

nwmo

NUCLEAR WASTE
MANAGEMENT
ORGANIZATION

SOCIÉTÉ DE GESTION
DES DÉCHETS
NUCLÉAIRES

Posons-nous

les bonnes

La gestion future du
combustible nucléaire
irradié du Canada

questions?

Notre Mission

La SGDN s'est donné pour objectif d'élaborer, de concert avec les citoyens canadiens, une solution de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié qui soit socialement acceptable, techniquement sûre, écologiquement responsable et économiquement viable.

Posons-nous les bonnes questions? La gestion future du combustible nucléaire irradié du Canada

Document de discussion no 1

Table des matières

Lettre du président	2
Avant-propos	4
Résumé	6
Chapitre 1 / Introduction	10
Chapitre 2 / Gestion du combustible nucléaire irradié	24
Chapitre 3 / Cadre d'analyse	40
Chapitre 4 / Méthodes de rechange	60
Chapitre 5 / Prochaines étapes	72
Figures et tableaux	75
Bibliographie	75
Annexes	76
1. Remerciements	77
2. Profil de la Société de gestion des déchets nucléaires	78
3. Liste des documents de référence et des rapports	80

Lettre du

La Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) est heureuse de soumettre le présent document au grand public pour fins d'examen et de commentaires.

Il s'agit du premier de trois documents de discussion qui seront publiés dans le cadre du processus mis en œuvre par la SGDN pour étudier les méthodes de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié du Canada.

Le document a pour objet principal d'inviter les citoyens canadiens à nous faire part de leurs observations quant aux enjeux que la SGDN doit prendre en considération et aux questions qu'elle doit poser dans le cadre de son analyse des différentes solutions de gestion.

Nous publierons en 2004 un deuxième document de discussion, dans lequel nous vous ferons part des premiers résultats de notre évaluation des différentes solutions de gestion envisagées.

Ce document sera suivi en 2005 d'un troisième document faisant état des recommandations formulées et des plans de mise en œuvre établis par la SGDN. Ce document sera pour la SGDN une dernière occasion de solliciter les observations et les conseils des citoyens canadiens avant de rédiger son rapport final et de le présenter au ministre des Ressources naturelles du Canada.

La SGDN entreprend cette démarche afin de s'acquitter du mandat qui lui a été confié en vertu de la Loi sur les déchets de combustible nucléaire. En 2002, conformément aux prescriptions de la Loi, les sociétés d'énergie nucléaire du Canada ont créé la SGDN afin de convier les Canadiens à une étude approfondie des solutions de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.

Toujours de manière à refléter la Loi, le conseil d'administration de la SGDN a formé un conseil consultatif autonome, dont il a confié la présidence à l'honorable David Crombie, qui aura pour fonction de formuler des commentaires sur l'étude à l'intention du Ministre.

La SGDN doit présenter son rapport d'étude final au ministre des Ressources naturelles du Canada au plus tard trois ans après l'entrée en vigueur de la Loi, soit le 15 novembre 2005. Malgré le peu de temps dont ils disposent pour réaliser une étude de cette envergure, les membres du conseil d'administration de la SGDN sont

résolus à satisfaire à toutes les exigences de la LDCN. Le présent document s'inscrit dans la série de mesures prises par la SGDN pour faire en sorte que l'étude qu'elle entreprend soit conforme aux prescriptions législatives.

Le présent document est important pour plusieurs raisons :

- **Premièrement, la question à l'étude nécessite l'établissement d'un dialogue de société, qui s'étend au-delà du cercle des intervenants du secteur nucléaire.**

Bien qu'il soit essentiel de faire preuve de rigueur scientifique et technique, la LDCN nous rappelle que la question à l'étude soulève de nombreuses questions. Elle nous oblige à tenir compte des implications éthiques et socio-économiques des décisions prises, du savoir traditionnel et des connaissances des peuples autochtones ainsi que de la viabilité financière des solutions proposées. L'examen de ces questions nous astreint à mettre de côté les concepts techniques et scientifiques pour nous adresser plutôt directement aux citoyens canadiens.

Le présent document vise à favoriser ce dialogue en invitant le public à nous faire savoir s'il estime que nous « posons les bonnes questions » au moment d'élaborer le cadre d'analyse de l'étude. Nous nous inspirerons des commentaires recueillis pour peaufiner notre démarche.

- **Deuxièmement, la publication du présent document de discussion et des documents ultérieurs nous permet de nous acquitter de l'obligation qui nous est faite par la Loi sur les déchets de combustible nucléaire de mener des consultations publiques et de faire état des commentaires formulés par les Canadiens.**

La LDCN stipule que la SGDN doit consulter le grand public et les peuples autochtones et joindre à son rapport un résumé des observations ainsi recueillies. Le rapport d'étude que nous présenterons au Ministre sera d'autant plus fouillé que nous serons mieux en mesure d'élaborer un cadre d'analyse qui reflète les points de vue et les attentes des Canadiens.

président

- Troisièmement, les commentaires recueillis auprès du public nous permettront de faire une utilisation plus efficace de nos ressources dans notre effort de mener l'étude à terme à l'intérieur des délais prévus par la Loi sur les déchets de combustible nucléaire.

En publiant des documents de discussion à différentes étapes de notre étude, nous espérons inciter divers groupes d'intérêt à nous faire part de leurs points de vue et de leurs préoccupations, de sorte que les questions clés puissent être mises en évidence et prises en compte aux étapes subséquentes de notre plan d'étude. Nous entendons nous arrêter à des moments clés pour faire le point, solliciter les commentaires et consulter les Canadiens au sujet des orientations que nous proposons de prendre. Les consultations tenues au cours des premiers mois du mandat de la SGDN avaient aussi fait ressortir le désir du public de pouvoir contribuer à l'élaboration d'une riche base de connaissances en étant invité à participer aux discussions à plusieurs reprises au cours de l'étude.

- Enfin, en publiant ces documents de discussion, la SGDN cherche à accroître le plus possible la transparence de sa démarche - transparence à l'égard de l'approche qu'elle entend adopter, à l'égard de l'interprétation des premiers résultats et, tout aussi important, à l'égard des modalités de participation du public au processus.

L'importance du présent document réside dans le fait qu'il établit le contexte dans lequel s'inscrit la gestion des déchets de combustible nucléaire au Canada et expose la genèse du concept. Nous espérons ainsi introduire et rendre accessible un sujet qui est, il faut le reconnaître, complexe, mais dont l'étude doit tenir compte des observations et du point de vue des citoyens de partout au pays.

Le document de discussion no 1 jette donc les bases d'un important dialogue. La présentation de notre étude au ministre des Ressources naturelles du Canada en 2005 ne marquera pas la fin de la participation du public au processus de décision relatif à la gestion du combustible nucléaire irradié. Après avoir étudié les répercussions

qu'auront les recommandations de la SGDN pour les Canadiens, le ministre pourra, s'il le juge utile, consulter le grand public au sujet des solutions proposées par la SGDN.

Une fois que le gouverneur en conseil aura, sur la recommandation du ministre, retenu une des solutions proposées, le public aura encore d'autres occasions de participer au processus, notamment dans le cadre des séances de consultations tenues par les organismes de réglementation dans le cadre de l'étude d'impact et du processus d'autorisation.

À l'heure actuelle, les sociétés d'énergie nucléaire du Canada assurent une gestion sûre du combustible nucléaire irradié, qui respecte toutes les exigences réglementaires de la Commission canadienne de sûreté nucléaire ou va au-delà de celles-ci. Tournée vers le futur, la SGDN est résolue à assurer une gestion à long terme du combustible irradié qui soit sûre et socialement responsable.

Pour nous aider à planifier la gestion future du combustible nucléaire irradié, nous vous invitons à nous faire part de vos commentaires sur notre plan d'étude et sur les divers documents de discussion. La SGDN estime qu'il lui est essentiel de comprendre le point de vue des Canadiens afin d'être en mesure de déterminer la meilleure façon d'assurer la sûreté de la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.

Vous trouverez au chapitre 5 l'information personnelle nécessaire pour transmettre à la SGDN vos commentaires concernant les enjeux soulevés dans le premier document de discussion. **Il nous tarde de savoir si vous estimez que nous posons les bonnes questions.**

Avant-Propos

À l'aube d'un nouveau millénaire, il est normal que la société s'interroge. Nous vivons une époque de transition dans laquelle il semble naturel de faire le point, de déterminer vers où nous nous dirigeons et où nous voulons aller.

Le présent document marque le début d'un dialogue avec les Canadiens dans le cadre duquel nous tenterons de trouver des réponses aux questions qui se posent à nous dans un domaine bien précis – celui de la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Il vise à lancer la discussion en définissant le problème, en exposant les solutions de rechange qui s'offrent à nous et en proposant un mode d'évaluation de ces solutions.

La façon dont nous aborderons ce problème difficile nous en dira beaucoup sur les valeurs et les priorités de la société canadienne – sur le mode vie qu'elle veut adopter. Elle établira le modèle que nous entendons suivre en tant que société pour nous acquitter de notre responsabilité eu égard à la gestion des nombreux flux de déchets générés par les technologies auxquelles nous faisons appel pour soutenir notre qualité de vie.

Il est relativement facile d'en arriver à un consensus au sujet des grands objectifs de société tels que le maintien de la paix, des libertés, du bien-être humain et d'un environnement résilient et productif. Les opinions divergent toutefois dès qu'il est question de déterminer la meilleure façon d'atteindre ces objectifs. Comment pouvons-nous répondre aux aspirations de la génération actuelle tout en reconnaissant que les décisions que nous prenons aujourd'hui peuvent avoir des répercussions sur la vie de nos enfants, de leurs enfants et de nombreuses générations à venir? Dans quelle mesure pouvons-nous compter sur les nouvelles technologies? Quelles sont les formes d'institutions et de structure de gouvernance qui inspirent confiance?

Voilà autant de questions qu'il est essentiel de se poser pour être en mesure d'assurer une gestion appropriée et acceptable du combustible nucléaire irradié. Il nous faut bien sûr prendre appui sur ce que la science et la technologie ont de mieux à offrir. Mais il nous faut aussi établir un cadre d'analyse plus large pour être en mesure de tenir compte des craintes et des inquiétudes des citoyens canadiens, des impondérables et des difficultés imprévues, ainsi que de susciter optimisme et espoir. La compréhension de l'interaction dynamique entre la nature, la technologie et la société sur des centaines, sinon des milliers d'années et la conciliation des exigences propres aux trois domaines ne manquera pas de mettre à l'épreuve tant notre ingénuité que notre détermination commune à trouver une solution.

C'est pourquoi nous vous invitons à vous joindre à notre réflexion et à nous aider à orienter notre action. Avons-nous bien saisi l'essence du problème? Posons-nous les bonnes questions, que ce soit du point de vue éthique, social, environnemental ou économique? Avons-nous retenu pour les fins de notre étude les méthodes techniques qui semblent les plus prometteuses pour le Canada?

La description du problème, le jeu de questions clés et les méthodes techniques que nous proposons dans le présent document nous ont été inspirés par les conversations préliminaires que nous avons eues avec un échantillon largement représentatif de Canadiens. Nous estimons qu'ils reflètent fidèlement la volonté des citoyens canadiens. Avons-nous su prêter une oreille attentive? Avons-nous bien saisi les points de vue exprimés par les citoyens et les groupes d'intérêt divers? Dans la négative, nous vous invitons à nous aider à comprendre les modifications et les correctifs devant être apportés pour que cette étude tienne compte des priorités et des préoccupations de la population canadienne.

Dans notre tentative de répondre aux questions soulevées, nous entendons tirer les enseignements du passé, examiner le présent et imaginer le futur. Nous comptons continuer de poser des questions et nous inspirer des démarches entreprises dans d'autres pays et dans d'autres secteurs de la gestion des affaires publiques. Nous sommes particulièrement reconnaissants envers les personnes et les groupes qui ont accepté de nous aider à comprendre leurs préoccupations et leurs attentes eu égard à l'étude qui s'amorce.

Nous espérons que ce document saura alimenter la discussion et susciter la participation des Canadiens aux prochaines étapes de l'étude. Il est possible que certains trouvent qu'il est trop volumineux et comporte trop de détails techniques et que d'autres lui reprochent de n'être pas suffisamment exhaustif. Notre défi consistait à fournir assez de renseignements pour illustrer la complexité de la tâche qui nous attend. On peut trouver des renseignements beaucoup plus détaillés sur le site Web de la SGDN.

Nous invitons tous les Canadiens intéressés à nous aider à modeler l'étude et, ultimement, les recommandations que nous présenterons au gouvernement. Les citoyens canadiens auront d'autres occasions de participer à nos travaux, car nous comptons leur faire part de nos réflexions à toutes les étapes de l'étude. Tout en assumant la pleine responsabilité pour la qualité de ses travaux, la SGDN ne peut manquer de reconnaître qu'ils ne peuvent qu'être grandement enrichis par vos contributions.

Résumé

« **Posons-nous les bonnes questions?** La gestion future du combustible nucléaire irradié du Canada » est le premier document de discussion publié par la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN). Il invite les Canadiens à réfléchir sur les questions complexes que soulève le combustible nucléaire irradié et à nous faire part de leurs commentaires au sujet des solutions proposées pour en assurer la gestion à long terme et des critères devant présider à l'évaluation de ces solutions.

Les 22 réacteurs de puissance à vocation commerciale pour lesquels un permis d'exploitation a été délivré au Canada ont généré environ 1,7 million de grappes de combustible irradié depuis la mise en service de la première centrale électronucléaire, il y a plus de 30 ans. Si toutes ces grappes étaient empilées comme du bois de corde, bout à bout jusqu'au haut de la bande, ils rempliraient cinq patinoires de hockey de dimensions réglementaires. Environ 85 000 nouvelles grappes sont générées tous les ans et, pour autant que les réacteurs existants demeurent en service, on estime qu'ils en auront produit 3,6 millions à la fin de leur durée de vie utile.

Fortement radioactif, le combustible nucléaire irradié est très dangereux pour les hommes et l'environnement s'il ne fait pas l'objet d'une gestion appropriée. Au Canada, les propriétaires de combustible nucléaire irradié en assurent une gestion sûre dans des installations de stockage humide ou de stockage à sec situées à l'emplacement des réacteurs, qui respectent toutes les exigences réglementaires de la Commission canadienne de sûreté nucléaire ou vont au-delà de celles-ci. Ces installations ne représentent toutefois qu'une solution provisoire au problème de la gestion du combustible irradié. Comme bien d'autres pays, le Canada a maintenant entrepris de procéder à un examen exhaustif des solutions de gestion à long terme qui s'offrent à lui.

La SGDN a été créée par les principaux propriétaires de combustible nucléaire irradié du Canada, qui s'acquittaient ainsi de leurs obligations en vertu de la Loi sur les déchets de combustible nucléaire, 2002. La Société a pour mandat de réaliser une étude approfondie des solutions de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié, de recommander une solution au gouvernement

du Canada et de mettre en œuvre la solution approuvée par le gouvernement sur la recommandation du ministre des Ressources naturelles.

La SGDN entend « élaborer de concert avec les citoyens canadiens une méthode de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié, qui soit socialement acceptable, techniquement sûre, écologiquement responsable et économiquement viable ». La Loi sur les déchets de combustible nucléaire oblige la SGDN à examiner trois méthodes de gestion : évacuation en couches géologiques profondes, entreposage à l'emplacement des réacteurs nucléaires et entreposage centralisé (en surface ou souterrain). La SGDN a aussi la possibilité d'étudier d'autres méthodes. Ce premier document de discussion décrit d'autres options pouvant être envisagées, dont certaines retiennent l'attention à l'échelle internationale et dont plusieurs autres ont été examinées dans le passé mais présentent peu d'intérêt de nos jours.

Un éventail varié de particuliers et de groupes d'intérêt participent actuellement à un dialogue ouvert et transparent ayant pour objet d'élaborer le cadre d'analyse dont se servira la SGDN pour évaluer les diverses solutions de gestion étudiées. Ce cadre consistera en une série de questions auxquelles il faudra trouver une réponse pour chacune des solutions de gestion proposées et en un processus d'évaluation comparative des diverses options.

Pour veiller à ce que l'élaboration du cadre d'analyse reflète, dès le départ, les valeurs de la société canadienne dans son ensemble et celles des groupes d'intérêt qui ont accepté de participer au processus, tout en permettant d'obtenir le point de vue des peuples autochtones, la SGDN a prévu un certain nombre d'activités.

Entretiens préliminaires. Au cours de la phase initiale de l'étude, nous avons réalisé un sondage pancanadien et tenu des discussions sur les attentes avec plus de 250 particuliers et représentants de diverses organisations afin de cerner les questions qui tiennent à cœur aux Canadiens et d'obtenir leurs points de vue sur la façon appropriée de mener l'étude.

Visions d'avenir. À la fin du printemps 2003, la SGDN a sélectionné 26 personnes représentant divers groupes d'intérêt et diverses régions du Canada afin de

constituer une équipe ayant pour mandat d'élaborer et d'étudier divers scénarios. L'équipe a élaboré un certain nombre de scénarios plausibles pouvant être pris en compte afin d'évaluer l'à-propos et l'acceptabilité des solutions de gestion à long terme étudiées.

Examen des concepts. La SGDN a commandé une série de documents portant sur des concepts souvent utilisés pour mieux cerner les problèmes difficiles que pose la gestion des affaires publiques et y trouver des solutions. Les sujets abordés dans ces documents font également écho à nombre de questions et d'enjeux soulevés par les Canadiens dans le cadre des discussions sur les attentes.

Autres perspectives. Les grandes questions et exigences ont également été définies dans d'autres documents commandés par la SGDN et dans des ateliers spécialisés qui portent, entre autres, sur l'éthique, le savoir traditionnel autochtone, l'environnement, l'expérience des collectivités où il y a des installations de gestion des déchets nucléaires, la science et la technologie, la finance et le droit et les pratiques internationales exemplaires.

Les activités mentionnées plus haut ont toutes pour objet de cerner les questions, les préoccupations, les difficultés et les incertitudes perçues par les Canadiens. Les données ainsi recueillies nous ont permis d'élaborer une version préliminaire des questions clés qui formeront l'armature du cadre d'analyse. C'est sur les réponses données à ces questions que se fondera l'évaluation comparative des solutions de gestion.

La liste de questions présentées dans le présent document de discussion a pour objet d'alimenter le débat et de susciter des commentaires (voir page suivante).

Une fois que les questions clés auront été déterminées, il faudra élaborer les critères détaillés devant présider à l'évaluation comparative des solutions proposées et dont il faudra déterminer l'importance relative. L'orientation qu'il convient de prendre eu égard à la portée et à la pondération des critères nous sera dictée par les résultats de nos discussions avec les experts, les intervenants et les citoyens canadiens dans leur ensemble.

La SGDN entend faire part de ses réflexions aux participants tout au long de l'étude. L'étude se déroulera en trois étapes suivies de points de compte rendu, de façon à

permettre à tous de réfléchir aux questions soulevées et de contribuer à modeler les résultats de l'étude par leurs réflexions.

Un deuxième document de discussion intitulé « Comprendre les solutions proposées » sera publié au milieu de 2004. Il se fondera sur les résultats du dialogue avec les citoyens canadiens pour élaborer plus en détail et peaufiner le cadre d'analyse et pour effectuer une analyse comparative préliminaire des solutions de gestion proposées.

La SGDN publiera enfin au début de 2005 son rapport d'étude préliminaire intitulé « Choisir une option – Version préliminaire ». Ce document fournira une évaluation comparative affinée des solutions de gestion, proposera des stratégies de mise en œuvre et soumettra à l'examen public un ensemble provisoire de recommandations avant leur rédaction définitive et leur présentation au ministre des Ressources naturelles du Canada au plus tard le 15 novembre 2005.

QUESTIONS CLÉS	
ASPECTS GÉNÉRAUX	
Q-1. Cadre institutionnel et structure de gouvernance	La solution de gestion peut-elle prendre appui sur un ensemble de règles, de mesures d'incitation, de programmes et de pouvoirs qui garantissent que toutes les conséquences opérationnelles seront réglées à long terme?
Q-2. Engagement et participation au processus décisionne	La solution de gestion prévoit-elle un processus favorisant une pleine participation du public aux différentes phases de la mise en œuvre?
Q-3. Valeurs des peuples autochtones	Le point de vue et la vision des peuples autochtones ont-ils été pris en compte et ont-ils eu une incidence sur l'élaboration de la solution de gestion?
Q-4. Considérations éthiques	Le processus de sélection, d'évaluation et de mise en œuvre de la solution de gestion est-il juste et équitable pour la génération actuelle et les générations futures?
Q-5. Synthèse et acquisition continue du savoir	Est-ce qu'une synthèse des différents éléments de l'évaluation permet d'affirmer que la solution de gestion se traduira à long terme par une amélioration générale du bien-être des personnes et des écosystèmes, et la solution intègre-t-elle le concept d'acquisition continue du savoir?
ASPECTS SOCIAUX	
Q-6. Santé, sûreté et bien-être de la population	Est-ce que la solution de gestion assure le maintien (ou l'amélioration) de la santé, de la sécurité et du bien-être de la population à court et à long terme?
Q-7. Sécurité	Cette méthode de gestion du combustible nucléaire irradié contribue-t-elle à accroître la sécurité de la population et permettra-t-elle de rendre l'accès aux matières nucléaires plus difficile pour les terroristes ou les personnes non autorisées?
ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX	
Q-8. Intégrité de l'environnement	Est-ce que la solution de gestion garantit l'intégrité à long terme de l'environnement?
ASPECTS ÉCONOMIQUES	
Q-9. Viabilité économique	Est-ce que la viabilité économique de la solution de gestion est assurée et est-ce que la santé économique de la collectivité (et des collectivités du futur) sera maintenue ou améliorée par suite de sa mise en œuvre?
TECHNICAL ASPECTS	
Q-10. Applicabilité technique	L'applicabilité technique de la solution de gestion est-elle assurée et est-ce que la conception, la construction et la mise en œuvre des méthodes auxquelles elle fait appel prennent appui sur l'application des données techniques et scientifiques les plus récentes? (Par méthode, on entend la méthode technique de stockage ou d'évacuation du combustible irradié.)

À la suite de la publication de chacun des documents de discussion, la SGDN tiendra une ronde de consultations afin de recueillir les commentaires et les critiques et d'échanger avec le public. Elle mettra en œuvre un programme concerté auprès des citoyens canadiens afin d'examiner les questions soulevées par le document de discussion no 1. Les activités prévues comprennent des tables rondes, des réunions et des séances de consultation auprès des peuples autochtones et des collectivités où sont implantés des réacteurs, ainsi qu'une série de séances de discussion avec des citoyens de l'ensemble du Canada. Le programme concerté de consultation de la SGDN prévoit aussi la mise en œuvre sur son site Web de diverses activités telles qu'une discussion électronique, des sondages délibératifs et la réception de présentations par voie électronique. Nous tiendrons aussi en 2004 une série de séances de discussion avec des citoyens de l'ensemble du Canada afin de nous aider à mieux saisir les valeurs qui leur sont les plus chères.

Ces diverses activités ont pour objet de permettre à la SGDN de répondre à un certain nombre de questions clés :

Le problème a-t-il été clairement défini? La description que nous avons donnée du problème, du défi que doit relever le Canada aujourd'hui et des caractéristiques du stock de combustible nucléaire irradié du Canada est-elle claire et compréhensible? Y a-t-il lieu d'y ajouter quelque chose?

Des façons appropriées de régler le problème ont-elles été cernées? Compte tenu des contraintes de temps auxquelles la SGDN est assujettie et des ressources limitées dont elle dispose, sur quelles méthodes techniques devrait-elle faire converger ses efforts? Êtes-vous d'accord avec la description préliminaire qui est donnée de ces méthodes? Les méthodes que la SGDN propose d'étudier représentent-elles une assise solide pour élaborer une solution de gestion pour le Canada?

Les bonnes questions sont-elles posées? Alors que nous nous apprêtons à évaluer les différentes méthodes, les questions vraiment importantes pouvant servir d'assise à cette évaluation ont-elles été saisies? Êtes-vous d'accord avec les paramètres et les questions clés dont il est fait état dans le document de discussion no 1? Y a-t-il des questions précises dont vous aimeriez qu'il soit tenu compte au cours de l'évaluation des différentes méthodes techniques? Quels facteurs importe-t-il de prendre en considération au moment d'élaborer le plan de mise en œuvre et la solution de gestion globale?

Le processus décisionnel proposé est-il compréhensible et approprié? Les enjeux fondamentaux ont-ils bien été saisis? Y a-t-il d'autres facteurs dont il faudrait tenir compte?

La SGDN utilisera les résultats des présentes discussions pour élaborer plus en détail et peaufiner les solutions de gestion proposées et pour effectuer une analyse comparative préliminaire de ces solutions dont les résultats vous seront communiqués dans le prochain document de discussion.

Le site WEB www.nwmo.ca demeure la principale source d'information au sujet de la SGDN et de ses travaux. La SGDN invite les Canadiens à participer activement au processus et est impatiente de prendre connaissance de vos commentaires.

