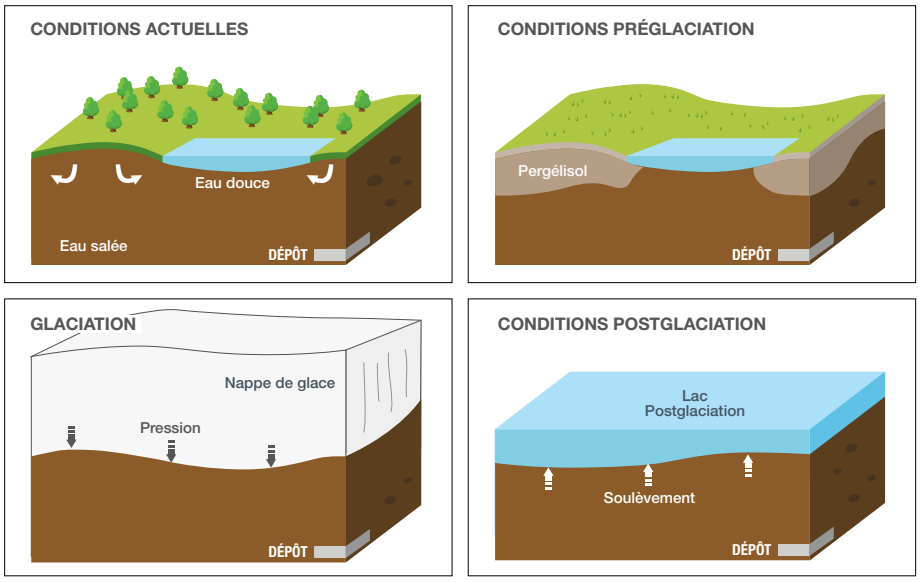

Figure 2: Illustration des conditions changeantes pendant un cycle de glaciation.

IMPLICATIONS POTENTIELLES D'UNE GLACIATION POUR LA GESTION DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE IRRADIÉ

Au moment d'une glaciation future, le plan de la SGDN prévoit que le combustible irradié aurait été placé dans un dépôt fermé et scellé, enfoui profondément dans le sol. La glaciation modifierait considérablement les conditions en surface, mais les impacts potentiels diminueraient en allant en profondeur. À la profondeur proposée pour un dépôt de combustible irradié (environ 500 m), les principaux effets potentiels seraient des contraintes plus imposantes sur les conteneurs de combustible irradié résultant du poids de la nappe de glace, une augmentation de la fréquence des séismes et des changements dans l'écoulement et la chimie des eaux souterraines. Ces facteurs seront pris en compte dans le processus de sélection d'un site.

Le Canada a connu neuf cycles de glaciation majeurs au cours du dernier million d'années. Il est possible d'observer dans la roche l'historique de l'ampleur de ces impacts à différents sites. À l'aide des données de cet historique, nous pouvons mieux comprendre l'impact probable des conditions glaciaires futures au Canada et en tenir compte tant dans la conception que dans la sélection d'un site. Par exemple, les conteneurs de référence actuels pour le combustible irradié sont conçus pour résister au poids d'une nappe de glace de trois kilomètres d'épaisseur.

Les séismes provoqués par les glaciations peuvent se produire même dans des régions qui ne sont pas sujettes à des séismes, mais ils se produiront fort probablement le long de failles existantes. La sélection d'un site pour le dépôt doit donc tenir compte de l'emplacement des failles importantes.

Enfin, il y a de bonnes indications que les sites en profondeur dans la roche au Canada peuvent contenir de l'eau de porosité vieille de millions d'années, ce qui signifie que le passage de multiples périodes glaciaires au cours du dernier million d'années n'a pas perturbé les eaux souterraines à ces profondeurs, et ce qui nous permet de croire que le site ne serait pas perturbé non plus par une glaciation future.

Gestion des incertitudes

La SGDN reconnaît les risques, tant à court terme qu'à long terme, que présentent les changements climatiques pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. La Gestion adaptative progressive, en particulier en ce qui concerne le processus décisionnel graduel et l'apprentissage continu, permet l'intégration de nouvelles connaissances et l'adaptation aux conditions changeantes au cours de la mise en œuvre.

Notre programme de travail inclut l'étude de scénarios de changements climatiques afin de permettre une réflexion sur ces questions, l'élaboration de facteurs de sélection d'un site pour atténuer les risques et la planification d'une conception des installations qui diminue ces risques.

Références

EnvCan. 2006. *Quatrième rapport national du Canada sur les changements climatiques*. Environnement Canada.

RNCan. 2008. *Vivre avec les changements climatiques au Canada : édition 2007*. Ressources naturelles Canada. **(http://adaptation.nrcan.gc.ca/assess/2007/index_f.php)**

GIEC. 2007. *Quatrième rapport d'évaluation, Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse, Résumé à l'intention des décideurs.* Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. **(http://www.ipcc.ch)**

NOAA. 2001. Petit, J.R. et al., Vostok Ice Core Data for 420,000 Years (Données sur le noyau de glace de Vostok, sur 420 000 ans), IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data Contribution, Series#2001-076. NOAA/NGDC Paleoclimatology Program, Boulder, USA. **(http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/icecore/antarctica/vostok/vostok_isotope.html)**

Pour plus de renseignements, veuillez contacter :

Jamie Robinson Directeur des communications
Tél. 647.259.3012 Téléc. 647.259.3007
Courriel jrobinson@nwmo.ca

Société de gestion des déchets nucléaires

22, avenue St. Clair Est, 6e étage
Toronto (Ontario) M4T 2S3 Canada
Tél. 416.934.9814 Sans frais 1.866.249.6966
www.nwmo.ca