Pour joindre la SGDN :

Société de gestion des déchets nucléaires
49, Jackes Avenue, 1er étage
Toronto (Ontario) M4T 1E2 Canada
Téléphone : (416) 934-9814 ou
1 (866) 249-6966

Présentation par voie électronique :
www.nwmo.ca

Chapitre 1 / Introduction

Objet du document de discussion Mandat de la SGDN Contexte Approche de la SGDN

La SGDN entreprend la tâche ambitieuse de démêler l'écheveau formé par les questions d'ordre éthique, d'ordre technique et d'intérêt public que soulève la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.

Pour être menée à bien, cette démarche ne peut en effet être confinée à une élite restreinte ou à un groupe isolé. Elle doit plutôt s'ouvrir à un échantillon représentatif de Canadiens. Tous sont chaleureusement invités à prendre part au processus.

Nombre de personnes et d'organisations participent déjà à ce processus et seront appelées à le faire; plusieurs ont déjà eu la bienveillance de communiquer avec nous (voir l'annexe 1). Nous nous sommes largement inspirés de ces conversations préliminaires pour élaborer notre plan d'examen et pour dresser l'inventaire des questions qui tiennent à cœur aux Canadiens. Nous leur sommes reconnaissants d'avoir accepté de nous épauler dans notre démarche. Nous sommes toutefois conscients que leur participation ne signifie nullement qu'ils partagent les vues de la SGDN quant à la nature du processus, à la façon dont les points de vue sont exprimés ou à la substance de l'une quelconque des recommandations que nous formulerons.

L'étude peut aussi prendre appui sur d'importantes données techniques recueillies auprès des représentants du secteur nucléaire qui, forts de l'expérience acquise au fil des nombreuses années où ils ont assuré la gestion du combustible nucléaire irradié, ont un trésor de renseignements et de connaissances à nous faire partager.

OBJET DU PRÉSENT DOCUMENT DE DISCUSSION

La Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) est heureuse de diffuser ce premier document de discussion afin d'inviter les Canadiens à réfléchir sur les questions complexes que pose la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Il est important que vous puissiez nous faire savoir comment vous pensez qu'il y a lieu de procéder pour évaluer les diverses solutions qui s'offrent à nous pour gérer le combustible nucléaire irradié du Canada dans le futur.

Jusqu'à maintenant, les réacteurs nucléaires situés au Canada ont produit près de 1,7 million de grappes de combustible irradié et ils en génèrent environ 85 000 nouvelles tous les ans. En sa qualité d'organisme de réglementation des installations de gestion des déchets radioactifs, la Commission canadienne de sûreté nucléaire a pour rôle d'assurer le stockage sûr de ce combustible irradié. Cependant, les méthodes de stockage utilisées jusqu'à maintenant n'ont jamais constitué rien d'autre qu'une solution provisoire. Le Canada a maintenant entrepris de déterminer, au moyen d'une étude approfondie des diverses solutions possibles, la meilleure méthode de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.

Le Parlement fédéral a récemment adopté une loi prévoyant la création de la SGDN et lui confiant le mandat de réaliser une étude exhaustive des méthodes de gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire. Le présent document expose l'approche qu'entend adopter la SGDN pour s'acquitter de son mandat. Nommément, l'organisme s'est fixé pour objectif d'élaborer de concert avec les citoyens canadiens une méthode de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié, qui soit socialement acceptable, techniquement sûre, écologiquement responsable et économiquement viable.

Nous voulons examiner avec les Canadiens les enjeux fondamentaux et les priorités dont ils estiment que notre étude doit tenir compte. Nous vous invitons donc par la présente à nous dire quelles sont à votre avis les valeurs, les enjeux et les points que notre étude devrait prendre en compte.

À cet égard, le document de discussion a pour objet :

- de décrire le mandat de la SGDN et d'exposer comment elle se propose de s'en acquitter;
- de présenter, pour fins de discussion, certaines des grandes questions qui ont été soulevées dans le cadre de nos conversations initiales avec les Canadiens;
- d'exposer le cadre d'analyse que nous entendons utiliser pour évaluer les diverses solutions;
- de présenter, pour mettre les choses en perspective, d'importantes données sur les différentes solutions techniques envisagées pour assurer la gestion du combustible nucléaire irradié.

Nous espérons, en faisant part de nos premières réflexions sur les résultats de l'analyse, inciter les Canadiens en général et les représentants des différents groupes d'intérêt à participer au processus afin que leur point de vue et leurs priorités puissent être pris en compte dans le cadre de la prochaine phase de l'étude.

La diffusion du présent document marque la première étape d'un important dialogue. Avant de présenter notre recommandation définitive au gouvernement fédéral, nous vous soumettrons deux autres documents pour fins d'examen, de commentaires et de discussion – le premier, en 2004, fera état de notre évaluation des options proposées et le second, en 2005, exposera les recommandations et les plans de mise en œuvre que la SGDN entend mettre de l'avant.

La présentation de notre étude au ministre des Ressources naturelles du Canada en 2005 ne marquera pas la fin de la participation du public au processus de décision relatif à la gestion du combustible nucléaire irradié. Après avoir étudié les répercussions qu'auront les recommandations de la SGDN pour les Canadiens, le ministre pourra, s'il le juge utile, consulter le grand public au sujet des solutions proposées par la SGDN.

Une fois que le gouverneur en conseil aura, sur la recommandation du ministre, retenu une des solutions proposées, le public aura encore d'autres occasions de participer au processus, notamment dans le cadre des séances de consultations tenues par les organismes de réglementation dans le cadre de l'étude d'impact et du processus d'autorisation.

MANDAT DE LA SGDN

Le gouvernement du Canada a adopté en novembre 2002 la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire*. L'objet de la LDCN est de créer une structure permettant au gouverneur en conseil de prendre, sur l'avis du ministre des Ressources naturelles, une décision concernant la gestion des déchets de combustible nucléaire, dans une perspective globale, intégrée et efficiente de la question au Canada.¹

La Loi définit les déchets de combustible nucléaire comme *les grappes de combustible irradié retirées des réacteurs à fission nucléaire, à vocation commerciale ou de recherche*. Elle vise donc clairement le **combustible nucléaire irradié**. La SGDN n'a pas à tenir compte d'autres formes de déchets radioactifs.

La LDCN oblige les sociétés d'énergie nucléaire qui produisent les déchets à créer et financer une société de gestion sans but lucratif (SGDN) ayant pour mission d'étudier et de formuler des propositions de gestion des déchets nucléaires à l'intention du gouvernement du Canada et de mettre en oeuvre celle éventuellement retenue par celui-ci. La SGDN devra par la suite exécuter les tâches administratives, financières et pratiques nécessaires pour assurer la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire.

Dans un premier temps, la SGDN devait consulter les Canadiens et entreprendre de concert avec eux la recherche et la réflexion nécessaires pour recommander une méthode optimale de gestion à long terme des déchets de combustible irradié pour le Canada.

Nommément, le paragraphe 12 (1) de la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* stipule que la SGDN doit remettre au ministre des Ressources naturelles du Canada :

un exposé

(a) de ses propositions de gestion des déchets nucléaires accompagné des observations de son comité consultatif,

(b) dans lequel elle indique la proposition qui a sa préférence.

L'étude doit être remise au ministre au plus tard trois ans après la date d'entrée en vigueur de la Loi, soit au plus tard le 15 novembre 2005.

Le paragraphe 12 (2) de la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* stipule en outre qu'au moins trois solutions techniques précises doivent faire l'objet des propositions exposées dans l'étude remise par la SGDN.

Chacune des méthodes ci-après doit faire l'objet d'au moins une proposition :

(a) l'évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien décrite par Énergie atomique du Canada dans son Étude d'impact sur l'environnement concernant le concept du stockage permanent des déchets de combustible nucléaire du Canada, compte tenu des observations dont cette étude a fait l'objet dans le Rapport de la Commission d'évaluation environnementale du concept de gestion et de stockage des déchets de combustible nucléaire publié en février 1998;

(b) l'entreposage à l'emplacement des réacteurs nucléaires;

(c) l'entreposage centralisé en surface ou souterrain.

Il importe de noter que la SGDN peut aussi étudier des solutions de rechange.

La *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* (paragraphe 12) stipule de plus que chaque proposition doit :

- comporter les précisions techniques voulues et indiquer la *région économique retenue pour sa mise en œuvre* (au sens de la Loi, une région économique est une région définie par Statistique Canada dans son Guide de l'Enquête sur la population active paru le 31 janvier 2000), l'étude de la SGDN n'ayant pas à proposer de sites spécifiques;
- faire état des avantages, risques et coûts comparatifs compte tenu de la région économique retenue et des considérations morales, sociales et économiques sous-jacentes;
- comporter un plan de mise en œuvre prévoyant notamment :

(a) les activités nécessaires à cette fin;

(b) un échéancier;

(c) les moyens qu'entend prendre la société de gestion pour prévenir ou atténuer, le cas échéant, ses répercussions socioéconomiques notables sur le mode de vie d'une collectivité, ou sur ses aspirations sociales, culturelles ou économiques

(d) un programme de consultations publiques.

Chaque proposition exposée dans l'étude de la SGDN doit faire l'objet de consultations auprès du grand public – notamment les peuples autochtones – et la Société doit joindre à l'étude remise au ministre un résumé des observations ainsi recueillies.

La Loi stipule qu'il revient au gouverneur en conseil de choisir, sur recommandation du ministre des Ressources naturelles du Canada, une des propositions de gestion des déchets nucléaires présentées dans l'exposé de la SGDN.

Elle ajoute que, une fois cette décision prise par le gouverneur en conseil, il incombe à la SGDN de mettre en œuvre la solution retenue.

La Loi oblige aussi les producteurs de déchets nucléaires – Ontario Power Generation, Hydro-Québec, la Société d'énergie du Nouveau-Brunswick et EACL – à instituer un fonds en fiducie pour financer la mise en œuvre de la solution retenue.

La Loi oblige les quatre sociétés à faire une mise de fonds initiale totale de 550 millions de dollars, devant être suivie de versements annuels de 110 millions de dollars. Ces fonds seront mis à la disposition de la SGDN pour les besoins du financement de la mise en œuvre de la proposition retenue par le gouverneur en conseil.

CONTEXTE

Avant toute chose, il nous apparaît important de connaître l'histoire de l'énergie nucléaire au Canada, depuis les débuts jusqu'à nos jours. L'élaboration d'une méthode de gestion du combustible nucléaire irradié qui tient compte des valeurs des Canadiens ne saurait être possible sans une réflexion préalable sur les expériences passées.²

Certains font correspondre le début de l'ère nucléaire avec la découverte de la radioactivité et des rayons X. D'autres considèrent que ce sont la Seconde Guerre mondiale et la mise au point de la bombe atomique qui marquent le début de cette ère. D'autres encore estiment plutôt que cette ère ne s'est amorcée qu'au cours de la deuxième moitié du 20^e siècle avec la mise en œuvre de travaux de recherche portant sur l'utilisation pacifique de l'atome.

Ces diverses périodes de l'histoire de l'énergie nucléaire sont brièvement exposées dans les encadrés qui suivent.

Intérêt initial pour les substances radioactives – Applications médicales

Bien que les effets photographiques du rayonnement ionisant aient été observés dès 1842, il a fallu plus de 50 ans avant que Wilhelm Conrad Roentgen découvre, étudie et nomme les rayons X pénétrants et prenne les premières photographies intentionnelles à l'aide de rayons X. Il suffit ensuite de quelques semaines pour que l'on découvre les effets bénéfiques des rayons X pour le traitement des maladies, l'atténuation de la douleur et la résorption de l'inflammation. Ces nouvelles réjouissantes devaient toutefois faire place à d'autres faisant état de graves blessures, et on rapporte que quelque 300 des premiers travailleurs sous rayonnements sont morts par suite d'une exposition aux rayonnements.

Après la découverte du radium-226 par Marie Curie en 1898, la demande du produit en vue de son utilisation à des fins médicales est de loin supérieure à l'offre. En 1914, la valeur de l'onze de radium s'élève brièvement à 5 millions de dollars et de nombreux prospecteurs se lancent à la découverte de nouvelles sources du produit. En 1930, un homme de la nation Dene trouve un minerai sombre inhabituel sur les rives du Grand lac de l'Ours, dans les Territoires du Nord-Ouest. Le caillou se retrouve ensuite entre les mains de Gilbert Labine, prospecteur d'or d'Edmonton. Labine se rend compte que l'échantillon est un extrait de pitchblende et, dès 1933, il fonde une mine de radium/uranium à Port Radium et construit une raffinerie à Port Hope, en Ontario. Quelques années plus tard, la mine est devenue la plus importante mine de radium au monde. Dès 1940, toutefois, la demande de radium s'est pour ainsi dire évanouie, ce qui entraîne une brève fermeture de la mine.

La Seconde Guerre mondiale, la bombe, la Guerre froide

D'autres événements vont bientôt susciter un regain d'intérêt pour la mine de Port Radium. En 1939, des scientifiques allemands découvrent la « fission nucléaire » – opération qui permet de briser le noyau d'un atome d'uranium pour générer une quantité phénoménale d'énergie – et lancent la course en vue de la mise au point de l'arme atomique. Les États-Unis, qui participent activement à cette course et ne peuvent compter sur une source d'uranium, se tournent alors vers leur voisin du Nord. En 1942, le gouvernement du Canada se porte acquéreur de la mine de Port Radium et devient un fournisseur d'uranium pour le projet Manhattan (programme étasunien mis sur pied en vue de la mise au point de la bombe atomique). La même année, C.D. Howe annonce la création d'un laboratoire fédéral de recherche sur l'énergie atomique.

En juillet 1945, la première bombe atomique fait l'objet d'un essai concluant au Nouveau-Mexique. Un mois plus tard, le largage de deux bombes sur les villes d'Hiroshima et de Nagasaki, au Japon, marque la fin de la Seconde Guerre mondiale. Cependant, la Guerre froide qui s'ensuit et l'accumulation d'armes nucléaires à laquelle elle donne lieu ont pour effet de faire grimper la demande d'uranium. Au début des années 1950, quelque 23 mines d'uranium sont en exploitation au Canada et le minerai d'uranium représente le quatrième produit d'exportation du Canada après le papier journal, le blé et le bois d'œuvre.

Implications pour les Dene

La phase initiale d'extraction du radium, puis de l'uranium, et la mise au point de la bombe atomique ont toutefois eu des répercussions moins connues. Dans les Territoires du Nord-Ouest, les mines étaient situées sur les territoires ancestraux de la nation Dene. En raison de l'inquiétude manifestée par les Dene au sujet de leur santé et de la connaissance que l'uranium extrait de leur sol a servi à la fabrication des bombes lâchées sur Hiroshima et sur Nagasaki font que l'extraction minière de l'uranium et son lien avec la puissance nucléaire pèsent maintenant lourd sur la conscience des Dene. En 1998, une délégation de Dene a d'ailleurs effectué une visite historique au Japon afin de rencontrer les habitants d'Hiroshima et de Nagasaki et de leur exprimer ses regrets.

L'après-guerre

Dans l'immédiat après-guerre, le Canada joue un rôle de chef de file en matière de non-prolifération. En 1952, le président américain Dwight Eisenhower prononce devant l'Assemblée générale des Nations unies son fameux discours intitulé « Les atomes pour la paix », dans lequel il implore le concert des nations de renoncer à la folie de la course aux armements et prône l'exploitation de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques.

Depuis lors, les chercheurs canadiens ont trouvé nombre de façons de faire une utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. La génération d'électricité à partir de l'énergie nucléaire est une des plus importantes applications pratiques que celle-ci a trouvé au Canada. En 1952, le gouvernement du Canada crée Énergie atomique du Canada Limitée (EACL), société d'État chargée de mettre au point des applications >

L'après-guerre

pacifiques de l'énergie nucléaire. Dix ans plus tard, EACL, dans le cadre d'un partenariat avec la compagnie d'électricité provinciale de l'Ontario (ancêtre d'Ontario Hydro et d'Ontario Power Generation) annonce l'entrée en exploitation du réacteur nucléaire de démonstration de 25 MW de Rolphton. En 1968, le réacteur de Douglas Point, situé à Kincardine, en Ontario produit pour la première fois de l'électricité destinée au réseau commercial. Il suffira ensuite de quelque 25 ans avant que le Canada compte 22 réacteurs nucléaires en exploitation, affichant une capacité de production combinée de 15 500 MW.

On assiste également au cours de la période de l'après-guerre à une intensification des travaux de recherche portant sur la médecine nucléaire et à un accroissement marqué du nombre des applications de cette dernière. Le programme nucléaire du Canada rend possible la production à des fins médicales de toute une gamme de radio-isotopes, tels que le cobalt 60, très utilisés de nos jours à des fins de prévention, de diagnostic et de traitement des maladies. Les laboratoires d'EACL à Chalk River ont été la principale source de radio-isotopes destinés à la médecine nucléaire. Aujourd'hui, les réacteurs canadiens produisent environ 75 % du cobalt-60 utilisé dans le monde.

Le Canada est aussi le premier producteur mondial d'uranium. L'uranium extrait des mines de la Saskatchewan représente près de 30 % de la production mondiale d'uranium. Environ 85 % de la production canadienne d'uranium est exportée dans d'autres pays – où elle fait uniquement l'objet d'applications pacifiques.

Les travaux de recherche portant sur l'utilisation pacifique de l'atome donnent lieu à une utilisation de plus en plus intensive de l'énergie nucléaire aux fins de la production d'électricité. Il faut toutefois attendre les dernières décennies du 20^e siècle pour que l'on reconnaisse le problème posé par l'accumulation du combustible nucléaire irradié et que l'on commence sérieusement à chercher à y trouver une solution.

Pendant les quelque 20 années qui se sont écoulées à compter du début des années 1970, les experts internationaux estimaient que la meilleure solution au problème de la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié consistait à le placer dans une enceinte scellée située en profondeur dans les formations rocheuses stables. Cette période a donné lieu à la publication de deux documents, le rapport Hare et le rapport de la Commission d'évaluation environnementale dirigée par Blair Seaborn, qui ont tous deux marqué une étape importante vers la création de la SGDN (voir les encadrés qui suivent). Ces documents sont riches en enseignements.

Au mois de novembre 2003, le Canada comptait 16 réacteurs à vocation commerciale en exploitation, qui fournissaient environ 13 % de son électricité. Six autres réacteurs sont temporairement hors service, leurs exploitants ayant choisi de réaffecter leur personnel de génie et leur personnel technique à l'amélioration du rendement des réacteurs en exploitation. On trouve en outre au Canada des réacteurs non producteurs de puissance qui sont utilisés à des fins de recherche ou à d'autres fins. EACL a de plus stocké du combustible nucléaire irradié produit au cours de travaux de recherche antérieurs dans deux sites.

Jusqu'à maintenant, les producteurs d'énergie nucléaire et les installations de recherche du Canada ont produit 1,7 million de grappes de combustible irradié.

Le combustible nucléaire irradié produit par ces réacteurs continue d'être entreposé de façon sécuritaire dans des installations de stockage provisoires, en attendant qu'une décision soit prise relativement à sa gestion à long terme.

Évacuation en profondeur dans le Bouclier canadien

Proposée pour la première fois en 1972 par un comité formé de représentants d'EACL, d'Ontario Hydro et d'Hydro-Québec, l'idée d'enfouir le combustible nucléaire irradié en profondeur dans le Bouclier canadien a été ensuite inscrite dans la politique fédérale en 1974. En 1977, le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources confiait à un groupe d'experts dirigé par M. Kenneth Hare la tâche d'examiner diverses méthodes de gestion. Le rapport Hare, dans lequel le groupe faisait état du résultat de ses travaux, concluait que l'enfouissement en profondeur dans les formations rocheuses stables du Bouclier canadien était la meilleure méthode. En 1978, la Royal Commission on Electrical Power Planning (Commission Porter) allait dans le même sens que le rapport Hare et dans le cadre du Programme de gestion des déchets de combustible nucléaire Canada-Ontario, le gouvernement fédéral et le gouvernement de l'Ontario donnaient à l'Énergie atomique du Canada limitée (EACL) le mandat d'élaborer le concept « d'évacuation des déchets radioactifs provenant de réacteurs nucléaires dans un dépôt souterrain profond compris dans des roches intrusives ignées ». Ce concept devait à la longue être connu sous le nom de « concept d'EACL ». Afin de poursuivre ces travaux de recherche, EACL établissait à Pinawa, au Manitoba, un laboratoire de recherche souterrain dont l'équipe scientifique et technique fut vite reconnue dans le monde pour la qualité de son travail.

Pendant ce temps, la Commission de contrôle de l'énergie atomique (organisme fédéral qui réglementait alors la mise en valeur, l'application et l'utilisation de l'énergie nucléaire au Canada) confirmait que l'évacuation en couches géologiques profondes était l'option privilégiée par le Canada. Elle publiait en 1987 le document d'application de la réglementation R-104, *Objectifs, exigences et lignes directrices réglementaires à long terme pour l'évacuation des déchets radioactifs*.

Le Canada était par ailleurs loin d'être seul dans son camp à faire valoir les mérites de l'enfouissement en couches géologiques profondes. Partout dans le monde, plusieurs autres pays étudiaient les possibilités offertes par l'enfouissement en couches géologiques profondes dans des formations rocheuses stables.

Évaluation environnementale et changement d'orientation

À la fin des années 1980, le concept de dépôt souterrain profond compris dans le Bouclier canadien fait l'objet d'un examen dans le cadre du Processus fédéral d'évaluation et d'examen en matière d'environnement. Une Commission d'évaluation environnementale, placée sous la présidence de Blair Seaborn, expose en détail, étudie et évalue le concept d'EACL dans le cadre d'un processus d'une portée et d'une durée sans précédent, moyennant des frais considérables.

La Commission Seaborn publie en 1998 un rapport dans lequel elle affirme en être arrivée à quatre grandes conclusions :

- L'appui tangible du public est indispensable pour assurer l'acceptabilité d'un concept de gestion de déchets de combustible nucléaire.
- La sûreté n'est qu'un des éléments essentiels de l'acceptabilité. On doit la considérer sous deux angles complémentaires, c'est-à-dire d'un point de vue à la fois technique et social.
- D'un point de vue technique, la sûreté du concept d'EACL a été démontrée adéquatement, mais pas d'un point de vue social.
- Le concept d'EACL, sous sa forme actuelle de stockage en formations géologiques profondes, ne jouit pas d'un vaste appui du public et n'a pas le degré voulu d'acceptabilité pour être adopté comme mode canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire.

La Commission envisage aussi des mesures à prendre pour garantir l'acceptabilité de la solution retenue. Elle recommande que soit entrepris un examen comparatif des différentes méthodes de gestion du combustible nucléaire irradié au moyen d'un processus coopératif faisant appel à la participation d'un grand nombre de Canadiens. Pour ce faire, la Commission recommande l'élaboration d'un cadre d'évaluation éthique et social. Elle souligne en outre la nécessité de mettre sur pied un processus favorisant la participation des peuples autochtones et d'élaborer un plan complet de consultation de la population en général.

Le rapport de la Commission Seaborn peut être consulté sur Internet, à l'adresse www.ceaa-acee.gc.ca.

Réponse du gouvernement fédéral au Rapport Seaborn

Pour donner suite au rapport de la Commission Seaborn, le gouvernement fédéral a adopté la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire*, qui s'est soldée par la création de la Société de gestion des déchets nucléaires à l'automne 2002. Conformément au principe du « pollueur payeur », la Loi exige également des producteurs de combustible nucléaire irradié qu'ils instituent un fonds afin de financer la gestion à long terme de ce combustible.

L'histoire des déchets radioactifs de faible activité de Port Hope

L'histoire de la gestion des déchets radioactifs de faible activité de Port Hope, qui s'est étendue sur une période de 75 ans, est riche en enseignements. En 1932, l'Eldorado Gold Mines Ltd. ouvre une raffinerie à Port Hope afin de produire du radium à partir du concentré uranifère (yellow cake) de Port Radium. Plus tard, le procédé est modifié afin de permettre la production d'uranium. Les premières années d'exploitation donnent lieu à une importante contamination des sols de la localité par les substances radioactives, ce qui suscite de vives préoccupations chez la population. La persistance de ces préoccupations aboutit à la formation du Bureau de gestion des déchets radioactifs de faible activité, qui est chargé du nettoyage du site de stockage. L'inquiétude s'intensifie toutefois au cours des années 1980, à tel point que le problème devient l'un des enjeux de la campagne électorale fédérale de 1984. En 1988, le gouvernement fédéral lance à l'échelle de l'Ontario un processus coopératif de choix d'un site afin de trouver une collectivité qui accepterait de recevoir les déchets de la région de Port Hope.

Ce processus ne permet toutefois pas de trouver de solution à long terme au problème. Des groupements locaux prennent alors le relais et, en 1997-1998 et 1998-1999, le township de Hope et les municipalités de Port Hope et de Clarington présentent des propositions qui aboutissent en 2000 à la signature, entre le gouvernement canadien et les collectivités de Port Hope, d'une entente de principe prévoyant que chacune des trois collectivités se chargera de la gestion de ses propres déchets radioactifs de faible activité. L'entente de principe a été suivie d'un accord juridique que les parties ont signé en 2001, et la mise en œuvre du programme de nettoyage s'est amorcée par le lancement du processus d'évaluation environnementale. Si la proposition est approuvée, les installations prévues seront construites et la décontamination des sols pourrait être terminée au plus tard en 2011.

APPROCHE DE LA SGDN

Les premiers entretiens informels que nous avons eus avec les Canadiens indiquent clairement que nous n'avons d'autre choix que d'assurer une gestion responsable des déchets générés par notre société. L'industrie électronucléaire a assuré une partie importante de l'approvisionnement en électricité du Canada, mais il nous incombe maintenant de trouver une solution au problème que pose la gestion du sous-produit des ces activités (le combustible nucléaire irradié).

La SGDN a pour mandat de recommander une méthode de gestion du combustible nucléaire irradié produit au pays et non de prendre position sur la question plus générale du rôle futur de l'énergie nucléaire au Canada. Quel que ce soit ce rôle, il existe **actuellement** une certaine quantité de grappes de combustible nucléaire irradié accumulées et nous devons trouver une solution en vue d'en assurer une gestion sûre à long terme. La SGDN doit recommander une méthode de gestion assez robuste pour permettre de composer avec le stock présent et futur de combustible nucléaire irradié, quelle que soit l'utilisation que les Canadiens décident que l'on doit faire de l'énergie nucléaire. Cependant, si dans le cadre des délibérations de la SGDN, il ressort que les choix qui seront faits eu égard à l'utilisation future de l'énergie nucléaire auront, sur la gestion du combustible nucléaire irradié, des répercussions dont il importe de tenir compte aux fins de l'évaluation des solutions de rechange, la SGDN fera état de ces répercussions.

Conformément à la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* et à la lumière de ses discussions préliminaires avec des Canadiens, la SGDN donne du concept de solution de gestion une définition qui englobe les éléments suivants :

- une méthode ou une série de méthodes de stockage ou d'évacuation;
- l'infrastructure et les systèmes de soutien connexes, y compris le transport;
- un plan de mise en œuvre prévoyant entre autres :

- des dispositions administratives, légales et financières à long terme;
- les caractéristiques clés de l'organisme de mise en œuvre;
- les modalités de création d'un mécanisme d'examen indépendant;
- une stratégie de mise en œuvre comprenant un calendrier ainsi qu'un exposé des diverses tâches et des parties chargées de les mener à bien;
- un exposé des principes devant présider à la sélection du site;
- un exposé des moyens à prendre pour éviter ou atténuer le plus possible les incidences socio-économiques sur le mode de vie d'une collectivité ou sur ses aspirations sociales, culturelles ou économiques;
- un programme de consultations publiques approprié.

Il est clair que les solutions de gestion élaborées dans le cadre de l'étude de la SGDN se doivent d'aller beaucoup plus loin que de proposer une simple méthode technique de confinement du combustible irradié et d'en décrire les caractéristiques de conception. Ces solutions doivent considérer les aspects éthiques, sociaux, culturels, environnementaux et économiques et tenir compte de l'impact qu'elles peuvent avoir sur le mode de vie et les aspirations des Canadiens. En adoptant une telle approche, la SGDN espère inspirer aux Canadiens une confiance indéfectible dans le processus.

À l'aube du 21^e siècle, le problème vieux de quarante ans que pose la gestion du combustible nucléaire irradié illustre bien le genre de difficultés auxquelles la société est appelée à faire face en matière de gestion des affaires publiques. Les études antérieures illustrent clairement l'importance du défi et nous indiquent que la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié :

-
- se caractérise par une grande complexité et de nombreuses zones d'ombre tant du point de vue scientifique que du point de vue social;
 - exige une compréhension plus poussée de l'interaction dynamique entre la nature, la technologie et la société;
 - doit être envisagée dans une perspective temporelle qui s'étend sur des milliers d'années, perspective qu'il est difficile de saisir pour nombre de Canadiens;
 - doit déterminer la meilleure façon d'incorporer le point de vue et les valeurs des peuples autochtones du Canada et de tirer parti du savoir traditionnel autochtone en matière d'écologie;
 - nécessite l'établissement d'un juste équilibre entre de nombreux points de vue divergents tels que les responsabilités de la génération actuelle et les droits des générations futures et l'engagement d'importantes dépenses initiales en immobilisations suivies de faibles frais de maintenance à long terme et de plus faibles dépenses initiales en immobilisations assorties de frais de maintenance à long terme indéfinis.
- Il ne saurait être possible d'en arriver à une solution qui inspire confiance aux Canadiens sans que ceux-ci soient partie prenante au processus de décision. Il est essentiel que la solution retenue soit en accord avec les valeurs et les choix éthiques de la population. Pour ce faire, il importe que des Canadiens représentant des intérêts variés participent activement au processus d'examen des solutions possibles.
- Les groupes d'intérêt concernés par la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié sont nombreux et divers. Ils comprennent, sans y être limités :
- les collectivités se trouvant le long des axes empruntés pour le transport des déchets;
 - les peuples autochtones;
 - les organismes non gouvernementaux issus de la société civile (santé, sciences sociales, énergie, environnement, religions, corporations professionnelles, culture, éducation, développement, droits de la personne, travail, etc.);
 - les consommateurs d'énergie électrique;
 - les jeunes du Canada – qui devront vivre avec les décisions prises aujourd'hui;
 - les milieux d'affaires;
 - les sociétés d'énergie nucléaire (définies dans la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* comme étant Ontario Power Generation Inc., Hydro-Québec, la Société d'énergie du Nouveau-Brunswick ainsi que toute autre entité propriétaire de déchets nucléaires provenant de la production d'électricité au moyen d'un réacteur nucléaire commercial; le successeur ou cessionnaire éventuel des sociétés visées à l'alinéa a); le cessionnaire éventuel d'Énergie atomique du Canada limitée);
 - les personnes qui sont intéressées par la gestion du combustible nucléaire irradié ou qui possèdent des connaissances pertinentes (qu'elles soient d'ordre théorique, professionnel ou personnel);
 - la communauté internationale qui effectue elle aussi des travaux de recherche sur ce problème afin de tenter d'y trouver des solutions acceptables et à l'endroit de laquelle le Canada a pris des engagements;
 - les gouvernements (fédéral, provinciaux, locaux/municipaux et autochtones).
- Σ les résidents et les représentants des collectivités au sein desquelles du combustible nucléaire irradié est actuellement généré et stocké et de celles pouvant être touchées dans le futur par les décisions prises (p. ex. les collectivités pouvant accueillir des installations de stockage ou un poste de transfert des déchets);

Les décisions et les orientations du Canada en matière nucléaire ne sont pas arrêtées en vase clos. Le Canada a joué un rôle important à l'échelle internationale tant du point de vue scientifique que de celui de la politique officielle. Sa décision, à la suite de la Seconde Guerre mondiale, de renoncer à produire des armes nucléaires pour se cantonner dans l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire et militer en faveur de la non-prolifération des armes nucléaires constitue toujours une caractéristique importante de sa politique étrangère. Le Canada a influencé les autres et il est à son tour influencé par la communauté internationale.

La décision du Canada de procéder à un examen exhaustif des solutions de rechange qui s'offrent à lui s'inscrit elle aussi dans un mouvement international. Des examens similaires ont en effet eu lieu ou sont en cours dans divers pays tels que la Suède, la Finlande, le Royaume-Uni et la France.

Au Royaume-Uni, un processus d'examen et d'évaluation des différentes options de gestion à long terme des déchets radioactifs et de certaines autres matières est en cours.

En France, l'Assemblée nationale a adopté en 1991 une loi définissant un processus devant conduire à la sélection d'une méthode de gestion d'ici 2006. Ce processus est maintenant bien enclenché et il a permis la construction d'un laboratoire de recherche souterrain. Outre l'examen de divers sites et des modalités de transport, le processus porte sur l'exploration de trois pistes de recherche : stockage à long terme, évacuation dans des formations géologiques profondes, séparation et transmutation.

La SGDN entend s'inspirer des expériences menées dans d'autres pays et tenir compte dans sa démarche des travaux de recherche et des rapports d'experts les plus concluants.

Nous décrirons dans une section ultérieure du document comment nous entendons élaborer le cadre d'analyse de la présente étude. Ce cadre tient compte :

- des questions que se posent les Canadiens;
- de l'avis des experts;
- des leçons tirées de l'élaboration d'autres éléments de la politique gouvernementale.

GLOSSAIRE**Combustible nucléaire irradié**

Combustible irradié retiré des réacteurs à fission nucléaire, à vocation commerciale ou de recherche, après avoir servi à la fin prévue (par exemple, la génération d'électricité).

Méthode

Technologie, technique, processus ou procédure de manutention du combustible nucléaire irradié.

Solution de gestion

Stratégie de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié qui prévoit une méthode ou une série de méthodes techniques appropriées et tient compte de toutes les conditions devant être satisfaites pour assurer le succès de sa mise en œuvre, notamment les exigences sociétales et la mise en place de l'infrastructure, des institutions et de la structure de gouvernance nécessaires.

Stockage

Méthode d'entreposage du combustible nucléaire irradié qui permet d'y avoir accès, dans des conditions contrôlées, pour le récupérer ou pour des activités futures.

Évacuation

Méthode de confinement définitif du combustible nucléaire irradié assurant la protection de la population et de l'environnement, sans possibilité de reprise ni de réutilisation.

Chapitre 2 / Gestion du combustible nucléaire irradié

Qu'entend-on par combustible nucléaire irradié?

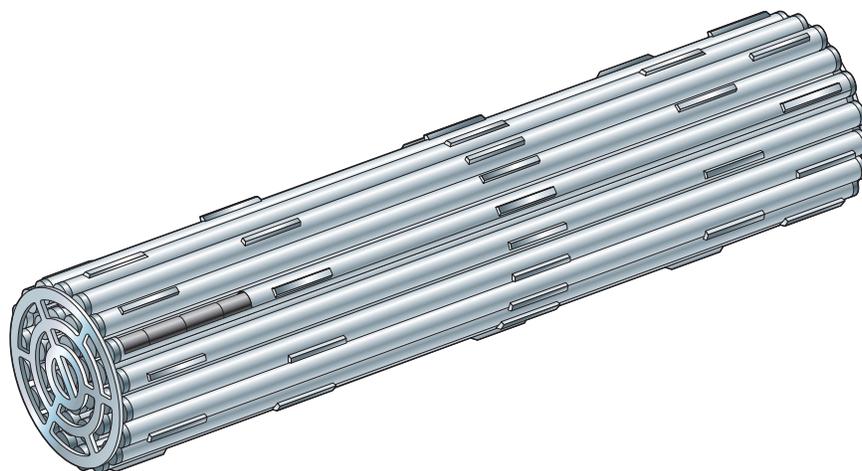
Pourquoi le combustible nucléaire irradié est-il dangereux?

Où le combustible nucléaire irradié est-il produit?

Comment assure-t-on actuellement la gestion du combustible nucléaire irradié?

Quel est le cadre réglementaire régissant la gestion du combustible nucléaire irradié?

FIGURE 2.1A
Grappe de combustible
CANDU type



QU'ENTEND-ON PAR COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE IRRADIÉ

Ce sont les caractéristiques propres à un flux de déchets, telles que son volume, ses propriétés physiques et chimiques et le danger qu'il représente pour l'environnement, qui en déterminent les modalités de gestion. La société contemporaine génère des flux de déchets variés allant des résidus urbains solides, qui se caractérisent par leur quantité énorme, aux déchets provenant des activités industrielles ou de la combustion des hydrocarbures, qui se caractérisent par leur complexité.

Le combustible nucléaire irradié possède aussi certaines caractéristiques marquantes.

Premièrement, une unité donnée d'uranium génère une très grande quantité d'énergie et produit un volume de déchets relativement faible. Pour mettre les choses en perspective, disons que, bien empilées, toutes les grappes de combustible irradié générées au Canada jusqu'à ce jour ne suffiraient pas tout à fait à remplir cinq patinoires de hockey de dimensions réglementaires jusqu'au haut de la bande.

Deuxièmement, le processus de conversion du combustible en énergie se déroule en circuit fermé et, dans les conditions normales, abstraction faite de la chaleur, n'entraîne aucun rejet direct de contaminants dans l'air, l'eau de surface ou l'eau souterraine. Cela étant dit, le combustible irradié présente un risque radiologique élevé et de très longue durée. Bien que ce risque diminue avec le temps, la gestion du combustible irradié soulève au sein de la population une vive inquiétude au double plan de la sûreté et de la sécurité.

Nous allons, dans le présent chapitre, exposer brièvement les caractéristiques distinctives du combustible nucléaire irradié – caractéristiques dont il faut tenir compte aux fins de la planification de la gestion à long terme de ce flux de déchets.

Dans une centrale nucléaire, la chaleur est générée par le processus de fission dont les grappes de combustible sont le siège lorsqu'un neutron est absorbé par certains éléments lourds (tels que l'uranium-235 ou le plutonium-239).

Dans la filière CANDU mise au point par le Canada, chaque grappe de combustible renferme environ 19 kg d'uranium naturel sous la forme de pastilles de dioxyde d'uranium de forte densité. Ces pastilles sont scellées

dans des tubes en zircaloy d'environ 0,5 m de long, que l'on assemble pour former une grappe circulaire de 10 cm de diamètre (figure 2.1 A). La chaleur est extraite par de l'eau lourde liquide qui circule sur les nombreuses grappes que contient le réacteur. Cette eau lourde est ensuite acheminée dans des générateurs de vapeur, où elle transfère la chaleur à de l'eau légère dont elle provoque la vaporisation. L'eau lourde refroidie est alors réacheminée dans le réacteur en circuit fermé. La vapeur des générateurs de vapeur sert à faire tourner un turboalternateur pour produire de l'électricité (figure 2.1 B).

Lorsqu'un atome est brisé et que des neutrons en sont éjectés, un des neutrons provoque la cassure d'un autre atome, ce qui entretient la réaction, tandis que 1,3 neutron (en moyenne) est absorbé par les matériaux non fissionables du combustible et du cœur du réacteur. Au fil du processus, la concentration de produits de fission augmente jusqu'à ce que le pouvoir d'absorption de neutrons des produits de fission devient tellement grand que leur présence dans le cœur du réacteur a pour effet de ralentir la réaction nucléaire. À ce stade, qui survient au bout de 18 mois environ, le combustible est déchargé en raison à la fois de l'épuisement partiel de la matière fissile et de l'accumulation de produits de fission absorbants de neutrons et d'actinides.³

Le combustible irradié contient deux types de nucléides radioactifs : les produits de fission et les actinides.⁴

Les **produits de fission** sont formés lorsque des neutrons heurtent les atomes d'uranium-235 et en provoquent la fragmentation. Cette fragmentation donne lieu à la formation de plusieurs douzaines d'isotopes différents. Le tableau 2.1 dresse la liste des produits de fission les plus importants et indique la période radioactive (temps nécessaire pour que la moitié des atomes qui comportent initialement une masse donnée de radionucléides se désintègrent) de chacun d'entre eux. Comme les produits de fission génèrent de grandes quantités de rayonnements et de chaleur, il faut retirer les grappes de combustible du réacteur au moyen d'un dispositif téléguidé et les placer dans un milieu qui en assure le refroidissement tout en servant de bouclier contre les rayonnements.

FIGURE 2.1B
Réacteur CANDU à eau lourde sous pression

- A. Les réactions nucléaires survenant dans le combustible produisent de la chaleur
 - B. L'eau lourde circulant dans le réacteur transfère cette chaleur du combustible au générateur de vapeur
 - C. La vapeur entraîne la turbine
 - D. La turbine entraîne l'alternateur pour produire de l'électricité
- 1. Réacteur
 - 2. Générateur de vapeur
 - 3. Bâtiment du réacteur
 - 4. Turbine
 - 5. Alternateur
 - 6. Condenseur
 - 7. Électricité
 - 8. Eau de refroidissement

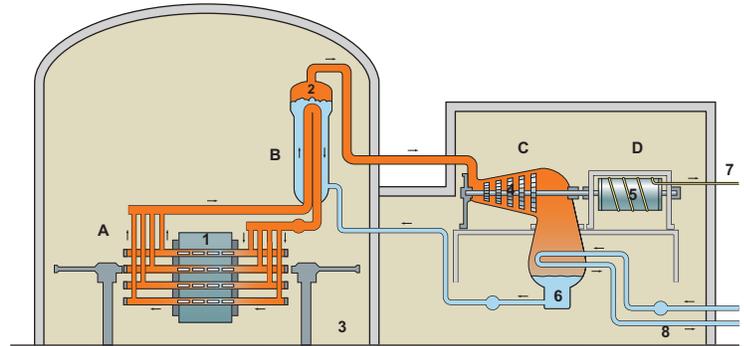


TABLEAU 2.1
Importants produits de fission⁵

PRODUITS DE FISSION	PÉRIODE (ANNÉES)
Krypton-85	11
Strontium-90	29
Technétium-99	210 000
Étain-126	210 000 ⁶
Iode-129	16 000 000
Césium-135	2 300 000
Césium-137	30

Les **actinides** forment la série d'éléments au noyau lourd qui suivent l'actinium dans le tableau de classification périodique. Certains d'entre eux absorbent les neutrons, mais ne se scindent pas. La liste des principaux actinides que contient le combustible irradié est présentée au tableau 2.2.

TABLEAU 2.2
Principaux actinides présents dans le combustible irradié⁷

ACTINIDE	PÉRIODE (ANNÉES)
Uranium-235	710 000 000
Uranium-236	23 000 000
Uranium-238	4 500 000 000
Plutonium-239	24 000
Plutonium-240	6 600
Plutonium -242	360 000
Neptunium-237	2 100 000
Americium-241	460
Thorium-232	1 400 000 000

Produits d'activation La troisième et dernière catégorie de substances radioactives présentes dans le combustible irradié regroupe les isotopes radioactifs engendrés par les interactions des neutrons avec les matériaux de la gaine de combustible plutôt qu'avec le combustible même. Ces substances sont appelées produits d'activation car elles sont produites à partir d'éléments non radioactifs qui ont été rendus radioactifs (activés) par les neutrons de fission. Certains de ces produits sont présentés au tableau 2.3.

ISOTOPE	HALF-LIFE (YEARS)
Carbone-14	5 700
Chlore-36	300 000
Zirconium-93	1 500 000

TABLEAU 2.3 Produits d'activation présents dans le combustible⁸

Lorsque les grappes de combustible sont retirées du réacteur, environ 67 % de l'uranium-235 qu'elles contenaient a été consommé. Le tableau 2.4 présente un aperçu général de la composition du combustible CANDU neuf et irradié. La principale différence entre le combustible neuf et le combustible irradié tient au fait qu'environ les deux tiers de l'uranium-235 se sont transformés en produits de fission. On note aussi une réaction intermédiaire conformément à laquelle une petite proportion (moins de 1 %) des noyaux d'uranium-238 absorbent un neutron pour se transformer en noyaux de plutonium-239, dont environ la moitié subissent subséquemment la fission (se scindent) pour produire d'autres produits de fission. À peu près 30 % de l'énergie générée par les grappes de combustible provient de la fission du plutonium.

COMPOSANT	COMPOSITION DU COMBUSTIBLE NEUF (EN %)	COMPOSITION DU COMBUSTIBLE IRRADIÉ (EN %)
Uranium-235	0,72	0,23
Uranium-236	0	0,07
Uranium-238	99,28	98,58
Plutonium-239	0	0,25
Plutonium-240	0	0,10
Plutonium-241	0	0,02
Plutonium-242	0	0,01
Produits de fission	-	0,74

TABLEAU 2.4 Composition du combustible CANDU neuf et irradié⁹

FIGURE 2.2
Radioactivité du
combustible irradié en
fonction du temps
(échelle logarithmique)

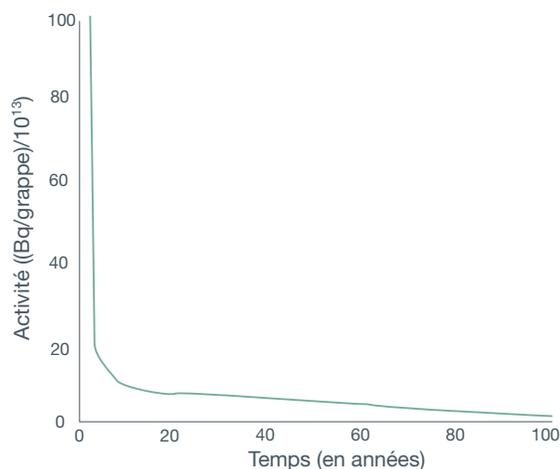
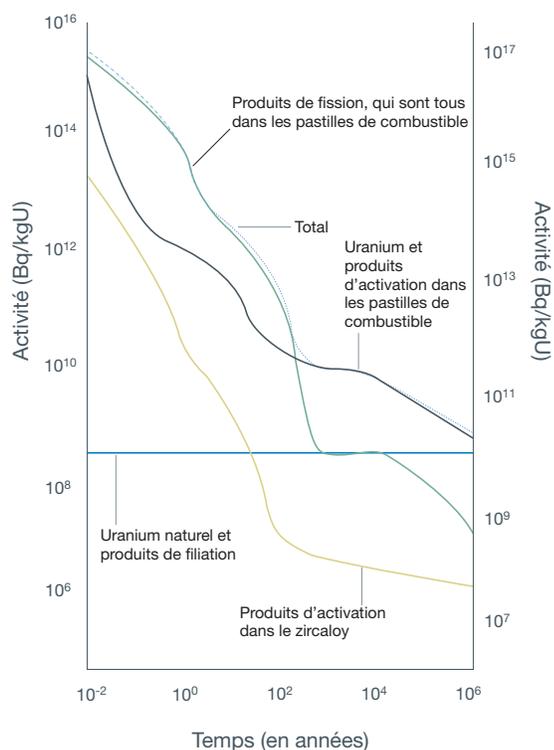


FIGURE 2.3
Radioactivité totale par
grappe de combustible
irradié (échelle linéaire)



Malgré de l'énorme quantité d'énergie libérée, la quantité de matière qui est transformée à l'intérieur du combustible est relativement faible (seulement environ 1,3% du combustible). Qui plus est, la proportion de matière fissile qui était de 0,7 % (uranium-235) dans le combustible neuf est encore de 0,5 % (plutonium-239 et uranium-235) dans le combustible irradié.

La décroissance radioactive se poursuit une fois que le combustible irradié a été retiré du réacteur, donnant lieu à l'émission de rayonnements et de chaleur selon un taux décroissant et s'accompagnant d'une modification de la composition du combustible dans le temps. Le combustible irradié contient environ 350 isotopes différents, dont quelque 200 sont radioactifs¹⁰.

Comme l'illustrent les figures 2.2 et 2.3, la radioactivité chute rapidement au début, pour ensuite diminuer progressivement. De fait, il faut environ un million d'années avant que la radioactivité soit ramenée à une valeur égale à celle de l'uranium naturel et de ses produits de désintégration.¹¹ Ces caractéristiques de décroissance sont bien établies, ayant été à la fois observées dans la nature (la décroissance radioactive des nucléides instables se poursuit depuis la formation de la terre) et étudiées à l'aide de modèles théoriques.

POURQUOI LE COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE IRRADIÉ EST-IL DANGEREUX?

Il existe trois types de risques directement associés au combustible nucléaire irradié - chaleur, radioactivité et toxicité.

Danger associé à la radioactivité

On entend par rayonnement la transmission d'énergie sous forme de particules ou d'ondes électromagnétiques. Les rayonnements font partie de notre vie quotidienne, qu'il s'agisse des micro-ondes utilisées pour la cuisson, des ondes radioélectriques, des rayons solaires, des rayons X utilisés à des fins de diagnostic ou des rayons gamma utilisés à des fins thérapeutiques.

La radioactivité peut être naturelle ou artificielle.

Figurent au nombre des sources de rayonnement naturel : le radon se dégageant de la croûte terrestre sous forme gazeuse et présent dans l'air que nous respirons, le rayonnement terrestre émanant des sols minéraux, le rayonnement cosmique en provenance de l'espace et le rayonnement émanant du corps humain à partir du potassium et du carbone présents dans les aliments que nous ingérons. Les autres sources du rayonnement ionisant auquel nous sommes exposés sont artificielles. Les applications médicales telles que les rayons X et les rayons gamma représentent 23 % du rayonnement auquel nous sommes exposés, tandis que les « autres » rayonnements, associés à des activités telles que la production d'énergie électronucléaire, en représentent 1 %.

La radioactivité consiste en l'émission de rayonnements par des particules instables. Ces rayonnements sont dits « ionisants » parce qu'ils ionisent les atomes avec lesquels ils entrent en contact. L'ionisation consiste en la formation d'ions par addition ou soustraction d'électrons à la couche électronique des atomes. Elle s'ac-

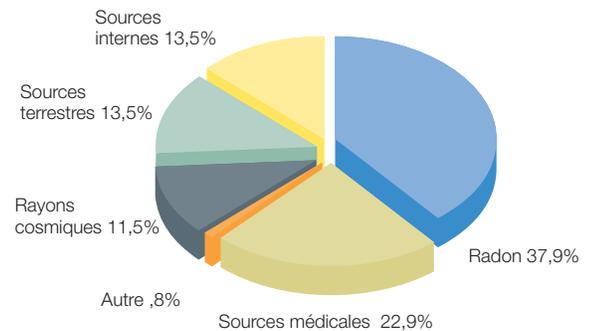


FIGURE 2.4¹²

Sources du rayonnement annuel moyen auquel nous sommes exposés au Canada.

compagne d'une modification de la structure moléculaire. C'est précisément cette aptitude à modifier la structure moléculaire de la matière, y compris des tissus vivants de l'organisme, qui fait que les rayonnements ionisants présentent un risque pour la santé.

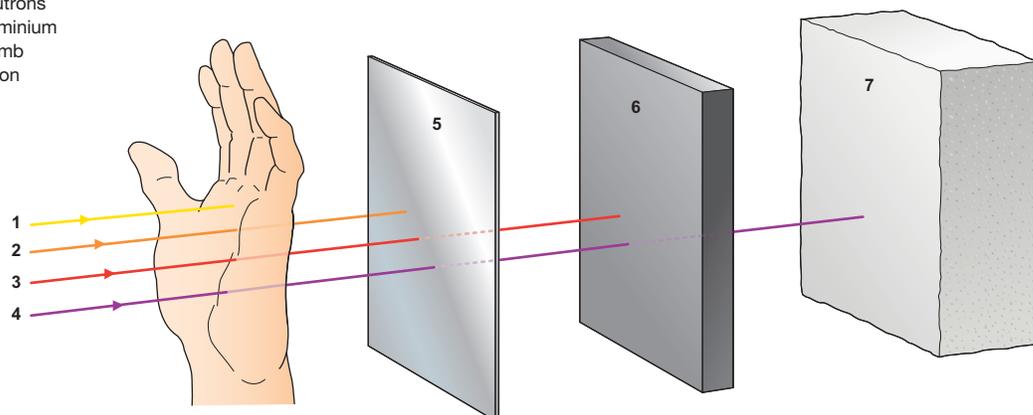
Ce sont la forme et la quantité de l'énergie émise qui déterminent la profondeur de pénétration des rayonnements ionisants dans le tissu humain et la gravité des dommages causés.

La figure 2.5 illustre les cinq types de rayonnements ionisants, à savoir les rayons gamma, les rayons X, les particules alpha et bêta et les neutrons, ainsi que les matériaux qu'ils sont capables de pénétrer et d'endommager.

On y constate que les particules alpha et les particules bêta de faible intensité ne peuvent pénétrer l'épiderme, que les particules bêta peuvent le pénétrer mais peuvent être arrêtées par un mince papier d'aluminium, et que les

FIGURE 2.5
Types de rayonnement

1. Particules alpha
2. Particules bêta
3. Rayons gamma et rayons X
4. Neutrons
5. Aluminium
6. Plomb
7. Béton



rayonnements de haute énergie – tels que les neutrons, les rayons gamma et les rayons X – peuvent pénétrer l'épiderme mais peuvent être arrêtés par le plomb ou le béton.

Tous les tissus vivants du corps humain peuvent être endommagés par les rayonnements ionisants. Le corps humain est toutefois en mesure de résister à la radioactivité à laquelle il est exposé dans le cours de la vie quotidienne. Les taux de croissance et de remplacement des cellules sont réglés par des processus naturels qui permettent au corps de régénérer les tissus endommagés. Il arrive toutefois que les dommages soient trop graves ou trop généralisés. Une exposition à des rayonnements de haute activité peut, à long terme, perturber les processus naturels de régénération et permettre ainsi une prolifération anarchique des cellules (connue sous le nom de cancer) ainsi que d'autres formes de mutation. L'exposition à court terme à des rayonnements de très haute activité peut même se révéler plus grave encore, étant capable de provoquer des brûlures et même la mort.

Danger associé à la chaleur

Au moment de leur retrait du réacteur, les grappes de combustible irradié sont extrêmement chaudes, dégageant chacune une énergie de plus de 25 500 watts – soit l'équivalent de 250 ampoules de 100 watts concentrées en un faisceau. Au cours de cette période initiale, la chaleur dégagée par les grappes suffirait à elle seule à causer des blessures à une personne qui y serait exposée directement.

Une fois retirées du réacteur, les grappes sont placées dans des bassins d'eau où elles refroidissent assez rapidement. La proportion de la chaleur initiale qu'elles dégagent n'est plus que d'environ 35 % au bout d'une heure, de 12 % au bout d'une journée et de 0,2 % environ après une année. La chaleur dégagée par chaque grappe est alors à peu près équivalente à celle dégagée par une ampoule électrique de 60 watts.

Danger associé à la toxicité

Bien que ce soit la radioactivité qui suscite de loin le plus d'inquiétude au sein de la population parmi les dangers que présente le combustible nucléaire irradié, ce dernier peut aussi libérer des éléments chimiquement toxiques, et notamment des métaux lourds.

Lorsque leur désintégration cesse, les radionucléides deviennent des éléments stables dont certains sont toxiques. L'uranium, par exemple, radio-isotope le plus abondant (en masse) dans le combustible irradié, présente une toxicité chimique qui l'emporte sur sa toxicité radiologique. De plus, l'uranium se désintègre en plomb, qui est lui aussi toxique.

Il existe aussi d'autres produits élémentaires de la décroissance radioactive qui sont rares et dont on sait peu de choses sur le comportement dans l'environnement. Outre les éléments traces issus de la désintégration des radionucléides, un certain nombre d'éléments traces (tels que le niobium) sont aussi présents dans la gaine des grappes de combustible irradié ou dans les enveloppes de confinement. Un jour, ces produits de la décroissance radioactive seront introduits dans le cycle géochimique. Si ces contaminants migrent dans l'eau souterraine, l'eau de surface ou l'air et sont absorbés par des organismes, ils peuvent provoquer des lésions.

OÙ LE COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE IRRADIÉ EST-IL PRODUIT?

Au Canada, ce sont les centrales nucléaires productrices d'électricité qui constituent la principale source de combustible nucléaire irradié. En 2002, le pourcentage de l'approvisionnement en électricité représenté par l'énergie nucléaire a été de 35 % en Ontario, de 30 % au Nouveau-Brunswick, de 2,5 % au Québec et de 13 % pour l'ensemble du pays.

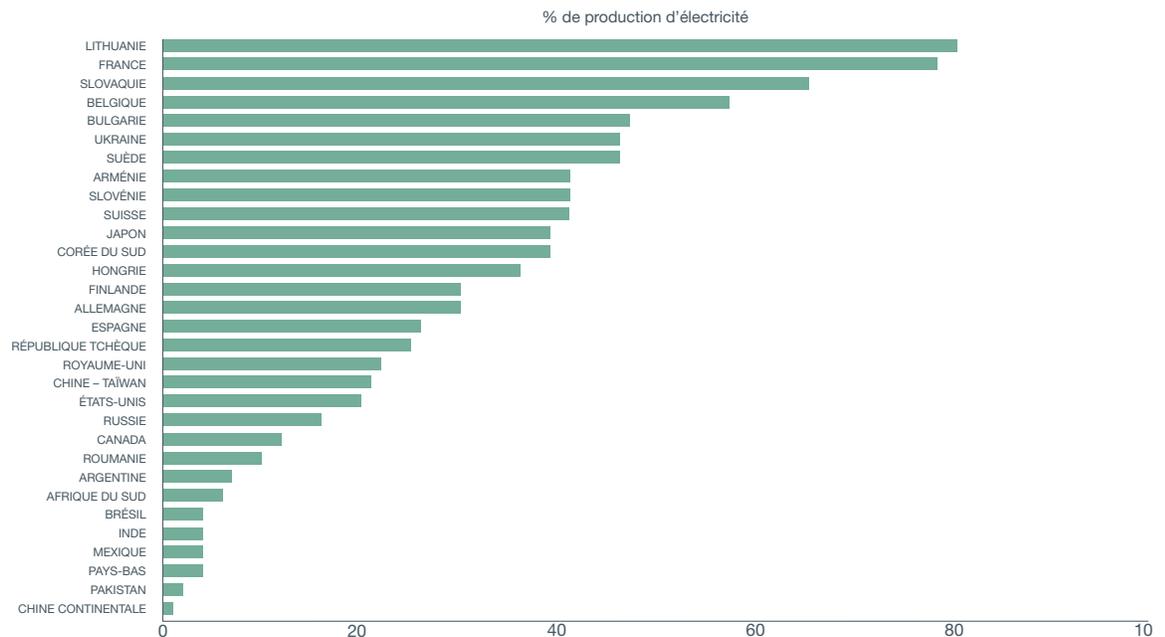
En juillet 2003, 439 centrales nucléaires étaient en service dans 30 pays du monde, 29 étaient en construction dans des pays comme l'Inde, la Chine, le Japon et l'Ukraine, tandis que 25 autres projets de construction de centrale avaient été approuvés et financés, dont 12 au Japon et 8 en Corée du Sud. Les centrales nucléaires assuraient environ 16 % de la production mondiale

d'électricité en 2002. La figure 2.6 illustre la part de la production d'électricité de chaque pays qui était représentée par l'énergie nucléaire en 2002.

Outre des réacteurs nucléaires à vocation commerciale dédiés à la production d'électricité, le Canada compte des réacteurs à vocation de recherche et d'autres qui sont dédiés à la production d'isotopes à des fins médicales. L'emplacement des réacteurs nucléaires du Canada est indiqué à la figure 2.7.

Les tableaux 2.5 et 2.6 présentent d'autres renseignements sur les réacteurs pour lesquels un permis d'exploitation a été délivré. Le Canada comptait 22 réacteurs CANDU à vocation commerciale en date du 31 décembre 2002 et 11 réacteurs de recherche en date du 31 mars 2002.

FIGURE 2.6
Part de la production
d'électricité représentée
par l'énergie nucléaire,
par pays¹³



COMMENT ASSURE-T-ON ACTUELLEMENT LA GESTION DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE IRRADIÉ?

Tout le combustible nucléaire irradié fait actuellement l'objet d'un « stockage provisoire » en attendant que l'on trouve une solution de gestion à long terme. Lorsque le combustible irradié est retiré du réacteur, il est d'abord placé dans des piscines remplies d'eau dans lesquelles il est stocké jusqu'à ce que la chaleur et la radioactivité aient diminué. Après avoir été stockées en piscine pendant 7 à 10 ans, les grappes de combustible irradié ont suffisamment refroidi pour être transférées dans des conteneurs de stockage à sec. Ces conteneurs ont en général une durée de vie théorique de 50 ans.

La pratique consistant à placer le combustible nucléaire irradié dans des piscines remplies d'eau immédiatement après son retrait du réacteur est observée dans tous les pays. La durée de séjour du combustible dans ces piscines et l'emplacement de ces dernières varient toutefois d'un pays à un autre. Dans certains pays, tout comme au Canada, le combustible est entreposé à l'emplacement des réacteurs dans des piscines remplies d'eau ou dans des installations de stockage à sec dans lesquelles il est ensuite transféré à des fins de stockage provisoire – cette pratique est observée en Finlande et dans la plupart des installations étasuniennes. Dans quelques pays (tels que la Suisse, la France et la Suède), le combustible irradié est acheminé vers un site centralisé ou éloigné de l'emplacement du réacteur en vue de son stockage provisoire, qui peut être du type sec ou humide. Dans d'autres pays, le combustible est expédié dans des installations de retraitement, puis le combustible retraité est réexpédié dans le pays d'origine avec les déchets radioactifs de haute activité provenant du procédé.

Au Canada, le combustible nucléaire irradié est stocké de façon sûre, conformément aux dispositions des permis délivrés par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN). Les installations de gestion des déchets de combustible nucléaire du Canada sont assujetties à un régime de réglementation et de permis administré par la CCSN. Les exploitants sont tenus d'obtenir un permis relativement à la construction, à l'exploitation

ou au déclassement de n'importe quelle installation nucléaire. Avant qu'un permis puisse être délivré relativement à une nouvelle installation de gestion des déchets nucléaires ou à l'expansion d'une installation existante, le projet doit faire l'objet d'une évaluation environnementale (ÉA) réalisée conformément aux exigences de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale. Le personnel de la CCSN contrôle et inspecte toutes les activités des installations de gestion des déchets pour s'assurer qu'elles ne présentent aucun risque inacceptable pour la population ou l'environnement. De plus, en vertu de l'engagement du Canada à l'égard du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires, les installations de gestion des déchets de combustible nucléaire sont assujetties à des contrôles réalisés par l'Agence internationale de l'énergie atomique afin de vérifier la comptabilité des matières déclarées.

L'emplacement des installations de stockage à sec du Canada est indiqué à la figure 2.7. Le tableau 2.7 fait quant à lui état des quantités de grappes de combustible irradié et de leurs modalités de stockage.

Les réacteurs nucléaires situés au Canada avaient produit 1,72 million de grappes de combustible irradié à la fin de 2002 (tableau 2.7) et ce stock est appelé à augmenter dans le futur. L'accroissement estimatif du nombre de grappes de combustible irradié varie selon un certain nombre de facteurs tels que la puissance du réacteur, les programmes de maintenance, de remise à neuf et de déclassement. Le stock estimatif de 3,6 millions de grappes de combustible irradié (indiqué au tableau 2.8) a été établi à partir de renseignements transmis à la CCSN par les sociétés d'énergie nucléaire.

La SGDN mettra à jour le stock projeté de grappes de combustible irradié dans ses documents de discussion ultérieurs afin de refléter toute modification pouvant survenir au cours de l'étude.

FIGURE 2.7
Emplacement des réacteurs nucléaires et des installations de stockage du combustible irradié du Canada

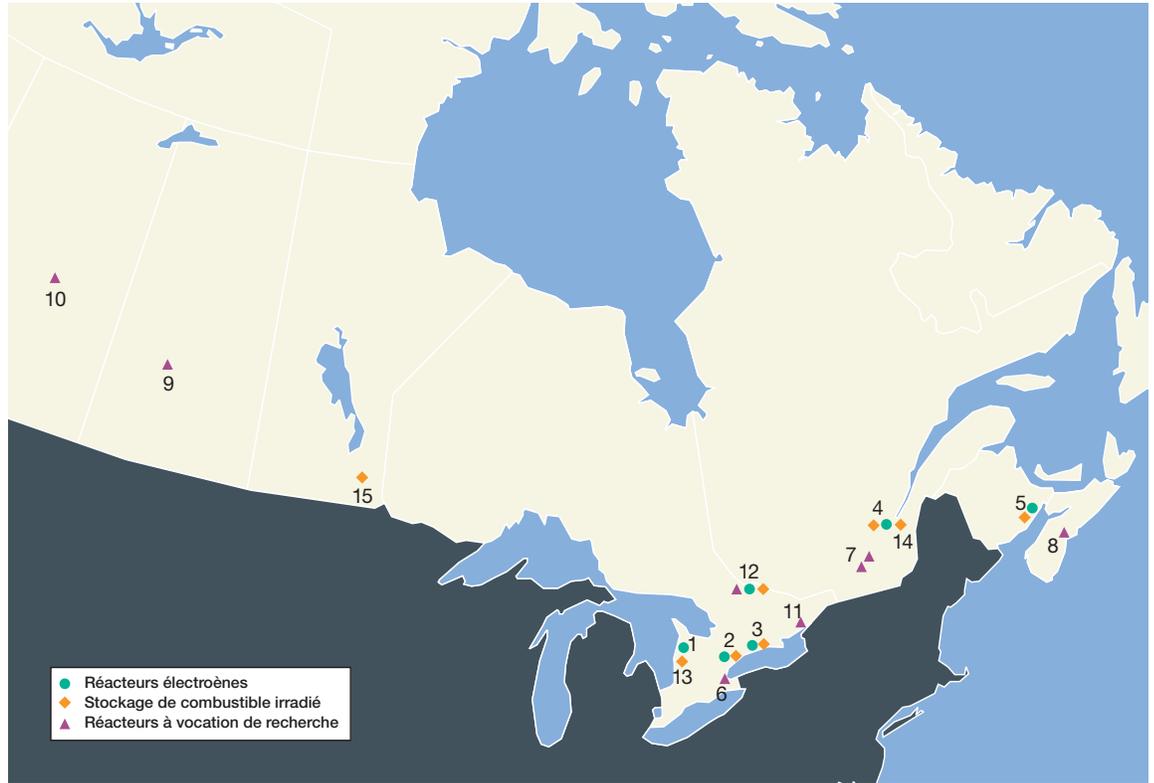


TABLEAU 2.5
Centrales nucléaires du Canada.¹⁴

CENTRALE	RÉACTEURS	EXPLOITANT	EMPLACEMENT (VOIR LA CARTE)
Bruce-A	4 x 825 MW	Bruce Power Inc.	Kincardine, ON (1)
Bruce-B	4 x 915 MW	Bruce Power Inc.	Kincardine, ON (1)
Pickering-A	4 x 540 MW	Ontario Power Generation	Ajax-Pickering, ON (2)
Pickering-B	4 x 540 MW	Ontario Power Generation	Ajax-Pickering, ON (2)
Darlington	4 x 880 MW	Ontario Power Generation	Bowmanville, ON (3)
Gentilly-2	1 x 635 MW	Hydro-Québec	Trois-Rivières, QC (4)
Point Lepreau	1 x 635 MW	New Brunswick Power	Saint John, NB (5)

TABLEAU 2.6
Réacteurs de recherche et réacteurs producteurs d'isotopes du Canada.¹⁵

TITULAIRE DE PERMIS	RÉACTEURS	EMPLACEMENT (VOIR LA CARTE)
McMaster University (réacteur piscine)	5 MWt	Hamilton, ON (6)
Ecole Polytechnique (SLOWPOKE-2)	0,02 MWt	Montreal, QC (7)
Ecole Polytechnique (assemblage sous-critique)	0 MWt	Montreal, QC (7)
Dalhousie University (SLOWPOKE-2)	0,02 MWt	Halifax, NS (8)
Saskatchewan Research Council (SLOWPOKE-2)	0,02 MWt	Saskatoon, SK (9)
University of Alberta (SLOWPOKE-2)	0,02 MWt	Edmonton, AB (10)
Collège militaire royal du Canada (SLOWPOKE-2)	0,02 MWt	Kingston, ON (11)
AECL (Maple 1)	10 MWt	Chalk River, ON (12)
AECL (Maple 2)	10 MWt	Chalk River, ON (12)
AECL (NRU)	135 MWt	Chalk River, ON (12)
AECL (ZED-2)	0,0002 MWt	Chalk River, ON (12)

Le sigle MWt représente la puissance thermique, laquelle s'applique aux réacteurs non producteurs de puissance

TABLEAU 2.7
Grappes de combustible
nucléaire irradié stockées
au 31 décembre 2002¹⁵

EMPLACEMENT <i>(VOIR LA CARTE)</i>	TITULAIRE DU PERMIS	QUANTITÉ EN RÉACTEUR	QUANTITÉ EN STOCKÉE PISCINE	QUANTITÉ EN STOCKÉE À SEC	TOTAL
ONTARIO					
Bruce A (1)	Bruce Power Corporation	0	354 567	0	354 567
Bruce B (1)	Bruce Power Corporation	24 679	356 519	0	381 198
Pickering (2)	Ontario Power Generation	36 756	393 690	99 106	529 552
Darlington (3)	Ontario Power Generation	24 960	211 932	0	236 892
Douglas Point (13)	AECL	0		22 256	22 256
Laboratoires de Chalk River (12) <i>(combustible irradié du réacteur NPD de Rolphton)</i>	AECL	0		4 853	4 853
QUÉBEC					
Gentilly 1(14)	AECL	0	0	3 213	3 213
Gentilly 2 (4)	Hydro-Québec	4 560	37 181	48 000	89 741
NOUVEAU-BRUNSWICK					
Point Lepreau (5)	New Brunswick Power	4 560	40 482	52 920	97 962
MANITOBA					
Laboratoires de Whiteshell (15) <i>(combustible irradié de Douglas Point et déchets de combustible non classique)</i>	AECL	0		360	360
TOTAL		95 515	1 394 371	230 708	1 720 594

TABLEAU 2.8
Stock futur estimatif de
grappes de combustible
irradié¹⁷

ORGANISATION RESPONSABLE	INSTALLATIONS OÙ SE TROUVENT LES GRAPPES DE COMBUSTIBLE IRRADIÉ	QUANTITÉ GÉNÉRÉE AU 31 DÉCEMBRE 2002 (D'APRÈS LE TABLEAU 2.7)	QUANTITÉ FUTURE ESTIMATIVE
OPG	Bruce A	354 567	3 300 000 (1)
	Bruce B	381 198	
	Pickering	529 552	
	Darlington	236 892	
AECL	Chalk River Laboratories	4 853	4 853 (2)
	Douglas Point	22 256	22 256 (3)
	Whiteshell Laboratories	360	360 (3)
AECL	Gentilly 1	3 213 (3)	3 213 (3)
Hydro-Québec	Gentilly 2	89 741	133 000 (4)
Énergie du Nouveau-Brunswick	Point Lepreau	97 962	111 480 (5)
TOTAL		1 720 594	3 575 162

- (1) Source - OPG Report W-CORR-00531-0052, « Revised Plan and Cost Estimates for Management of Used Fuel », octobre 2002, rapport présenté à la CCSN. Ce rapport indique que le stock projeté total d'OPG s'établira à 3,3 millions de grappes en supposant que tous les réacteurs soient exploités pendant 40 ans.
- (2) Il s'agit d'une installation de recherche qui ne produit plus de combustible CANDU irradié.
- (3) Il s'agit d'installations déclassées qui ne produisent plus de combustible CANDU irradié.
- (4) Source - Pièce jointe au document H08-1374-003, « Preliminary Decommissioning Plan for G-2 Nuclear Generating Station », présenté à la CCSN par Hydro-Québec en avril 2001. Ce document établit à 133 000 le nombre estimatif de grappes devant être produites d'ici 2013, en supposant que la durée de vie de la centrale Gentilly-2 soit de 30 ans. Aucune décision n'a encore été prise concernant la remise à neuf de Gentilly-2. Si cette remise à neuf est autorisée, la durée d'exploitation de la centrale sera prolongée et le nombre estimatif de grappes devra être révisé en conséquence.
- (5) Source - Pièce jointe no 1 à la lettre présentée en août 2003 à la CCSN par Énergie du N.-B. Il y est mentionné que le stock de grappes de combustible irradié atteindra environ 111 480 à l'expiration du présent permis d'exploitation d'un réacteur nucléaire (31 mars 2006). Si l'exploitation du réacteur de Point Lepreau se poursuit au-delà de mars 2006, le nombre estimatif de grappes devra être révisé en conséquence.

QUEL EST LE CADRE RÉGLEMENTAIRE RÉGISSANT LA GESTION DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE IRRADIÉ?¹⁸

Le cadre législatif et administratif régissant les activités du secteur nucléaire a beaucoup évolué depuis sa mise en place au cours de la période ayant immédiatement suivi la Seconde Guerre mondiale. Le Canada dispose maintenant d'un régime de réglementation relativement mature. Le secteur est réglementé à la fois par des lois d'application générale et par des règlements, des lignes de conduite et un régime d'attribution de permis spécifiques.

Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN)

Le gouvernement fédéral a confié à la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) la mission de délivrer des permis aux installations nucléaires et réglementer l'utilisation de l'énergie et des matières nucléaires afin de protéger la santé, la sûreté, la sécurité et l'environnement et de respecter les engagements internationaux du Canada à l'égard de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.¹⁹

La CCSN joue, pour ainsi dire, le rôle de protecteur de l'intérêt public, veillant sur presque toutes les activités faisant appel à l'énergie et aux matières nucléaires au Canada. Outre les centrales nucléaires et les installations de recherche nucléaire, la CCSN réglemente bien d'autres utilisations des matières nucléaires telles que l'utilisation des radio-isotopes dans le traitement du cancer et l'exploitation des mines d'uranium et des raffineries d'uranium.

En mai 2000, la CCSN a remplacé l'ancienne Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) par suite de l'entrée en vigueur de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*²⁰ et de modifications apportées à la *Loi sur le contrôle de l'énergie atomique*, qui est devenue la *Loi sur l'énergie nucléaire*²¹. La mission de la CCSN comprend quatre éléments principaux :

- réglementer le développement, la production et l'utilisation de l'énergie nucléaire au Canada;
- réglementer la production, la possession et l'utilisation des substances nucléaires, de l'équipement réglementé et des renseignements réglementés;

- mettre en œuvre des mesures liées au contrôle international de l'utilisation de l'énergie et des substances nucléaires, y compris les mesures portant sur la non-prolifération des armes nucléaires;
- informer le public, sur les plans scientifique, technique ou réglementaire, au sujet des activités de la CCSN.

Toutes les installations nucléaires courantes, y compris leurs systèmes de gestion des déchets nucléaires, doivent être titulaires d'un permis délivré par la CCSN. Actuellement, toutes les installations respectent les exigences réglementaires ou vont au-delà de celles-ci.

La CCSN exige des demandeurs de permis qu'ils réalisent une analyse approfondie des effets prévus de leurs activités sur l'environnement ainsi que sur la santé et la sécurité des personnes. Elle exige également d'eux qu'ils mettent en œuvre un programme d'information publique afin de communiquer ces renseignements aux personnes qui résident à proximité de l'emplacement d'une façon claire et compréhensible.

Dans le cadre de son examen de la demande de permis, la CCSN évalue les documents détaillés présentés par le demandeur, y compris ceux ayant trait au programme d'information publique. De plus, afin de favoriser l'ouverture et la transparence, la CCSN rend des décisions sur les questions de permis touchant les grandes installations nucléaires par le truchement d'un processus d'audiences publiques. La CCSN avise les particuliers et les organisations de la tenue des audiences et les invite à y assister et à y faire des présentations orales ou écrites. La CCSN publie un préavis des audiences dans les journaux et diffuse un avis des audiences et des réunions sur son site Web (www.nuclearsafety.gc.ca). Un compte rendu détaillé des travaux, faisant état des raisons justifiant la décision rendue par la Commission, est mis à la disposition du public peu après la tenue des audiences.

De plus, la CCSN administre la *Loi sur la responsabilité nucléaire*, y compris la désignation des installations nucléaires, la prescription des montants d'assurance de base que doivent souscrire les exploitants des installations nucléaires et l'administration des primes d'assurance supplémentaire pour ces installations.²²

Politique-cadre en matière de déchets radioactifs

En 1996, le gouvernement fédéral rendait public son Cadre d'action pour la gestion des déchets radioactifs. Le cadre d'action avait pour objet de fixer les règles de base et de définir le rôle du gouvernement et celui des producteurs de déchets en ce qui concerne l'évacuation des déchets radioactifs conformément au Rapport de la Commission Seaborn. Le Cadre énonçait trois grands principes :

- le gouvernement fédéral doit veiller à ce que l'évacuation des déchets radioactifs se fasse d'une manière sécuritaire, respectueuse de l'environnement, complète, rentable et intégrée;
- le gouvernement fédéral a la responsabilité d'élaborer la politique, les règlements et les mécanismes de surveillance nécessaires pour faire en sorte que les producteurs et les propriétaires de déchets se conforment aux exigences de la loi et s'acquittent de leurs responsabilités en matière de financement et d'exploitation;
- les producteurs et les propriétaires de déchets sont responsables, en vertu du principe du pollueur-payeur, du financement, de l'organisation, de la gestion et de l'exploitation des installations d'évacuation et d'autres mesures rendues nécessaires par la présence des déchets, étant admis que ces mesures diffèrent pour les déchets de combustible nucléaire, les déchets de faible activité et les résidus de traitement de l'uranium.

Ces trois principes ont été réaffirmés dans la *Réponse du gouvernement du Canada aux recommandations de la Commission d'évaluation environnementale du concept de gestion et de stockage des déchets de combustible nucléaire*.²³

La *Réponse* imprimait à la politique fédérale en matière de gestion des déchets de combustible nucléaire une nouvelle orientation qui devait mener à l'adoption, en 2002, de la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire*, qui stipulait qu'il incombait aux compagnies d'électricité productrices de combustible nucléaire irradié :

- de créer une société de gestion (la Société de gestion des déchets nucléaires), constituée en personne morale distincte, ayant pour mission de formuler des propositions de gestion à long terme des déchets nucléaires à l'intention du gouvernement du Canada;
- s'instituer un fonds en fiducie distinct pour assurer le financement de la gestion à long terme du combustible irradié.

La *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* oblige de plus la SGDN à s'adjoindre un comité consultatif dont les commentaires sur l'étude réalisée par la SGDN doivent être rendus publics.

La Loi stipule aussi que la SGDN doit, au plus tard au mois de novembre 2005, remettre au ministre des Ressources naturelles un exposé de ses propositions de gestion des déchets nucléaires accompagné des observations de son comité consultatif et indiquant la proposition qui a sa préférence.

Elle indique enfin qu'il revient au gouvernement du Canada de déterminer la solution retenue. La solution retenue par le gouvernement sera ensuite mise en œuvre par la SGDN, sous réserve de l'obtention des autorisations nécessaires.

On trouve au tableau 2.9 un résumé des principales lois fédérales qui définissent le cadre législatif et administratif régissant la gestion du combustible nucléaire irradié au Canada.

TABLEAU 2.9
Principales lois fédérales
régissant la gestion du
combustible nucléaire
irradié au Canada²⁴

LOI	PORTÉE
Lois (et règlements y afférents) concernant les substances nucléaires	
<i>Loi sur l'énergie nucléaire, 1997</i>	Remplace la <i>Loi sur le contrôle de l'énergie atomique</i> .
<i>Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires, 1997</i>	Constitue la CCSN et régit la transition de la CCEA à celle-ci.
<i>Loi sur la responsabilité nucléaire, 1997</i>	Crée l'obligation de voir à ce qu'aucune blessure à une autre personne ou qu'aucun dommage aux biens d'une autre personne ne soient occasionnés par une substance nucléaire que ce soit dans l'installation nucléaire ou en cours de transport. Limite la responsabilité à 75 millions de dollars. Autorise le Parlement à conclure avec d'autres pays des ententes de réciprocité relatives à l'indemnisation des dommages causés ailleurs par un incident nucléaire survenu au Canada.
<i>Loi sur les déchets de combustible nucléaire, 2002</i>	Prévoit la création de la SGDN et l'établissement d'un mécanisme de financement de la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.
Lois (et règlements) d'application générale	
<i>Loi canadienne sur l'évaluation environnementale, 1992</i>	Exige que les installations de gestion des déchets nucléaires fassent l'objet d'une évaluation environnementale.
<i>Loi sur le transport des marchandises dangereuses, 1992</i>	Les substances nucléaires, qui sont classées comme des marchandises dangereuses, sont assujetties aux dispositions de cette loi et de ses règlements sauf exemption en vertu du Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires afférent à la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires.
<i>Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999</i>	Régit les mouvements interprovinciaux de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses.

Le transport du combustible nucléaire irradié pose des problèmes particuliers. Pour transporter du combustible irradié, un promoteur doit présenter une demande de permis comprenant, outre les renseignements exigés par le *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires* afférent à la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, un plan de sécurité écrit comportant ce qui suit, sans y être limité :

- une évaluation de la menace;
- les mesures de sécurité proposées;
- les arrangements pris entre le titulaire de permis et une force d'intervention.

Avant de délivrer un permis, le personnel de la CCSN affecté à la Division de la sécurité et des mesures d'urgence doit examiner le plan de sécurité présenté avec la demande de permis afin de vérifier s'il est conforme au Règlement et aux pratiques exemplaires en la matière.

Bien que, en vertu de la répartition constitutionnelle des pouvoirs au Canada, la régulation du secteur nucléaire relève du gouvernement fédéral, les autorités provinciales et territoriales sont aussi habilitées à réglementer les activités connexes à l'intérieur de leur secteur de compétence. On trouve un examen approfondi de la question et un exposé détaillé des lois et règlements fédéraux dans le document de référence 7.3 de la SGDN, intitulé *Status of the Legal and Administrative Arrangements for High-level Radioactive Waste Management* (voir l'annexe 3).

Le Canada participe aussi activement aux conventions et au processus d'élaboration de normes mis en place sous l'égide de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) de l'ONU. L'AIEA sert de forum international central pour la coopération dans le domaine de l'énergie nucléaire, assistant les pays membres en matière de planification et d'utilisation de la science et de la technologie nucléaires à diverses fins pacifiques.

L'AIEA a entre autres pour fonction d'élaborer des normes relatives à la sûreté nucléaire et, en s'inspirant de ces normes, d'assurer l'atteinte et le maintien d'un degré élevé de sûreté dans les diverses applications de l'énergie

nucléaire, tout en assurant la protection de la population et de l'environnement contre les rayonnements ionisants.

L'AIEA vérifie aussi dans le cadre de son système d'inspection que les pays membres se conforment à l'engagement qu'ils ont pris, en signant le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires, d'utiliser les matières et les installations nucléaires uniquement à des fins pacifiques.

Le Canada est partie à un certain nombre d'accords internationaux relatifs à la gestion des déchets nucléaires, notamment :

- la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs
- la Convention sur la protection physique des matières nucléaires;
- la Convention sur la sûreté nucléaire;
- la Convention sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets et autres matières;
- le Traité sur l'Antarctique;
- le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires.

Les traités, conventions et accords mentionnés plus haut forment un cadre de référence que le Canada s'est engagé à respecter.

Chapitre 3 / Cadre d'analyse

Fondement

Élaboration du cadre

Entretiens sur les attentes et leçons du passé

Visions de l'avenir

Examen des concepts

Autres perspectives

Enseignements tirés des travaux antérieurs

Questions clés

Aspects généraux

Aspects sociaux

Aspects environnementaux

Aspects économiques

Aspects techniques

Application du cadre d'analyse

FONDEMENT

Depuis sa création, la SGDN s'est fixé pour objectif « d'élaborer, de concert avec les citoyens canadiens, une solution de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié qui soit socialement acceptable, techniquement sûre, écologiquement responsable et économiquement viable ». ²⁵

Cet énoncé de mission tire son origine de deux sources.

Premièrement, il s'inspire directement de la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire*, qui stipule que :

Chaque proposition fait état des avantages, risques et coûts comparatifs compte tenu de la région économique retenue et des considérations morales, sociales et économiques sous-jacentes.

Deuxièmement, il reflète notre engagement à utiliser le concept de développement durable comme principe guide de nos délibérations.

Nous allons exposer dans les paragraphes qui suivent notre réflexion initiale sur le cadre d'analyse devant servir à l'évaluation des diverses solutions de gestion proposées.

Le cadre d'analyse vise à assurer la prise en compte du point de vue d'un large éventail de groupes d'intérêt. Il consistera en :

- une série de questions auxquelles il faudra trouver une réponse pour chacune des solutions de gestion proposées,
- un processus d'évaluation comparative des diverses options.

Après avoir décrit le processus adopté par la SGDN aux fins de l'élaboration du cadre d'analyse, nous allons proposer une liste préliminaire de questions destinées à alimenter la discussion. La SGDN invite ainsi les divers intervenants à lui faire savoir s'ils estiment que ces questions permettent de cerner les enjeux fondamentaux. Les commentaires recueillis serviront à peaufiner les questions.

Nous allons enfin décrire quelles seront les prochaines étapes du processus d'élaboration et d'application du cadre d'analyse ainsi que les questions sous-jacentes. Il est essentiel, d'une part, de poser les bonnes questions pour arriver à définir ce qui caractérise une solution « sociale-

ment acceptable, techniquement sûre, écologiquement responsable et économiquement viable » et, d'autre part, d'inviter la population à nous faire part de ses observations pour faire en sorte que les questions posées reflètent les valeurs et les priorités de la population canadienne.

ÉLABORATION DU CADRE

Le défi que pose l'élaboration du cadre d'analyse est de faire en sorte que les questions fondamentales qui le sous-tendent reflètent à la fois les valeurs de la société canadienne dans son ensemble et celles des groupes d'intérêt qui ont accepté de participer au processus.

Il importe en particulier de s'assurer d'obtenir le point de vue des peuples autochtones et d'en tenir compte. Nous estimons que le savoir traditionnel des peuples autochtones peut nous aider à élaborer notre processus et notre cadre d'analyse des options.

La démarche adoptée par la SGDN aux fins de l'élaboration et de l'application du cadre d'analyse vise à assurer la mise en place d'un processus transparent et inclusif en vue :

- de déterminer les questions qui sont posées;
- de déterminer l'importance relative des facteurs et des critères devant présider à l'évaluation comparative des solutions proposées.

Dès le début de notre mandat, nous avons prévu une série d'activités afin que la population canadienne nous aide à dégager une orientation devant servir de fondement à la détermination des questions posées afin de comparer les différentes solutions de gestion. La SGDN a :

- tenu des conversations préliminaires avec les Canadiens afin de commencer à cerner leurs attentes à l'égard du processus et des questions devant être examinées dans le cadre de notre étude;
- commandé la rédaction d'une série de mémoires;
- tenu des ateliers pour amorcer une réflexion plus poussée sur certains sujets spécifiques.

Nous allons maintenant voir quelques-unes des grandes tangentes qui se sont dégagées de cet examen préliminaire des concepts et de ces discussions.

Entretiens sur les attentes et leçons du passé

Un des premiers gestes posés par la SGDN a consisté à tenir des conversations exploratoires avec les citoyens canadiens afin de déterminer quelles étaient leurs attentes initiales à l'égard du processus mis en branle et quelles étaient les questions qui devaient à leur avis être étudiées.

La SGDN a tenu des discussions en tête-à-tête avec plus de 250 particuliers et représentants d'organisations à l'échelon local, provincial, national et international. Mentionnons, notamment, les organisations autochtones, les travailleurs de centrales nucléaires, les jeunes, les résidents de collectivités comptant une centrale nucléaire, les groupes environnementaux, les spécialistes de l'industrie, les groupes confessionnels, les organismes gouvernementaux et les parlementaires.

Nous avons en outre réalisé des sondages – une série de 14 groupes de discussion tenus en 2002 dans sept centres partout au Canada ont été suivis, au début de 2003, d'un sondage téléphonique national réalisé auprès de 2 600 Canadiens.

Tant dans le cadre des discussions en tête-à-tête que des sondages, les Canadiens ont insisté sur la nécessité :

- de faire participer des scientifiques, des ingénieurs, des personnes qui habitent dans une collectivité où il y a des déchets nucléaires et le grand public à l'évaluation;
- de solliciter et de prendre en compte des points de vue divers;
- de porter une attention scrupuleuse aux normes d'application de la réglementation déjà en place au Canada ainsi qu'à l'évolution des normes et règlements ailleurs dans le monde.

Nous avons aussi passé en revue les fruits des discussions approfondies tenues dans les années 1990 au sujet du concept d'évacuation en couches géologiques profondes proposé par EACL ainsi que le compte rendu des

travaux de la Commission Seaborn.

Les citoyens canadiens concernés et les experts ont soulevé un certain nombre de questions et manifesté certaines inquiétudes qu'il pourrait être pertinent de prendre en considération aux fins de l'examen des solutions de gestion du combustible nucléaire irradié actuellement à l'étude :

- impact sur la santé et la sécurité de la population;
- risques et zones grises du point de vue scientifique;
- risques associés au transport du combustible nucléaire irradié;
- règlements et mécanismes de surveillance appropriés;
- équité et justice vis-à-vis les générations futures;
- fonds suffisants pour assurer une mise en œuvre appropriée;
- lien avec d'autres questions telles que celle du futur de l'énergie nucléaire;
- prise en compte des valeurs des peuples autochtones dans le processus de décision²⁶

La SGDN reconnaît qu'il est important d'examiner tous ces sujets de préoccupation.

Visions de l'avenir

Au cours des dernières décennies, des méthodes formelles ont été élaborées afin d'asseoir les décisions actuelles sur une vision cohérente du futur. Compte tenu du grand nombre d'années pendant lesquelles le combustible nucléaire irradié continue de présenter un danger pour les personnes et l'environnement, il est particulièrement important de tirer parti de ces méthodes pour déterminer une solution de gestion appropriée. Les décisions que nous prenons aujourd'hui auront des répercussions sur les générations futures et il nous revient de tout mettre en œuvre pour qu'il soit tenu compte de ces répercussions au cours de nos délibérations.

Bien qu'il nous soit impossible de savoir quelles *seront* les caractéristiques des sociétés du futur, nous pouvons tenter de déterminer quelles *pourraient* être ces caractéristiques en envisageant un éventail varié de possibilités. C'est précisément ce que nous propose de faire la méthode des scénarios, qui consiste à miser sur les connaissances d'un groupe de personnes provenant d'horizons divers pour imaginer un éventail de futurs possibles, tous aussi plausibles les uns que les autres à la lumière de nos connaissances actuelles. Il est possible que certains de ces futurs soient plus souhaitables que les autres, mais l'objet de l'exercice n'est ni de concevoir le futur de nos rêves ni de prédire l'avenir.

De fait, l'exercice a consisté à envisager diverses possibilités afin d'avoir une idée des conditions futures auxquelles toute solution de gestion à long terme des déchets nucléaires est susceptible d'être confrontée. Cette démarche nous aidera à mieux comprendre le type de solution de gestion nécessaire.

Pour procéder à une analyse structurée de ces scénarios, la SGDN a formé une équipe de 26 personnes représentant divers groupes d'intérêt et diverses régions du Canada et tenu quatre ateliers d'une durée de plusieurs jours chacun. Cette initiative importante prise par la SGDN dès les premières étapes de l'étude témoigne de sa détermination à s'acquitter de sa responsabilité à l'égard des générations futures de la façon la plus robuste et la plus transparente possible.

L'équipe a entrepris ses délibérations par une séance de remue-ménages portant sur les facteurs et éléments clés influant sur la nature du combustible nucléaire irradié et sur les conditions dans lesquelles sa gestion devra être assurée. Afin d'embrasser une période suffisamment longue, l'équipe a exploré quatre horizons temporels : 25 ans (1 génération), 175 ans (7 générations); 500 ans (20 générations) et 10 000 ans (400 générations).

Après avoir examiné la douzaine de facteurs et d'éléments retenus, les membres de l'équipe ont défini deux ensembles de facteurs auxquels leur semblaient être associées à la fois la plus grande importance et la plus grande incertitude. Le premier de ces ensembles a trait à l'ampleur du défi posé par la gestion du combustible nucléaire irradié, tandis que le second est associé au bien-être social, économique et environnemental.

L'équipe a ainsi été en mesure d'élaborer un éventail de scénarios différents mais plausibles. Selon certains, l'ampleur du problème posé par la gestion du combustible nucléaire irradié est grande, alors que selon d'autres elle ne l'est pas. Ces scénarios illustrent une gamme de conditions différentes associées, par exemple : à la demande d'électricité (faible ou élevée), à la mesure dans laquelle l'énergie nucléaire contribue à satisfaire à cette demande (grande ou faible), à l'état de l'économie (robuste et vigoureuse ou stagnante et en régression), aux technologies permettant de traiter le combustible nucléaire irradié (existantes ou non).

De même, les scénarios relatifs au bien-être social, économique et environnemental présentent des alternatives aux termes desquelles ce bien-être varie énormément, par exemple : la déclaration d'une guerre ou le maintien de la paix; la maladie ou la santé; un nombre plus ou moins grand de catastrophes naturelles; un environnement en santé ou un environnement insalubre; une société riche ou pauvre; des institutions sociales et gouvernementales fortes et respectées ou faibles et méprisées, et ainsi de suite.

Au total, le groupe a élaboré quatre scénarios détaillés pour l'horizon de 25 ans, 12 scénarios beaucoup moins détaillés pour l'horizon de 175 ans, 16 jeux de conditions, désignés sous le nom de « aboutissements » pour l'horizon de 500 ans, et un certain nombre de simples hypothèses pour l'horizon de 10 000 ans.

Tout au long de l'élaboration de ces divers scénarios, les membres de l'équipe ont mis en lumière les conditions dont le Canada doit tenir compte au moment de choisir et d'élaborer une solution de gestion du combustible nucléaire irradié. Ces conditions ont ensuite été formulées sous forme de questions auxquelles il importe de trouver une réponse pour mettre à l'épreuve les solutions de gestion proposées.

Vous trouverez un exposé détaillé des scénarios élaborés et de leurs implications dans le document « Scenarios Report »²⁷, que l'on peut consulter sur le site Web de la SGDN. Nous vous invitons à consulter le rapport, à réfléchir sur son contenu et à nous faire part de vos commentaires. Nous sommes particulièrement intéressés à savoir : 1) quelle est selon vous la meilleure façon d'anticiper les besoins des sociétés futures et les conditions avec lesquelles elles risquent d'avoir à com-

poser et 2) quelle est selon vous la meilleure façon pour la SGDN de s'assurer que ces facteurs sont pris en compte dans sa recommandation relative à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié du Canada.

Examen des concepts

La SGDN a commandé une série de documents (voir l'annexe 3) portant sur des concepts souvent utilisés pour mieux cerner les problèmes difficiles que pose la gestion des affaires publiques et y trouver des solutions.

L'objectif visé était d'élaborer à partir de l'examen de chaque concept des critères d'évaluation pouvant être utilisés pour les fins de notre étude. Les sujets abordés dans ces documents font également écho à nombre de questions et d'enjeux soulevés par les Canadiens dans le cadre des discussions sur les attentes. On trouve dans les paragraphes qui suivent un exposé des faits saillants de ces documents. Nous vous invitons à prendre connaissance des documents au complet sur le site Web de la SGDN.

Développement durable – Accent sur la santé des citoyens et des écosystèmes

Popularisé par le rapport publié en 1987 par la Commission mondiale de l'environnement et du développement (la Commission Brundtland), le concept de développement durable a pour objet d'aider les décideurs à faire des choix qui sont économiquement viables, respectueux de l'environnement et socialement acceptables.

Le développement durable exige que les décisions soient prises de façon à protéger ou à améliorer la santé des citoyens et des écosystèmes à long terme. Il n'est pas acceptable, dans cette perspective, de préserver ou d'améliorer la santé des premiers au détriment de celle des seconds ou vice versa, parce que le fondement même de la vie s'en trouverait compromis.

Les grands critères sur lesquels se fonde cette approche et sur lesquels pourrait se fonder notre étude sont :

- l'équité intergénérationnelle,
- la mise en place d'un processus décisionnel intégré,
- la détermination de vivre sur le rendement du capital sans gruger ce capital comme tel,
- la mise en place d'un processus qui accorde une valeur plus ou moins égale aux facteurs sociaux et environnementaux et à la viabilité économique.

Le document qu'a fait rédiger la SGDN sur l'application du concept de développement durable à la gestion des déchets nucléaires a permis de déterminer dix questions auxquelles il pourrait être utile de répondre [barre de menu verticale].

Risque et incertitude – Nécessité d'établir un partenariat entre experts et citoyens

Pour diverses raisons, il importe de savoir mesurer le risque et l'incertitude pour évaluer avec justesse les solutions de gestion du combustible nucléaire irradié.

Premièrement, le combustible nucléaire irradié est dangereux et il faut l'isoler de la population et de l'environnement ou en assurer la gestion pendant une très longue période.

Deuxièmement, bien qu'ils en sachent énormément sur le combustible nucléaire irradié et sa gestion, les scientifiques et les experts sont incapables de prédire avec une certitude absolue l'efficacité d'une solution de gestion sur l'horizon de milliers d'années envisagé parce qu'ils ne disposent pas des données à long terme nécessaires.

Comme c'est le cas pour plusieurs problèmes sociaux difficiles à régler, nous devons nous résigner à prendre une décision malgré les incertitudes importantes qui subsistent.

Compte tenu des nombreuses sources de risque et d'incertitude liées à la gestion du combustible nucléaire irradié au plan scientifique/technique et sociétal, il est essentiel que tant les intervenants que les citoyens et les experts participent au processus d'élaboration de la solution.

Démarche fondée sur le principe de précaution – Une nouvelle façon de traiter les données scientifiques

La démarche fondée sur le principe de précaution revêt une importance de plus en plus grande dans le débat sur les menaces à la santé et à l'environnement et sur la réglementation connexe à l'échelle nationale et internationale. Elle offre une façon utile d'en arriver à des décisions permettant de gérer les risques en situation d'incertitude.

Tout en reconnaissant l'importance primordiale des données techniques et scientifiques, l'approche considère que celles-ci ne sont pas suffisantes pour prendre des décisions éclairées du fait qu'elles peuvent omettre plusieurs risques et dangers difficiles à quantifier.

Elle s'articule autour des grands thèmes suivants :

- « Vaut mieux prévenir que guérir »,
- « Nécessité d'éviter les effets irréversibles »,
- « Respect des intérêts des générations futures ».

L'adoption d'une telle approche exige une évaluation interdisciplinaire et pluraliste des risques et des avantages des différentes solutions de gestion, ainsi qu'une pleine participation à l'évaluation des intervenants et de la population des collectivités visées.

Questions liées au concept de développement durable

1. **Engagement.** Est-ce que la solution de gestion prévoit des processus d'engagement de la collectivité? Ces processus sont-ils conçus et mis en œuvre pour veiller à ce que tous les groupes d'intérêt touchés (y compris les groupes vulnérables et défavorisés) aient l'occasion de participer? Ces processus sont-ils compris?
2. **Population.** Est-ce que la solution de gestion permettra directement ou indirectement d'assurer le maintien (ou, encore mieux, l'amélioration) du bien-être des gens? Si, par suite de la détermination du site retenu, une collectivité ou plus sont appelées à accueillir les nouvelles installations, il faudra donc les aider à mettre sur pied des organismes communautaires efficaces et représentatifs. Il faudra aussi assurer l'élaboration de normes appropriées en matière de santé et de sécurité tant pour les travailleurs que pour la collectivité accueillant les installations.
3. **Environnement.** Est-ce que la solution de gestion garantira directement ou indirectement le maintien ou l'amélioration de l'intégrité des systèmes biophysiques de façon à ce qu'ils continuent à fournir le soutien nécessaire au bien-être humain et à celui des autres formes de vie?
4. **Économie.** Est-ce que la viabilité économique de la solution de gestion est assurée? Il faudra pour s'en assurer procéder à des analyses coûts-avantages appropriées.
5. **Activités traditionnelles et non marchandes.** Est-ce que la solution de gestion contribuera à la viabilité à long terme des activités traditionnelles et non marchandes au sein de la collectivité visée?
6. **Cadre institutionnel et structure de gouvernance.** Y a-t-il un cadre institutionnel et une structure de gouvernance en place? Permettent-ils de garantir la capacité actuelle et future du gouvernement, des entreprises, des collectivités et des résidents à composer avec les conséquences de la mise en œuvre de la solution de gestion?
7. **Évaluation globale intégrée et acquisition continue de nouvelles connaissances.** A-t-on procédé à une évaluation globale de toutes les solutions de rechange valables? A-t-on prévu un système d'évaluation périodique des solutions de rechange valables et de toutes les configurations raisonnables du projet retenu?
8. **Sécurité.** La méthode de gestion des déchets radioactifs retenue contribue-t-elle à la sécurité de l'Amérique du Nord?
9. **Éthique.** Le concept est-il élaboré dans un cadre d'évaluation éthique approprié?
10. **Risque et précaution.** Avons-nous une juste perception des risques associés à chacune des solutions étudiées?

Gestion adaptée – Souplesse et réversibilité afin de pouvoir tirer parti des connaissances acquises

Le concept de gestion adaptée a d'abord été proposé afin de mieux comprendre l'évolution des écosystèmes aux fins de l'élaboration de la politique en matière de gestion des ressources naturelles.

En cas de connaissances incomplètes et d'incertitudes, cette approche consiste à traiter les programmes d'action comme des occasions d'apprentissage, à reconnaître qu'il est probable que des surprises se produisent et à être prêts à tirer parti des nouvelles données ainsi recueillies.

Un des objectifs d'une telle approche est bien sûr de tirer des leçons de l'expérience et elle nécessite que l'on porte une attention particulière à l'élaboration des instruments permettant de détecter et d'étudier les événements imprévus dans le temps afin de limiter les effets indésirables de ces événements.

La « souplesse » et la « réversibilité » sont bien sûr des caractéristiques essentielles de cette approche, mais son efficacité suppose l'existence de conditions sociales favorables et une société dans laquelle il est possible d'agir en fonction des enseignements tirés de l'expérimentation et de transférer les connaissances ainsi acquises aux futurs décideurs.

Sécurité – Nécessité de sécuriser le combustible irradié et les processus de gestion

Les attaques du 11 septembre 2001 et l'accent placé par la suite sur la lutte contre le terrorisme ont suscité au sein de la population de nouvelles inquiétudes quant à la sécurité des installations et des substances nucléaires. Pour garantir la sécurité, la solution de gestion doit :

- assurer la protection des matières contre le déroutement, les attaques et les accidents;
- assurer la pérennité du processus ainsi que de l'infrastructure mis en place par les Canadiens pour assurer la gestion des déchets nucléaires.

Pour ce faire, elle doit tenir compte :

- des effets potentiellement dommageables d'événements violents et non violents;
- des menaces pesant sur la population (les particuliers et la nation) et l'environnement.

La démarche visant à assurer la sécurité du combustible irradié et du processus de gestion nécessite donc l'élaboration de solutions en partenariat et l'établissement d'un dialogue afin de déterminer la meilleure solution pour les particuliers.

Autres perspectives

Les grandes questions et exigences sont également définies dans d'autres documents commandés par la SGDN et dans des ateliers spécialisés qui portent, entre autres, sur :

- l'éthique;
- le savoir traditionnel autochtone;
- l'environnement;
- l'expérience des collectivités où il y a des installations de gestion des déchets nucléaires;
- la science et la technologie;
- la finance et le droit;
- les pratiques exemplaires à l'échelle internationale.

Les personnes qui ont pris part aux discussions sur les attentes tenues dans le cadre de la première étape de l'étude ont indiqué qu'elles estimaient que ces autres perspectives étaient importantes. Nous vous invitons à consulter ces documents et les rapports relatifs à ces ateliers sur le site Web de la SGDN.

Éthique

Nous avons invité six éminents éthiciens canadiens à participer à une table ronde sur l'éthique (voir l'annexe 1).

Cette table ronde a pour fonction de cerner les enjeux moraux soulevés par la gestion du combustible irradié et d'aider la SGDN à rendre ces enjeux explicites et à en assurer la prise en considération dans son cadre d'analyse. Elle se réunira à plusieurs reprises au cours de l'étude.

Lors de la première réunion, les participants ont souligné nombre des points soulevés au cours de l'examen des concepts et des autres perspectives :

- la nécessité de veiller à ce qu'il soit tenu compte de l'éthique et des valeurs à toutes les étapes de l'étude, tant pour ce qui concerne le processus décisionnel que pour ce qui concerne les résultats ou la solution, et à ce que ces considérations soient examinées ouvertement;
- la nécessité de se fonder sur l'éthique tout au long de l'étude pour déterminer les implications des décisions qui sont prises;
- l'importance de communiquer clairement et en toute humilité le degré d'incertitude associé aux diverses solutions proposées;
- l'importance de s'efforcer d'optimiser l'équité intergénérationnelle et intragénérationnelle, tant chez les hommes que chez les autres espèces animales;
- la nécessité de faire en sorte que, dans la mesure du possible, les avantages et les inconvénients associés à la solution de gestion soient déterminés par les personnes et les collectivités les plus touchées.

Savoir traditionnel autochtone

La SGDN a tenu au Wanuskewin Heritage Park près de Saskatoon, en Saskatchewan, une réunion afin d'examiner ce qu'on entend par « savoir traditionnel » et de déterminer la meilleure façon de s'inspirer de ce savoir pour les besoins de son étude. Ont participé à cette réunion vingt-

trois personnes de partout au Canada, au nombre desquelles on trouvait des aînés, des détenteurs et des praticiens de ce savoir et des universitaires (annexe 1).

Le savoir traditionnel est plus qu'une simple compilation de faits relatifs à des cadres de vie souvent éloignés. Il constitue un mode de connaissance complexe et sophistiqué s'inspirant d'une sagesse acquise au fil des siècles. En évolution constante, il se transforme au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles données. Pour tirer parti de cette sophistication, il faut intégrer les peuples autochtones au processus à titre de spécialistes. Les systèmes de connaissance traditionnels considèrent les humains comme une partie intime du tout, plutôt que comme les propriétaires du territoire, de sorte que ces derniers se perçoivent comme de véritables curateurs. Le savoir écologique traditionnel est sensible aux interactions entre les composants de l'environnement et il évite le réductionnisme scientifique. Il est possible de s'inspirer de la sagesse dérivée de cette philosophie à des fins de planification. Ainsi, le principe des « sept générations » exige des décideurs qu'ils tiennent compte de l'impact de leurs choix sur les générations futures. La mise en application de ce principe pourrait nous aider à assurer que la solution de gestion du combustible nucléaire irradié retenue par le Canada est viable à long terme.

Environnement

La SGDN a tenu à la mi-septembre 2003 un atelier portant sur les aspects environnementaux de la gestion du combustible nucléaire irradié. Cet atelier a regroupé onze experts provenant du secteur du commerce et de l'industrie, du monde universitaire, de l'administration publique et du secteur non gouvernemental (voir l'annexe 1). Les discussions tenues dans le cadre de l'atelier et les suggestions qui y ont été faites s'articulent autour de trois grands thèmes.

- Quelle que soit la proposition retenue, il est essentiel d'assurer la surveillance à long terme de ses effets sur l'environnement, et le système mis en place se doit d'être à la fois respectueux de l'environnement et sûr du point de vue technique.

- Il faut éviter que le processus officiel d'évaluation environnementale représente le seul moyen de communication lorsqu'une proposition est soumise à la population.
- L'environnement fait partie du patrimoine commun et un système efficace de gouvernance de l'environnement doit se caractériser par sa transparence, son objectivité, son accessibilité, sa compétence et sa responsabilité à l'égard du public.

Collectivités où il y a des installations de gestion des déchets nucléaires

Les travaux de recherche et les discussions préliminaires ont permis à la SGDN de déterminer que les collectivités qui accueillent actuellement des installations de stockage de combustible nucléaire irradié possèdent une expérience, des connaissances et un point de vue dont elle doit tirer parti pour les besoins de l'étude. De plus, les membres de ces collectivités expriment un large éventail de points de vue et de préoccupations, reflétant à bien des égards la diversité de vues rencontrées à l'échelle du pays. La SGDN a donc déterminé que ces collectivités et leurs membres représentaient un important point de convergence de ses activités d'engagement.

La SGDN a tenu les 7 et 8 octobre 2003 un atelier de planification afin d'élaborer et de concevoir des façons de favoriser l'établissement d'un dialogue et d'une communication efficaces et éclairés à l'échelle de ces collectivités. La SGDN veut permettre à ces collectivités de participer de façon utile à ses travaux, en étant attentive à leurs préoccupations et à leurs intérêts. Cet atelier a regroupé vingt et un participants, représentant divers secteurs (notamment ceux de l'environnement, du travail, de l'industrie, du monde des affaires, de société civile, de la santé et de l'administration locale).

Les discussions ont porté sur des questions telles que les principes de participation, les caractéristiques d'un processus équitable et les principaux facteurs de succès ou d'échec des processus communautaires. Une bonne partie des discussions ont porté sur la possibilité pour la SGDN d'établir dans chacune de ces collectivités des forums qui assureraient le travail de liaison et de coordination nécessaire pour optimiser l'efficacité du dialogue.

Aspects techniques

L'Université McMaster, de Hamilton, a accueilli en septembre 2003 un atelier portant sur les aspects techniques de la gestion du combustible nucléaire irradié. L'atelier a regroupé quelque 50 experts provenant du secteur du commerce et de l'industrie, du monde universitaire, de l'administration publique et du secteur non gouvernemental (voir l'annexe 1).

Les participants avaient pour mandat de fournir des conseils relativement aux questions techniques clés que soulève la gestion du combustible nucléaire irradié, pour ce qui concerne le stockage, l'évacuation et le retraitement. Figurent au nombre des questions soulevées :

- exigences technologiques qui distinguent ces déchets des autres types de déchets;
- mesure dans laquelle chaque méthode peut être considérée comme une méthode autonome de gestion du combustible nucléaire irradié;
- mesure dans laquelle il importe de tenir compte du volume de déchets à gérer pour déterminer la faisabilité et l'applicabilité des solutions proposées;
- dangers et avantages associés au transport des déchets;
- incidences sur le plan technologique :
 - de la mise en place d'un processus décisionnel souple,
 - d'une surveillance à long terme,
 - de la reprise des déchets,
 - des volumes de déchets en cause,
 - des différents types de combustible irradié;
- possibilité d'élaboration de nouvelles technologies ou de percées technologiques et délais y afférents;

- avantages et inconvénients, du point de vue technologique et scientifique, du recyclage de la matière, par exemple :
 - différences, du point de vue des exigences technologiques, découlant d'une optimisation de la technologie en vue de la réutilisation ou du recyclage, du stockage, de l'évacuation;
 - réduction au minimum de la radioactivité ou de la toxicité;
 - protection contre le risque de déroutement et en vue d'assurer le respect des garanties en matière de non-prolifération.

Documents de référence

La SGDN a demandé à des experts canadiens et internationaux de lui fournir des renseignements à jour sur l'état actuel des connaissances. Jusqu'à maintenant, elle a commandé la rédaction de nombreux documents portant sur des sujets tels que :

- les solutions de gestion possibles;
- l'état de la recherche sur la biosphère et la géosphère;
- les enseignements tirés des expériences passées en matière de gestion des déchets dangereux;
- le financement;
- les éléments du cadre législatif et administratif pertinent

Le lecteur trouvera à l'annexe 3 une liste complète de ces documents, qu'il peut aussi consulter en ligne à l'adresse www.nwmo.ca.

Enseignements tirés des travaux antérieurs

L'étude de la question de la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié sous différents angles et l'application de certains concepts généraux (tels que ceux de « développement durable » et de « démarche éthique ») à cette étude nous ont permis de dégager quelques grands principes.

- Il importe que la sélection d'une solution de gestion tienne compte de l'impact de cette décision non seulement sur nous-mêmes, notre société et notre environnement, mais aussi sur le bien-être des générations futures. Il est essentiel de faire preuve d'équité et d'impartialité au titre de la répartition intragénérationnelle et intergénérationnelle des coûts, des avantages et des risques y afférents.
- Il importe, aux fins de l'évaluation des solutions de gestion proposées, de tenir compte du risque et de l'incertitude associés à chacune d'entre elles. Malgré l'étendue des connaissances, il y a un certain risque et une certaine incertitude associés à la prévision : 1) de l'efficacité des méthodes de gestion des déchets nucléaires sur un horizon de plusieurs milliers d'années et 2) de la capacité des sociétés futures à assurer la gestion de ces matières au besoin. Il ressort de nos conversations initiales qu'il importe, à toutes les étapes de l'étude, de faire clairement état du risque et de l'incertitude.
- Les données et l'analyse techniques et scientifiques sont essentielles pour faire une évaluation sensée du risque et de l'incertitude, mais elles ne sont pas suffisantes pour assurer la prise de décisions éclairées. Pour ce faire, il est tout aussi important de tenir compte des valeurs des Canadiens ainsi que des particuliers et des collectivités touchés. Il est essentiel de nettement cerner les valeurs éthiques et sociétales différentes et d'examiner de manière critique les postulats tout au long de l'étude.
- Il faut tenir compte des coûts, des avantages et des risques tant quantitatifs que qualitatifs.

-
- Les institutions, les règles, les règlements et les systèmes sociaux en place sont autant d'éléments dont il importe de tenir compte pour l'évaluation des solutions de gestion. Bien que la capacité collective d'agir, de surveiller, de régler et d'apporter des corrections constitue un sujet d'incertitude, elle est aussi l'occasion de rendre plus robustes et d'améliorer les solutions de gestion proposées.
 - La souplesse a pour avantages de nous permettre :
 - d'intégrer les nouvelles connaissances au fur et à mesure de leur acquisition;
 - d'apporter les correctifs qui s'imposent en cas de modification des données estimatives sur la nature et le volume du combustible nucléaire irradié;
 - de s'adapter aux mutations sociétales et politiques qui sortent du cadre de la présente étude.

QUESTIONS CLÉS

Les activités mentionnées plus haut ont toutes pour objet de cerner les questions, les préoccupations, les difficultés et les incertitudes perçues par les Canadiens. Les données ainsi recueillies nous ont permis d'élaborer une version préliminaire des questions clés qui formeront l'armature du cadre d'analyse. C'est sur les réponses données à ces questions que se fondera l'évaluation comparative des solutions de gestion.

Nous avons tenté, en élaborant ces questions, de témoigner des valeurs de la population canadienne tout en maintenant notre engagement à recommander une solution de gestion qui soit socialement acceptable, techniquement fiable, respectueuse de l'environnement et économiquement viable.

La liste de questions qui suit a pour objet d'alimenter le débat et de susciter des commentaires. On entend souvent dire que « les difficultés surgissent des menus détails » et ces questions feront à n'en pas douter l'objet de nombreux remaniements avant de trouver leur forme définitive.

Pour plus de clarté, les questions ont été regroupées en cinq catégories. Certaines d'entre elles, qui sont de portée générale, font partie de plusieurs catégories.

Questions clés

ASPECTS GÉNÉRAUX

Les questions regroupées dans cette catégorie s'appliquent à tous les aspects du cadre. Elles constituent une façon de veiller à ce que les choses ne soient pas envisagées uniquement du point de vue de disciplines spécifiques mais aussi dans une perspective holistique, plus globale..

QUESTIONS CLÉS

Aspects généraux

- Q.1 Cadre institutionnel et structure de gouvernance
- Q.2 Engagement et participation au processus décisionnel
- Q.3 Valeurs des peuples autochtones
- Q.4 Considérations éthiques
- Q.5 Synthèse et acquisition continue du savoir

Aspects sociaux

- Q.6 Santé, sûreté et bien-être de la population
- Q.7 Sécurité

Aspects environnementaux

- Q.8 Intégrité de l'environnement

Aspects économiques

- Q.9 Viabilité économique

Aspects techniques

- Q.10 Applicabilité technique

Q.1

CADRE INSTITUTIONNEL ET STRUCTURE DE GOUVERNANCE

La solution de gestion peut-elle prendre appui sur un ensemble de règles, de mesures d'incitation, de programmes et de pouvoirs qui garantissent que toutes les conséquences opérationnelles seront réglées à long terme?

Pour répondre à cette question, il faudra, pour chaque solution proposée, déterminer :

- s'il existe un ensemble efficient et efficace de règlements, d'initiatives bénévoles, d'aiguillons du marché et de normes culturelles;
- si les lois, règlements et conventions nationaux et internationaux sont respectés;
- s'il existe des normes et des règlements assurant la protection de la santé de la population et des écosystèmes;
- si les collectivités touchées auraient raisonnablement confiance que soient mis en place les pouvoirs et les ressources nécessaires pour composer avec les conséquences à long terme;
- si les collectivités touchées auraient raisonnablement confiance que les engagements pris soient respectés.

Questions clés

Q.2

ENGAGEMENT ET PARTICIPATION AU PROCESSUS DÉCISIONNEL

La solution de gestion prévoit-elle un processus favorisant une pleine participation du public aux différentes phases de la mise en œuvre?

La participation au processus des personnes et collectivités touchées est un thème qui refait constamment surface tant au cours des activités initiales organisées par la SGDN que dans le cadre de nombre d'initiatives parallèles. C'est un thème qui va de pair avec l'application du concept de développement durable.

Pour répondre à cette question, il faudra, pour chaque solution proposée, déterminer :

- si elle prévoit que des processus d'engagement seront conçus et mis en œuvre pour veiller à ce que tous les groupes d'intérêt touchés (y compris les groupes vulnérables et défavorisés) aient l'occasion de participer à la prise des décisions influant sur leur propre futur et soient en mesure de comprendre ces décisions et de les approuver;
- si elle prévoit des mécanismes convenus de règlement des différends ainsi que des systèmes d'établissement de rapport et de vérification pouvant permettre de vérifier périodiquement l'efficacité des processus d'engagement;
- si elle prévoit un mécanisme permettant d'obtenir le consentement libre et éclairé des collectivités touchées par le projet.

Q.3

VALEURS DES PEUPLES AUTOCHTONES

Le point de vue et la vision des peuples autochtones ont-ils été pris en compte et ont-ils eu une incidence sur l'élaboration de la solution de gestion?

Pour répondre à cette question, il faudra, pour chaque solution proposée, déterminer :

- si elle tient suffisamment compte des aspects spirituel et physique du territoire, des populations, de la faune et de son habitat;
- si elle tient suffisamment compte des relations entre les différents éléments constitutifs de l'environnement, notamment les hommes;
- si elle respecte le sens qu'ont les peuples autochtones d'être responsables de la gérance de l'environnement;
- si elle tient suffisamment compte des besoins des populations en matière de subsistance, de santé, de commerce et de pratiques rituelles;
- si elle se fonde sur une description juste de l'état initial des lieux et en tient compte.

Questions clés

Q.4

CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

Le processus de sélection, d'évaluation et de mise en œuvre de la solution de gestion est-il juste et équitable pour la génération actuelle et les générations futures?

Pour répondre à cette question, il faudra, pour chaque solution proposée, déterminer :

- si des analyses d'impact ont été effectuées eu égard à des questions telles que la justice environnementale et le respect du droit de savoir, à l'application régulière de la loi, à l'égalité de la loi, à la vie, au consentement libre et éclairé et à l'indemnisation pour préjudice/risque de préjudice;
- si elle est en mesure d'assurer une répartition équitable des coûts, des avantages, des risques et des responsabilités tant maintenant que dans le futur;
- si le processus de délibération mis en œuvre par la SGDN a fait l'objet d'un examen visant à déterminer s'il avait été conduit de façon éthique.

Q.5

SYNTHÈSE ET ACQUISITION CONTINUE DU SAVOIR

Est-ce qu'une synthèse des différents éléments de l'évaluation permet d'affirmer que la solution de gestion se traduira à long terme par une amélioration générale du bien-être des personnes et des écosystèmes, et la solution intègre-t-elle le concept d'acquisition continue du savoir?

Pour répondre à cette question, il faudra, pour chaque solution proposée, déterminer :

- si l'évaluation donne une vue d'ensemble intégrée qui permette de faire ressortir pour fins d'examen les nombreuses répercussions de la solution;
- si elle fournit une assise solide en vue de l'acquisition continue de nouvelles connaissances;
- si elle prévoit un système d'évaluation périodique de tous les facteurs;
- si elle intègre les concepts d'acquisition continue du savoir et d'amélioration continue.

Il faudra aussi déterminer :

- la fréquence à laquelle les occasions d'acquisition continue du savoir et d'amélioration continue seront étudiées;
- s'il se révèle nécessaire de corriger la trajectoire, quelles sont les mesures nécessaires pour rendre cette correction possible.

Questions clés

ASPECTS SOCIAUX

Les questions regroupées dans cette catégorie portent spécifiquement sur la population et la société. La santé, la sûreté et la sécurité viennent au premier rang des préoccupations des Canadiens. Ce message ressort constamment non seulement des travaux initiaux de la SGDN, mais de l'ensemble du débat vieux de 40 ans entourant l'utilisation de l'énergie nucléaire au Canada.

Q.6

SANTÉ, SÉCURITÉ ET BIEN-ÊTRE DE LA POPULATION

Est-ce que la solution de gestion assure le maintien (ou l'amélioration) de la santé, de la sécurité et du bien-être de la population à long terme?

Pour répondre à cette question, il faudra, pour chaque solution proposée, déterminer :

- si elle assure le maintien (ou l'amélioration) à long terme de la santé, de la sûreté et de la sécurité des travailleurs et de la population;
- si elle assure le maintien (ou l'amélioration) à long terme de l'intégrité sociale et culturelle de la région ainsi que le maintien et la vitalité des caractéristiques traditionnelles et culturelles conformément aux objectifs de la collectivité;
- si la population locale est confiante d'avoir la possibilité d'influer sur les décisions ayant une incidence sur son propre futur;
- si elle tient compte des caractéristiques traditionnelles et culturelles de la région périphérique et contribue à assurer la viabilité à long terme des activités traditionnelles et non marchandes (qui englobent toutes nos activités non monétaires, ayant trait notamment à la vie spirituelle ou culturelle, au bénévolat et aux travaux ménagers) d'une façon qui soit acceptable pour la collectivité locale;
- si elle a vérifié l'existence d'une organisation et d'une structure efficaces non seulement à l'intérieur des installations de stockage, mais aussi au sein de la collectivité;
- si elle assure que les effets directs, indirects et induits seront prévus et pris en considération;
- si elle assure que tous les coûts, avantages et risques sociaux et culturels seront prévus et pris en considération;
- si elle expose les gens et la société à un risque acceptable;
- si elle prévoit un mécanisme permettant de déterminer l'équité de la répartition des coûts, des avantages et des risques du point de vue de diverses parties intéressées et d'en informer le public;
- si elle permet à toutes les parties intéressées d'être raisonnablement sûres que les responsabilités et les garanties relatives au maintien du bien-être de la population à court et à long terme seront équitablement attribuées et acceptées;
- si toutes les formes de contraintes imposées aux personnes (travailleurs et résidents), à leurs familles et à la collectivité dans son ensemble ont été prévues et si des mesures sont proposées pour assurer que le degré de stress résultant reste « acceptable ».

Questions clés

ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

Les questions regroupées dans cette catégorie portent sur les enjeux et les préoccupations ayant trait aux conditions ambiantes et aux contraintes auxquelles l'environnement est soumis en raison de l'activité humaine.

Q.7

SÉCURITÉ

Cette méthode de gestion du combustible nucléaire irradié contribue-t-elle à accroître la sécurité de la population et permettra-t-elle de rendre l'accès aux matières nucléaires plus difficile pour les terroristes?

Il faut, pour répondre à cette question, tenir compte d'un certain nombre de facteurs tels que la capacité de la solution de gestion de maintenir l'intégrité prévue du stockage en cas :

- de catastrophes naturelles (orage, météorite, séisme, modification spectaculaire du régime de température, glaciation, appauvrissement de l'ozone);
- d'accidents;
- d'actes de terrorisme et de malveillance.

Il faut donc aussi déterminer l'adéquation des plans d'urgence.

Q.8

INTÉGRITÉ DE L'ENVIRONNEMENT

Est-ce que la solution de gestion garantit l'intégrité à long terme de l'environnement?

La protection de l'intégrité de l'environnement est également un thème récurrent à la fois dans le cadre des activités de la SGDN et au sein de la société dans son ensemble. Pour répondre à cette question, il faudra, pour chaque solution proposée, déterminer :

- si elle assure le maintien (ou l'amélioration) à long terme du fonctionnement, de la résilience et de la capacité d'autorégulation de l'écosystème;
- si elle assure le maintien (ou l'amélioration) des éléments de l'écosystème sur lesquels le projet a une incidence de sorte à assurer la satisfaction des besoins de la génération actuelle et des générations futures;
- si elle assure la prise en compte de tous les coûts, avantages et risques associés à la protection de l'intégrité de l'écosystème;
- si sa mise en œuvre expose l'environnement à un risque général acceptable;
- si les responsabilités et les garanties relatives au maintien de l'intégrité à long terme de l'écosystème sont équitablement attribuées et acceptées;
- si elle garantit directement ou indirectement le maintien (ou l'amélioration) de l'intégrité des systèmes biophysiques, de façon à ce qu'ils continuent de fournir le soutien nécessaire au bien-être humain et à celui des autres formes de vie;

Questions clés

ASPECTS ÉCONOMIQUES

Les questions regroupées dans cette catégorie ont trait à la viabilité économique des diverses solutions de gestion et à leur financement à long terme. La LDCN stipule que l'exposé de la SGDN doit faire état du mode de financement de chacune des solutions proposées.

Q.8

INTÉGRITÉ DE L'ENVIRONNEMENT

- si elle tient compte de toutes les formes de contraintes (physiques, chimiques, biologiques) devant être imposées à l'environnement et propose des mesures d'atténuation appropriées, les contraintes étudiées devant notamment inclure :
- les contraintes imposées à l'environnement par suite de la mise en œuvre de la solution de gestion (y compris l'infrastructure et les systèmes de soutien);
- les contraintes et effets cumulatifs associés à tous les éléments de l'écosystème et à tous les processus;
- les contraintes pouvant résulter de la défaillance de l'enveloppe de confinement.

Q.9

VIABILITÉ ÉCONOMIQUE

Est-ce que la viabilité économique de la solution de gestion est assurée et est-ce que la santé économique de la collectivité (et des collectivités du futur) sera maintenue ou améliorée par suite de sa mise en œuvre?

Pour répondre à cette question, il faudra, pour chaque solution proposée, déterminer :

- si le coût total estimatif a été correctement établi, s'il prévoit divers scénarios quant à l'ampleur du flux de déchets et s'il se fonde sur les meilleures connaissances sociales et techniques dont on dispose;
- si des fonds suffisants sont prévus pour assurer la mise en œuvre de la solution et en garantir le financement sur un horizon de planification lointain;
- si elle prévoit d'éviter ou d'atténuer les incidences socio-économiques défavorables;
- si elle assure sa santé financière à long terme et celle de la collectivité;
- si elle tient suffisamment compte de la répartition intergénérationnelle des coûts;
- si elle prévoit des plans d'urgence en cas, par exemple, d'accidents survenant lors du transport, de récession économique majeure ou de catastrophe naturelle (séisme important).

Questions clés

ASPECTS TECHNIQUES

Les questions regroupées dans cette catégorie ont trait à l'applicabilité technique de la solution de gestion.

Q.10

APPLICABILITÉ TECHNIQUE

L'applicabilité technique de la solution de gestion est-elle assurée et est-ce que la conception, la construction et la mise en œuvre des méthodes auxquelles elle fait appel prennent appui sur l'application des données techniques et scientifiques les plus récentes? Par méthode, on entend la méthode technique de stockage ou d'évacuation du combustible irradié.

Pour répondre à cette question, il faudra, pour chaque solution proposée, déterminer :

- si un examen par les pairs confirme que la solution se fonde sur les données techniques et scientifiques les plus récentes;
- si elle tient compte des expériences des autres pays aux fins de l'évaluation des avantages et des inconvénients des différentes méthodes de stockage ou d'évacuation;
- si elle tient compte de tous les obstacles et de toutes les possibilités d'ordre technique;
- si elle tient compte des effets de sa mise en œuvre sur les processus naturels et anthropiques;
- si elle tient compte des répercussions économiques, sociales et environnementales de sa mise en œuvre à court et à long terme;
- si elle tient compte du risque de défaillance catalectique des enveloppes de confinement, y compris celles qui sont utilisées pour les fins du transport;
- si elle prévoit des plans d'urgence appropriés;
- si elle tient compte des impacts résiduels à long terme;
- si la conception tient compte des effets du changement climatique mondial;
- si les critères de conception technique incorporent un degré de souplesse approprié;
- si elle prévoit des mesures appropriées en matière de contrôle technique et d'établissement de rapports;
- si elle est suffisamment souple pour être adaptée ou modifiée.

APPLICATION DU CADRE D'ANALYSE

Dès sa création, la SGDN s'est engagée à « élaborer de concert avec les citoyens canadiens une méthode de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié, qui soit socialement acceptable, techniquement sûre, écologiquement responsable et économiquement viable ». À chaque étape de l'étude, la SGDN soumettra le fruit de sa réflexion au public pour fins d'examen et de commentaires.

En publiant le présent document de discussion, la SGDN vise à engager avec les Canadiens concernés un dialogue de société ayant pour objet de déterminer si les questions qui y figurent sont vraiment les questions qu'il convient de poser et auxquelles il convient de tenter de trouver une réponse dans le cadre de l'étude qui s'amorce. Posons-nous les bonnes questions? À la lumière des commentaires formulés par les Canadiens au cours des prochains mois, nous nous emploierons alors à peaufiner ou à modifier la liste de questions proposées afin qu'elle reflète fidèlement les valeurs de la population.

Une fois qu'elle se sera assurée que la liste de questions constitue une assise solide pour élaborer son cadre d'analyse, la SGDN invitera des spécialistes issus de différents horizons et d'autres Canadiens intéressés à dresser une liste de critères à l'aide desquels on pourrait examiner les différentes questions. Elle présentera ensuite une description sommaire de ces critères dans son deuxième document de discussion, qu'elle soumettra à la population canadienne afin de l'inviter, au cours des mois qui suivront, à évaluer les critères tant du point de vue général que de celui de leur application à l'évaluation des solutions de gestion.

Le troisième document de discussion, le Rapport d'étude préliminaire, fera état des recommandations de la SGDN et des plans de mise en œuvre connexes. Pour formuler sa recommandation, il sera nécessaire que la SGDN ait bien compris chacun des critères, qu'elle leur ait attribué un degré d'importance et qu'elle ait défini et adopté des compromis acceptables. Elle devra être en mesure d'expliquer au gouvernement et aux Canadiens en quoi les décisions qu'elle a prises à l'égard de ces deux aspects tiennent compte de l'orientation sociétale qui lui

a été donnée. Le fait de devoir présenter cette explication et ce compte rendu ultimes orientera les décisions au sujet de la mesure dans laquelle il convient de définir et d'appliquer un plan d'évaluation plus ou moins formel.

De plus, un comité formé d'experts reconnus à l'échelle internationale examinera l'élaboration du cadre d'analyse à différentes étapes pour garantir :

- qu'il est robuste;
- qu'il tient compte des critères d'évaluation de l'acceptabilité sur les plans technique, scientifique et social;
- que la description des solutions de gestion, la détermination et la description de ses répercussions et l'évaluation comparative comme telle tiennent compte des résultats les plus récents de la recherche internationale.

L'élaboration du cadre d'analyse exige aussi de la SGDN qu'elle détermine la meilleure façon :

- de caractériser et d'évaluer le risque;
- de composer avec les incertitudes d'ordre scientifique, social et éthique;
- de répartir les avantages, les coûts et les risques;
- de régler les différends;
- de prendre en considération les valeurs sociétales, morales et personnelles;
- d'élaborer un système robuste qui inspire confiance.

Contexte

Méthodes devant être examinées en vertu de la Loi sur les déchets de combustible nucléaire

Évacuation en couches géologiques profondes

Entreposage centralisé

Entreposage à l'emplacement des réacteurs nucléaires

Méthodes étudiées à l'échelle internationale

Retraitement, séparation et transmutation

Stockage ou évacuation dans un dépôt international

Mise en place dans de profonds puits de forage

Méthodes présentant un intérêt limité

Injection directe

Fusion de la roche hôte

Évacuation sous les fonds marins

Évacuation en mer

Évacuation dans la calotte glaciaire

Évacuation dans des zones de subduction

Évacuation dans l'espace

Dilution et dispersion

Vers un programme d'action concertée

CONTEXTE

La *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* de 2002 oblige la SGDN à examiner trois méthodes de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié :

- évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien,
- entreposage à l'emplacement des réacteurs nucléaires;
- entreposage centralisé (en surface ou souterrain).

Au fil des ans, les gouvernements, l'industrie et les chercheurs ont proposé plusieurs méthodes de rechange pour assurer la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. La SGDN a pour mandat d'examiner l'une quelconque ou l'ensemble de ces méthodes, ou toute autre méthode, si elle juge approprié de le faire.

Pour les besoins de la présente étude, on entend par « méthode » une technologie, une technique, un processus ou une procédure de manutention du combustible nucléaire irradié. Dans les paragraphes qui suivent, les termes évacuation, stockage et traitement reviennent fréquemment. Par souci de clarté, nous donnons au lecteur la possibilité d'en obtenir une définition et une description à partir de la barre de menu verticale.

Une de nos tâches essentielles consiste à déterminer le degré d'attention qu'il convient d'accorder à l'examen des diverses méthodes. À ce stade de nos délibérations, nous estimons qu'il est important de passer en revue toutes les méthodes qui ont été proposées au fil des ans. Ces méthodes sont toutefois nombreuses et, de toute évidence, d'un intérêt inégal. Il nous faut déterminer, en faisant appel aux personnes les plus compétentes au Canada et à l'étranger, l'accent qu'il faut placer sur l'examen des diverses méthodes au moment d'entreprendre l'évaluation comparative qui constitue la prochaine phase de l'étude.

Termes clés

ÉVACUATION : Méthode de confinement définitif du combustible nucléaire irradié assurant la protection de la population et de l'environnement, sans possibilité de reprise ni de réutilisation.

En principe, les déchets peuvent être évacués profondément sous terre, en mer, dans une calotte glaciaire, dans l'espace ou dans des puits de forage. À l'échelle internationale, la méthode d'évacuation la plus usitée consiste à placer le combustible irradié profondément dans un dépôt situé dans une formation géologique – la mise en place pouvant se faire horizontalement dans une montagne (comme aux États-Unis) ou verticalement dans une formation rocheuse stable (comme en Suède et en Finlande). Outre les barrières artificielles offertes par les conteneurs et les autres caractéristiques de conception, les méthodes d'évacuation en formation géologique misent sur la profondeur (au moins quelques centaines de mètres sous la surface) et la géologie du site pour opposer des barrières naturelles à la lente migration des radionucléides qui pourraient à la longue être libérés par le combustible nucléaire irradié. On estime aussi que ces méthodes permettent de protéger la population et l'environnement en cas de défaillance de la surveillance institutionnelle. Elles peuvent toutefois nécessiter le transport du combustible nucléaire irradié vers un dépôt centralisé dans le pays hôte, dans un autre pays ou en mer.

STOCKAGE : Méthode d'entreposage du combustible nucléaire irradié qui permet d'y avoir accès, dans des conditions contrôlées, pour le récupérer ou pour des activités futures.

La majorité des méthodes de stockage font appel à des barrières artificielles pour assurer la radioprotection. Le combustible nucléaire irradié est placé dans un emballage artificiel (qui peut être un conteneur, un silo ou un module en béton) situé en surface ou en subsurface (dans des alvéoles ou des cavernes).

Dans certains pays, comme la Suède, on a actuellement recours à des piscines de stockage souterraines. Les méthodes peuvent varier énormément selon la durée de stockage, la quantité de combustible irradié devant être stockée, le nombre de sites de stockage et la conception des installations de stockage provisoire existantes (certaines peuvent nécessiter un reconditionnement du combustible). Les méthodes de stockage doivent faire l'objet d'une surveillance institutionnelle, peuvent nécessiter un reconditionnement des conteneurs à la longue et nécessitent le transport du combustible irradié si les installations de stockage sont situées ailleurs qu'à l'emplacement du réacteur où les déchets sont produits.

TRAITEMENT : Procédé appliqué au combustible nucléaire irradié afin d'en modifier les caractéristiques

Actuellement, ces procédés comprennent ceux qui permettent de réduire le volume des déchets de combustible nucléaire et de séparer les composants en vue d'un traitement ultérieur (retraitement, séparation et conditionnement). Certains pays ont mis sur pied des programmes ayant pour objet d'étudier plus à fond et d'optimiser ces procédés de traitement. D'autres procédés visent à réduire la radiotoxicité du combustible nucléaire irradié (transmutation). Bien que ce procédé en soit encore au stade expérimental, il fait l'objet de travaux de recherche dans quelques pays. Le traitement consiste à soumettre le combustible irradié à des procédés chimiques et physiques afin d'en récupérer les composants désirables et de séparer les flux de déchets résiduels radioactifs dangereux en vue d'un traitement ultérieur. Ces méthodes peuvent nécessiter le transport du combustible irradié jusqu'aux installations de traitement et le réacheminement des composants récupérés et des déchets résiduels chez l'expéditeur.

Nous avons classé les diverses méthodes de gestion de la façon suivante :

- celles qu'il faut examiner en vertu de la LDCN;
- celles qui retiennent suffisamment l'attention à l'échelle internationale;
- celles qui ont été examinées dans le passé et qui, bien qu'elles puissent encore être recommandées par quelques personnes ou organisations, ne sont pas mises en œuvre et ne font pas l'objet d'importants travaux de recherche concertés²⁸.

Nous désirons savoir si les Canadiens sont d'accord avec cette perspective générale.

MÉTHODES DEVANT ÊTRE EXAMINÉES EN VERTU DE LA LOI SUR LES DÉCHETS DE COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE

La *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* oblige la SGDN à faire un examen approfondi de trois méthodes de gestion, qui font actuellement l'objet de programmes de recherche ou d'une mise en œuvre dans des pays autres que le Canada.

Évacuation en couches géologiques profondes

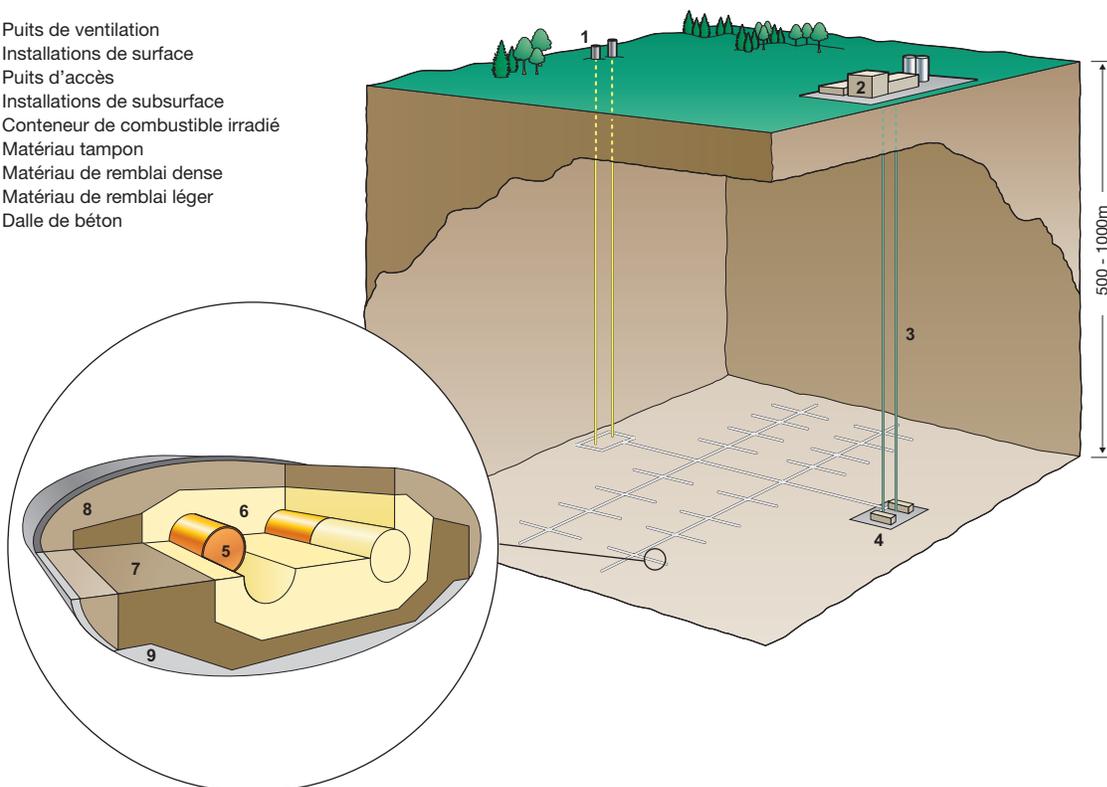
L'évacuation est une méthode de confinement définitif du combustible nucléaire irradié assurant la protection de la population et de l'environnement, sans possibilité de reprise ni de réutilisation.

L'évacuation en couches géologiques profondes consiste à enfouir le combustible nucléaire irradié profondément sous terre. Cette méthode est actuellement recommandée par de nombreux pays et par la majorité des agences internationales²⁹. Sa mise en œuvre nécessiterait le transport du combustible irradié des installations de stockage provisoire jusqu'au dépôt définitif (quel que soit l'endroit où il est situé).

La principale difficulté que doit surmonter la méthode d'évacuation pour être efficace est de limiter la migration des contaminants radioactifs et toxiques susceptibles de s'échapper du combustible irradié, la voie de migration soulevant le plus d'inquiétude étant l'écoulement souterrain. Même si, en cas de rupture de leur enveloppe de

FIGURE 4.1
Concept actuel de
stockage en couches
géologiques profondes.

1. Puits de ventilation
2. Installations de surface
3. Puits d'accès
4. Installations de subsurface
5. Conteneur de combustible irradié
6. Matériau tampon
7. Matériau de remblai dense
8. Matériau de remblai léger
9. Dalle de béton



confinement, les contaminants ne migraient que d'un mètre/année, le flux de contaminants pourrait s'étendre sur cinq kilomètres au bout de 5 000 ans.

Selon le concept d'évacuation d'EACL (qui est le concept auquel renvoie la Loi), cette migration doit être limitée par des barrières multiples, qui comprennent notamment :

- la pastille de combustible qui est faite de céramique et assure l'immobilisation de la presque totalité des produits de fission;
- le tube de zircaloy dans lequel les pastilles sont scellées;
- le conteneur qui est fait de matériaux choisis pour prévenir la corrosion, la fissuration et la perforation;
- les multiples zones tampons entourant le conteneur;
- une roche géologique hôte qui limite naturellement la migration à long terme des contaminants.

En cas de fuite de contaminants hors de l'enveloppe de confinement artificielle, leur vitesse de migration serait fonction de leur nature, de la roche hôte et du régime d'écoulement souterrain. Il existe plusieurs types de roche capables d'entraver cette migration, tels que le granite, le sel gemme, l'argile sédimentaire et le tuf volcanique et pouvant, selon les autres caractéristiques hydrogéologiques locales, constituer une roche hôte efficace.

Au Canada, la recherche est axée sur la roche plutonique stable du Bouclier canadien. En Allemagne, on a étudié la possibilité d'enfouir les déchets dans des mines de sel. Les autorités suisses ont étudié l'enfouissement dans des formations argileuses et le gouvernement des États-Unis a retenu le site de Yucca Mountain, où on trouve une roche tufacée formée par l'accumulation de cendres volcaniques³⁰.

L'industrie a continué de chercher à résoudre les questions clés liés à l'élaboration d'un dépôt en couches géologiques profondes au Canada. Le modèle mis au point propose de placer 324 grappes de combustible dans un conteneur en acier gainé de cuivre, puis d'encapsuler ce conteneur dans une couche de bentonite hermétique qui sera elle-même entourée d'un matériau tampon, d'un matériau de remblai dense et d'un remblai léger. Le conteneur serait enfoui à une profondeur de 500 à 1000 mètres sous la surface, dans les formations rocheuses du Bouclier canadien. La figure 4.2 illustre l'aire couverte par le Bouclier canadien.

FIGURE 4.3
Concept actuel de stockage centralisé de longue durée en surface : châteaux et alvéoles abrités dans des entrepôts.

1. Stockage dans des châteaux
2. Stockage dans des alvéoles
3. Atelier de conditionnement
4. Portique pour alvéoles
5. Transporteur de châteaux

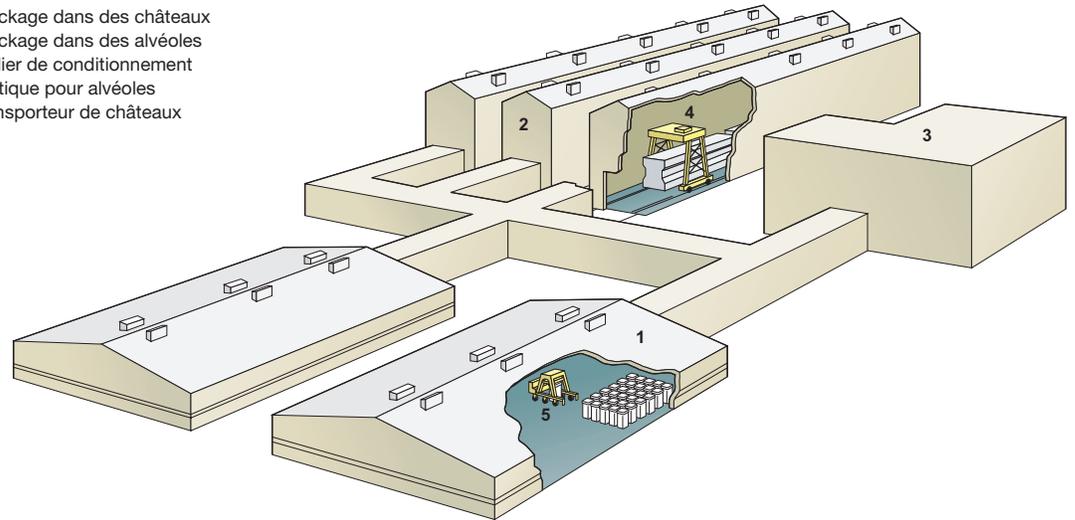


FIGURE 4.2
Répartition de la roche granitique dans le Bouclier canadien



Les modèles étudiés indiquent que la profondeur d'enfouissement et la nature de la roche et du régime d'écoulement des eaux souterraines contribueront grandement à entraver la migration des contaminants radioactifs et toxiques. L'emplacement pourrait aussi résister à d'importantes perturbations de nature géologique et aux catastrophes naturelles (orages, séismes, chute d'un météore, glaciation et variations de la température).

Initialement, le concept d'enfouissement en couches géologiques profondes élaboré par EACL prévoyait le remblayage et le scellement des dépôts le plus tôt possible après la mise en place des déchets. Aujourd'hui, certains pays étudient toutefois la possibilité d'adopter une approche « graduelle » selon laquelle la fermeture définitive serait reportée de plusieurs années. En attendant, il serait ainsi possible de reprendre le combustible si cela se révélait désirable.

Cette option permettrait la réalisation d'autres travaux de recherche et offrirait la possibilité de tirer parti du progrès technique. De plus, des systèmes de surveillance nous permettraient de déterminer l'efficacité des installations.

L'approche préconisée par EACL et l'approche graduelle sont parfois qualifiées de « scellement hâtif » et de « scellement tardif ». Il est aussi possible d'envisager une option « sans scellement », qui constituerait de fait une forme d'entreposage centralisé prolongé.

Entreposage centralisé

Le stockage est une méthode d'entreposage du combustible nucléaire irradié qui permet d'y avoir accès, dans des conditions contrôlées, pour le récupérer ou pour des activités futures. Le stockage à long terme dans des installations centralisées nécessiterait le transport du combustible depuis l'emplacement des réacteurs. Les installations de stockage pourraient être en surface ou souterraines.

Il est possible de concevoir des installations de stockage en surface de durée de vie variable. On peut ainsi opter pour un entrepôt classique devant être remplacé tous les 100 ans environ, selon la durabilité des matériaux de construction utilisés, ou pour des structures artificielles plus permanentes conçues pour rester scellées pendant plusieurs milliers d'années.

Le stockage souterrain prendra la forme d'un enfouissement à faible profondeur ou dans des cavernes ou des tunnels situés quelques dizaines de mètres sous la surface. L'objectif visé est d'offrir un degré de sécurité plus élevé que le stockage en surface tout en conservant la possibilité de reprise du combustible³¹. L'intégrité des installations devrait être assurée par une maintenance permanente, la responsabilité et les coûts afférents à cette surveillance devant être assumés par les générations futures.

Au Canada, l'industrie a procédé à une étude préliminaire sur le stockage centralisé de longue durée. Ils proposent comme options pour le stockage en surface des châteaux et des alvéoles situés dans des structures de stockage ou des alvéoles modulaires situées en surface (figures 4.3 et 4.4).

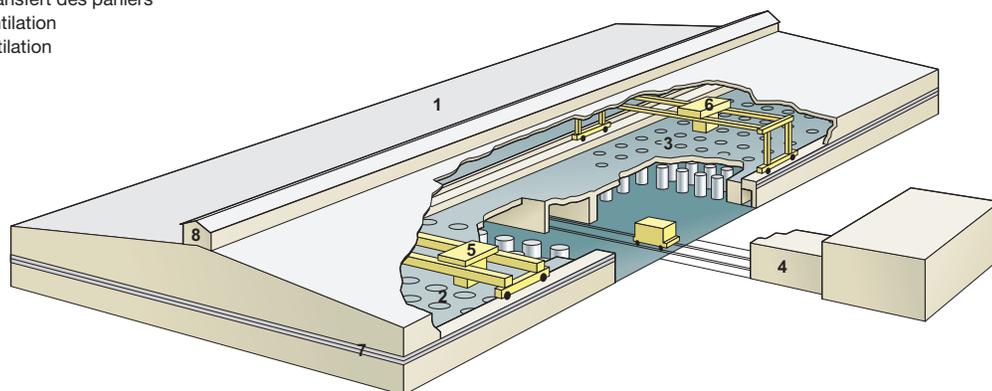
Ils estiment par ailleurs que le stockage souterrain pourrait avoir recours à des châteaux et à des alvéoles placés dans des conteneurs de stockage enfouis ou à des châteaux et à des alvéoles placés dans des cavernes excavées dans la roche (figures 4.5 et 4.6).

Entreposage à l'emplacement des réacteurs nucléaires

Des installations de stockage en surface et de stockage souterrain sont déjà en place à l'emplacement des réacteurs nucléaires. Il est en outre possible de se faire une idée assez juste des charges à prévoir pour la mise en

FIGURE 4.4
Concept actuel de
stockage centralisé de
longue durée en surface :
alvéoles modulaires en
surface.

1. Entrepôt
2. Silos de stockage
3. Paniers de stockage
4. Transfert depuis l'atelier de conditionnement
5. Installation de manutention des silos
6. Portique de transfert des paniers
7. Entrée de ventilation
8. Sortie de ventilation



place d'autres installations en réduisant l'échelle et les coûts des installations centralisées que nous venons d'étudier. Chaque emplacement possède toutefois des caractéristiques qui lui sont propres, de sorte que les processus de conception, de construction, d'exploitation et de maintenance doivent tenir compte d'un vaste éventail de conditions diverses. Cette diversité est bien illustrée par le tableau 4.1, où on trouve la liste des solutions de rechange qui ont fait l'objet au moins d'une certaine attention à l'emplacement des réacteurs nucléaires du Canada.

Des installations de stockage en surface sont opérationnelles depuis des décennies. Il existe toutefois peu d'installations de stockage provisoire souterrain du combustible nucléaire irradié, la majorité des installations étant situées en surface. L'exemple le plus connu de centre de stockage provisoire souterrain en exploitation est

le CLAB, en Suède, où le combustible irradié est stocké dans des piscines situées à une profondeur d'environ 30 mètres; il s'agit en fait d'une installation de stockage centralisé, et non d'une installation à l'emplacement d'un réacteur. La France étudie actuellement des méthodes de stockage provisoire à très long terme dans des piscines situées en subsurface, comme celles du CLAB, ou dans des installations plus en profondeur situées dans des collines.

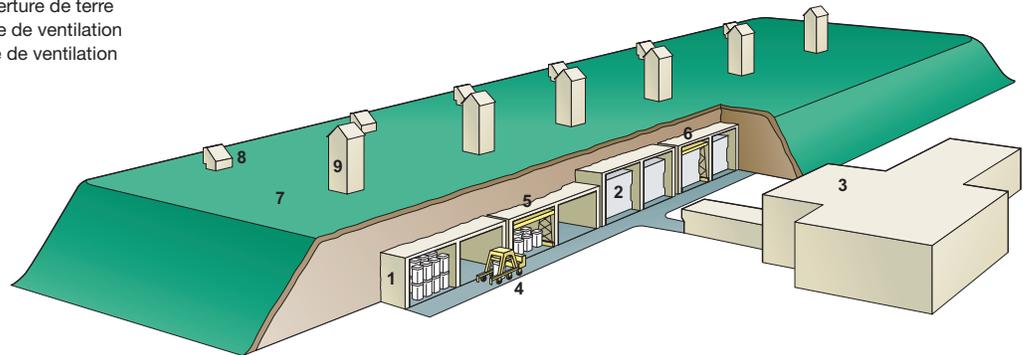
Le stockage à l'emplacement des réacteurs permet d'éviter d'avoir à transporter le combustible jusqu'à une autre installation (centralisée). De plus, la multiplicité même des installations fait qu'aucune d'entre elles n'est de trop grande taille.

TABLEAU 4.1
Méthodes de stockage
sur place actuellement
utilisées ou à l'étude au
Canada.

PROPRIÉTAIRE/SITE	MÉTHODE À L'ÉTUDE
OPG et Bruce Power (Bruce A et B, Pickering A et B, Darlington)	<ul style="list-style-type: none"> • châteaux dans des structures de stockage • châteaux dans des enceintes en béton enfouies • alvéoles modulaires en surface
Hydro Québec (Gentilly 2)	<ul style="list-style-type: none"> • alvéoles extérieures • alvéoles dans des enceintes en béton enfouies • alvéoles modulaires en surface
Société d'énergie du Nouveau-Brunswick (Point Lepreau)	<ul style="list-style-type: none"> • silos extérieurs • alvéoles dans des enceintes en béton enfouies • alvéoles modulaires en surface
Atomic Energy of Canada Ltd., Chalk River	<ul style="list-style-type: none"> • silos extérieurs • silos dans des structures de stockage • silos dans des enceintes en béton enfouies
Énergie atomique du Canada Itée, Douglas Point	<ul style="list-style-type: none"> • stockage du combustible assuré par OPG à Bruce
Énergie atomique du Canada Itée, Gentilly 1	<ul style="list-style-type: none"> • stockage du combustible assuré par Hydro-Québec à Gentilly 2
Énergie atomique du Canada Itée, Whiteshell	<ul style="list-style-type: none"> • silos extérieurs • silos dans des structures de stockage • silos dans des enceintes en béton enfouies

FIGURE 4.5
Concept actuel de
stockage centralisé de
longue durée souterrain :
châteaux et alvéoles
placés dans des
conteneurs de
stockage enfouis

1. Stockage dans des châteaux
2. Stockage dans des alvéoles
3. Atelier de conditionnement
4. Transporteur de châteaux
5. Portique pour alvéoles
6. Couverture de terre
7. Entrée de ventilation
8. Sortie de ventilation



MÉTHODES ÉTUDIÉES À L'ÉCHELLE INTERNATIONALE

Cette catégorie regroupe les méthodes qui sont actuellement étudiées dans le cadre de programmes nationaux et celles qui sont susceptibles de l'être dans le futur.

Retraitement, séparation et transmutation³²

Le « **traitement** » renvoie à la préparation du combustible neuf avant son chargement dans le réacteur, tandis que le « **retraitement** » désigne l'application de procédés chimiques au combustible nucléaire irradié afin de récupérer et de recycler les isotopes fissionables.

Aucun pays n'a actuellement recours au retraitement uniquement aux fins de la gestion des déchets d'origine civile, l'objectif principal étant de réutiliser les matières extraites du combustible irradié. Le problème de la gestion à long terme des déchets résiduels du procédé n'a pas encore trouvé de solution.

Le retraitement est une technologie qui a été élaborée et mise en œuvre dans le cadre des programmes d'armes nucléaires des États-Unis, du Royaume-Uni et de la Russie, puis dans celui des programmes militaires d'autres pays tels que la France, la Chine et l'Inde. Il avait pour objet de permettre l'extraction de plutonium de qualité militaire (l'autre composant principal de ces armes, l'uranium-235, étant produit dans des usines d'enrichissement de l'uranium). Les dépenses en immobilisations ainsi consenties à des fins militaires ont beaucoup influé sur le choix de l'infrastructure reliée au cycle du combustible nucléaire dans ceux de ces pays qui ont subséquemment mis en œuvre des programmes électronucléaires civils.

Il est devenu dernièrement moins impératif de recycler l'uranium et de récupérer le plutonium pour les réacteurs à neutrons, et l'intérêt suscité par le retraitement à des fins militaires s'est atténué à la suite des ententes de désarmement conclues par les États-Unis et l'ancienne Union soviétique. Simultanément, le retraitement a connu un regain d'intérêt du fait des possibilités qu'il offre d'atténuer certains des problèmes liés à la gestion du combustible nucléaire irradié.

Avant d'être retraité, le combustible irradié est stocké

dans des piscines où on le laisse refroidir pendant quelques années. Le combustible est ensuite transporté jusqu'à l'usine de retraitement, où il est placé dans de gros châteaux de plomb et d'acier. Le procédé consiste à le dissoudre dans l'acide nitrique tout en assurant le confinement des gaz radioactifs volatils. Des procédés de séparation et de ségrégation permettent d'isoler les différents flux de produits tels que l'uranium et le plutonium utilisables, les déchets liquides hautement radioactifs et les déchets solides, liquides et gazeux moins radioactifs. Ces procédés constituent ce qu'il est convenu d'appeler la « **séparation** ».

Le retraitement et la séparation permettent simplement de redispenser et de recycler les composants. Il se peut qu'il soit possible, à l'aide d'un autre procédé, de transformer certains des composants radioactifs en éléments non radioactifs à la faveur de réactions nucléaires provoquées par des neutrons ou des protons. Ce procédé, qui permet la transformation d'un élément en un autre, est appelé « **transmutation** ».

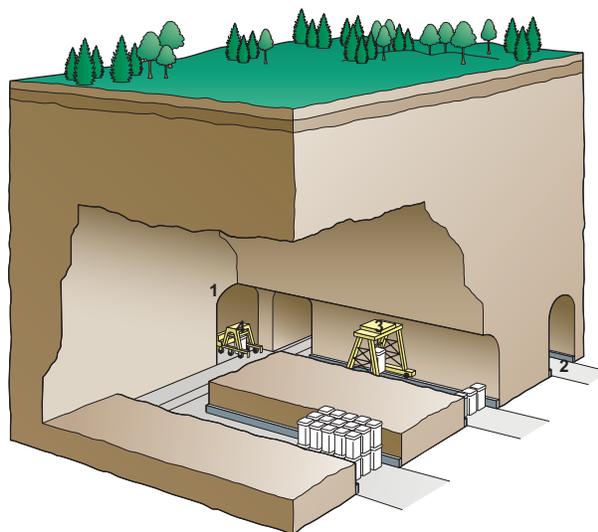
La transmutation fait l'objet de programmes de recherche dans de nombreux pays, dont le Japon, la France, les États-Unis, la Russie, la République de Corée et l'Italie, ainsi que dans la Communauté européenne³³. L'intérêt du procédé réside dans le fait qu'il pourrait permettre de réduire sensiblement l'horizon temporel du risque associé au combustible nucléaire irradié, aux armes nucléaires superflues et aux surplus de plutonium.

Stockage ou évacuation dans un dépôt international

Au début des années 1990, une organisation internationale connue sous le nom de Pangea avait élaboré un projet de dépôt international. Les concepteurs du projet étaient convaincus qu'il serait plus facile de démontrer et d'assurer le confinement à long terme des déchets nucléaires dans un environnement géologique simple et stable, sélectionné en fonction de critères globaux, sans les restrictions imposées par les frontières politiques nationales³⁴. Les promoteurs du projet affirmaient que les barrières géologiques naturelles constitueraient le principal élément de l'enveloppe de sûreté, éliminant le besoin

FIGURE 4.6
 Concept actuel de
 stockage centralisé de
 longue durée souterrain :
 châteaux et alvéoles
 placés dans des cavernes
 excavées dans la roche.

1. Tunnel d'accès
2. Caverne de stockage des châteaux
3. Portique pour châteaux
4. Transporteur de châteaux



de recourir à des barrières artificielles complexes. Ils s'étaient fondés sur des données géologiques et climatiques pour délimiter, dans différents pays, de grandes régions ayant la possibilité d'offrir des conditions optimales pour l'établissement d'un dépôt souterrain.

Pangea s'efforça de cerner et de développer un site hautement isolé en vue d'y installer un dépôt capable de recevoir le combustible irradié et les déchets à activité élevée en provenance de tous les pays. Elle proposa un site en Australie qui semblait réunir les critères voulus, mais une forte opposition des milieux politiques l'obligea à abandonner le projet. Pangea a mis fin à ses activités en 2002 et a été remplacée par l'Association for Regional and International Underground Storage (ARIUS). Toutes les organisations et les personnes qui sont en faveur de la mise en place d'un tel dépôt peuvent devenir membres de l'association. ARIUS exerce actuellement des pressions sur les organismes nationaux et internationaux afin de les amener à accepter la mise en place d'installations pilotes. À l'heure actuelle, ARIUS est la seule organisation à promouvoir l'établissement d'un dépôt international, bien qu'une directive de la Commission européenne recommande que l'on étudie la possibilité d'utiliser un tel dépôt³⁵.

En avril 1999, une société américaine, Non-Proliferation Trust Inc. (NPT), était créée en vue de l'établissement d'un centre international de stockage à Zheleznogorsk, en Russie. Le centre, dont la durée de vie utile serait de 40 ans, serait implanté dans une caverne existante sur le versant d'une colline et utiliserait des châteaux de stockage à sec. NPT et le ministère russe de l'énergie atomique ont signé un protocole d'entente en 2000.

L'évaluation du concept de centre international de stockage ou d'évacuation devra tenir compte de tous les coûts, avantages et risques associés à l'emplacement retenu et à l'infrastructure connexe (notamment le transport), et ce pour toutes les sociétés et cultures en cause. Bien que le mouvement transfrontalier du combustible irradié ne soit interdit par aucun traité international, il peut dans certains cas aller à l'encontre du principe d'autosuffisance que la plupart des pays dotés de programmes

nucléaires d'envergure appliquent à la gestion des déchets radioactifs. Selon ce principe, chaque pays qui génère de l'électricité à partir de l'énergie nucléaire doit assumer la responsabilité de la gestion à long terme du combustible irradié à l'intérieur de ses propres frontières³⁶.

En théorie, on pourrait avoir recours à un dépôt en surface ou souterrain. Il pourrait s'agir d'un centre implanté dans un autre pays dans lequel seraient acceptés les déchets canadiens ou d'un centre implanté au Canada qui assurerait le stockage des déchets des autres pays en sus des déchets canadiens. Si nous devons retenir cette méthode, la détermination de l'emplacement du dépôt soulèverait toutes sortes de difficultés

Mise en place dans de profonds puits de forage

Certains pays, qui n'ont que de petites quantités de déchets à activité élevée à évacuer, étudient une méthode appelée « mise en place dans de profonds puits de forage ». La méthode consiste à placer des déchets solides conditionnés dans des puits de forage de plusieurs kilomètres de profondeur, dont le diamètre serait typiquement de moins d'un mètre. Les conteneurs seraient empilés dans chaque puits de forage, séparés par une couche de bentonite ou de ciment. Le puits ne serait pas entièrement rempli de déchets, les deux kilomètres supérieurs étant remplis de matériaux de scellement tels que la bentonite, l'asphalte ou le béton.

Un certain nombre de pays, dont la Suède, la Finlande et la Russie, ont étudié la possibilité d'utiliser ce concept comme méthode de rechange à la réalisation d'un dépôt en profondeur. Comme ces puits pourraient être forés en mer aussi bien que sur le continent dans divers types de roche, la gamme d'emplacements possibles s'en trouverait élargie. Bien que les défenseurs du concept affirment que les risques à long terme pour la population et l'environnement seraient très faibles, un certain nombre de questions techniques majeures nécessiteraient la réalisation d'importants travaux de recherche.

MÉTHODES PRÉSENTANT UN INTÉRÊT LIMITÉ

La présente catégorie regroupe huit méthodes qui ont fait l'objet de travaux de recherche au cours des 40 dernières années, mais dont aucune n'est actuellement mise en œuvre ni ne fait l'objet d'un programme national de recherche et de développement. Certaines d'entre elles contreviennent même aux conventions internationales. Nous avons quand même jugé utile d'en fournir une brève description afin de donner une idée de la diversité des options envisagées au fil des ans.

Injection directe

Cette méthode consiste à injecter des déchets radioactifs liquides directement dans une couche rocheuse située profondément sous terre. Les États-Unis y ont déjà eu recours aux fins de l'évacuation de déchets liquides de faible activité et dangereux. L'ancienne Union soviétique y a également fait appel aux fins de l'évacuation des déchets liquides à activité élevée, dans un certain nombre de sites situés à proximité des installations productrices de déchets.

Étant donné qu'elle ne prévoit le recours à aucune barrière artificielle, l'injection directe exige une connaissance détaillée des conditions géologiques en subsurface. De plus, elle ne permet aucune surveillance de la matière injectée après son évacuation et exclut toute possibilité de reprise. Il faudrait réaliser des travaux de recherche poussés visant à faire la lumière sur un certain nombre d'impénétrables d'ordre technique avant de pouvoir affirmer que la méthode peut être utilisée dans un site donné.

Bien que l'injection directe ne contrevienne à aucune convention internationale, elle ne respecterait pas l'esprit des consignes internationales en matière de gestion à long terme des déchets radioactifs.

Les rapports d'évaluation portant sur la méthode ne lui reconnaissent aucun avantage substantiel et aucun pays n'y a recours pour assurer la gestion de l'ensemble de ses stocks de combustible nucléaire irradié.

Fusion de la roche hôte

Cette méthode consiste à placer les déchets sous forme liquide ou solide dans une cavité excavée ou dans un profond puits de forage, de façon à ce que la chaleur générée par les déchets s'accumule jusqu'à l'atteinte de températures suffisantes pour provoquer la fusion de la roche environnante et la dissolution des radionucléides dans une sphère de matière en fusion. En se refroidissant, la roche se solidifierait et les radionucléides seraient incorporés dans la matrice qui se formerait, de sorte qu'ils seraient ainsi dispersés dans un plus gros volume de roche.

Une variante de la méthode consisterait à placer les déchets dans des conteneurs afin de provoquer la fusion de la roche environnante et d'assurer ainsi le scellement des déchets en place.

La méthode a fait l'objet, à la fin des années 1970 et au début des années 1980, de travaux de recherche qui ont permis de l'amener au stade de la conception technique. Le projet prévoyait le forage d'un puits menant à une cavité excavée à une profondeur de 2 à 5 kilomètres. Les concepteurs estimaient, sans que cela ait jamais été démontré, que les déchets seraient immobilisés dans un volume de roche mille fois plus grand que le volume initial des déchets.

Un autre chercheur avait proposé de placer les déchets générateurs de chaleur dans des conteneurs lestés qui continueraient de provoquer la fusion de la roche sous-jacente, ce qui leur permettrait de s'enfoncer plus profondément tandis que la roche en fusion se solidifierait derrière eux. Cette méthode devait susciter un regain d'intérêt en Russie au début des années 1990, particulièrement pour les besoins de l'évacuation de volumes limités de déchets spéciaux tels que le plutonium.

Des scientifiques russes ont aussi proposé que les déchets à activité élevée, plus particulièrement les surplus de plutonium, soient placés dans un puits profond et immobilisés au moyen d'une explosion nucléaire, qui provoquerait la fusion de la roche environnante.

Ni la faisabilité ni la viabilité économique de la fusion de la roche hôte n'ont jamais été démontrées.

Évacuation sous les fonds marins

Cette méthode consisterait à enfouir les conteneurs de déchets radioactifs dans un cadre géologique approprié sous les grands fonds océaniques. L'évacuation sous les fonds marins a fait l'objet de nombreuses études au cours des années 1980, menées surtout sous les auspices du groupe de travail sur les fonds marins (Seabed Working Group) mis sur pied par l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Le Canada, les États-Unis, le Royaume-Uni, le Japon et plusieurs pays européens ont participé aux travaux de ce groupe.

Le concept d'évacuation sous les fonds marins prévoit de mettre les déchets solides dans des conteneurs en forme de missile, appelés « pénétrateurs », qui sont alors mis à l'eau à partir de bateaux et vont s'enfoncer à une profondeur de plusieurs mètres dans les sédiments qui recouvrent le fond des océans. L'évacuation se ferait dans des sites où les sédiments possèdent une forte capacité d'absorption des radionucléides, et où l'eau atteint une profondeur de quelques kilomètres.

Le concept se fonde sur l'hypothèse que la forme des déchets, le conteneur interne, le pénétrateur et les sédiments offriront une protection suffisante pour empêcher la libération de radionucléides dans l'océan pendant des milliers d'années. Lorsque cette libération s'amorcerait finalement, elle serait très lente et il y aurait une dilution importante des radionucléides.

Une autre approche propose de tirer parti des techniques de forage océanique à grande profondeur pour empiler les colis de déchets dans des trous forés jusqu'à une profondeur de 800 mètres, le conteneur le moins profond se trouvant à une profondeur de 300 mètres au-dessous du fond.

Les travaux de recherche sur l'évacuation sous les fonds marins ont cessé au début des années 1990 lorsqu'il est devenu évident que ce mode d'évacuation se buterait toujours à une opposition politique acharnée. Les conventions internationales interdisent maintenant d'accéder par l'intermédiaire de l'océan à un dépôt situé sous les fonds marins.

Cette interdiction a donné lieu à l'élaboration d'un autre concept selon lequel l'accès au dépôt se ferait à partir du continent, par l'intermédiaire de puits et de galeries. C'est ce concept qui est mis de l'avant en Suède, où l'on étudie la possibilité d'établir un dépôt en profondeur sous les fonds marins. Dans ce cas, c'est l'océan lui-même qui constitue la dernière barrière de protection. Théoriquement, si des contaminants devaient fuir et migrer dans le milieu océanique, leur volume serait faible et la capacité de tampon et de dilution de l'océan atténuerait les conséquences.

Évacuation en mer

Cette méthode consiste à placer les déchets dans des conteneurs ayant une durée de vie d'au moins mille ans, que l'on dépose ensuite sur les fonds marins. Les déchets seraient évacués sous forme solide de sorte que les radionucléides seraient très lentement libérés dans l'océan après la défaillance des conteneurs.

Le site choisi se trouverait sous plusieurs kilomètres d'eau afin que les déchets ne puissent être perturbés par les activités humaines et que les radionucléides fassent l'objet d'une dilution importante avant d'atteindre les eaux de surface.

L'évacuation en mer a été étudiée par le groupe de travail sur les fonds marins (Seabed Working Group) de l'AEN, mais pas de façon aussi approfondie que l'évacuation sous les fonds marins. Elle constituerait une sorte de version modifiée de l'immersion en mer utilisée jusqu'au début des années 1980 aux fins de l'évacuation des déchets radioactifs solides de faible activité. L'évacuation en mer est maintenant interdite par les conventions internationales.

Évacuation dans la calotte glaciaire

Cette méthode consisterait à placer des conteneurs de déchets chauffants dans des nappes glaciaires stables et très épaisses, telles que celles qu'on trouve au Groenland et dans l'Antarctique. Les chercheurs ont proposé trois concepts distincts.

Selon le concept de « fusion », les conteneurs feraient fondre la glace environnante et seraient ainsi entraînés vers les profondeurs de la nappe glaciaire, la glace se reformant au-dessus des déchets pour former une barrière épaisse.

Selon le concept de l'« ancrage », les conteneurs seraient retenus en surface par des ancres qui limiteraient leur pénétration dans la glace par fusion à une profondeur de 200 à 500 mètres, rendant ainsi leur reprise possible pendant plusieurs centaines d'années (avant que les ancres ne soient recouvertes par la glace superficielle).

Enfin, selon le concept de « stockage en surface », les conteneurs seraient placés dans une structure de stockage reposant sur des piliers au-dessus de la surface de la glace. Au fur et à mesure de l'enfoncement des piliers, l'installation serait soulevée afin d'être maintenue au-dessus de la glace pendant peut-être quelques centaines d'années. On laisserait ensuite l'installation s'enfoncer dans la nappe glaciaire et être recouverte.

L'évacuation dans la calotte glaciaire n'a fait l'objet que d'un petit nombre d'études en raison de l'impossibilité de prédire avec un degré de confiance suffisant le destin des déchets et de la possibilité de libération de radionucléides dans l'océan. L'évacuation des déchets radioactifs dans l'Antarctique est interdite aux termes d'un traité international et le Danemark a indiqué qu'il n'autoriserait pas l'évacuation de tels déchets au Groenland.

Évacuation dans des zones de subduction

Initialement proposée au cours des années 1980, cette méthode consiste en théorie à enfouir les déchets dans des plaques de la croûte terrestre qui s'enfoncent sous d'autres plaques.

Comme les zones de subduction se situent invariablement en mer, on peut aussi considérer que ce concept représente une variante de l'immersion en mer ou de l'évacuation sous les fonds marins. Les déchets pourraient être placés à proximité d'une zone de subduction active par l'intermédiaire de tunnels ou de profonds trous de forage sous les fonds marins ou encore à l'aide de pénétrateurs à chute gravitaire.

Cette méthode n'a que peu retenu l'attention des chercheurs en raison du faible degré de confiance avec lequel on peut prédire le destin des déchets. Certains ont dit craindre que les déchets ne soient ramenés en surface à la faveur d'éruptions volcaniques. D'autres ont avancé que cette méthode serait considérée comme une forme d'évacuation en mer et serait donc interdite par les conventions internationales.

Évacuation dans l'espace

Cette méthode permettrait d'enlever pour de bon les déchets radioactifs de la terre en les éjectant dans l'espace extra-atmosphérique. Les chercheurs ont envisagé la possibilité d'évacuer ces déchets sur le soleil, de les mettre en orbite autour du soleil et de les éjecter au-delà du système solaire. Il a été suggéré d'avoir recours à cette méthode pour évacuer de petites quantités des déchets les plus toxiques. La méthode n'a jamais été étudiée dans le cadre d'un important programme de recherche et de développement. L'opposition à l'évacuation dans l'espace s'est accrue par suite des accidents de Challenger et de Columbia.

Dilution et dispersion

Cette méthode consisterait à dissoudre le combustible dans l'acide, à neutraliser la solution et à la rejeter lentement dans la mer par l'intermédiaire d'un pipeline. Le point et le taux de rejet seraient déterminés de façon à ce que les doses d'irradiation absorbées par la population n'excèdent jamais les limites acceptées à l'échelle internationale.

Alternativement, des navires-citernes pourraient transporter le combustible en solution en haute mer et l'y rejeter.

La méthode de dilution et de dispersion se distingue de toutes les autres méthodes de stockage et d'évacuation du fait qu'elle ne prévoit aucun confinement des déchets ni isolement de ces derniers par rapport à l'environnement. Elle n'a jamais été proposée ni étudiée sérieusement en vue de l'évacuation du combustible nucléaire irradié du fait que l'immersion en mer est interdite par les conventions internationales.

VERS UN PROGRAMME D'ACTION CONCERTÉE

Dans la suite de l'étude, la SGDN doit assurer que toutes les méthodes techniques spécifiées dans la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* sont prises en considération et qu'au moins une solution de gestion est évaluée et étudiée en détail pour chacune de ces méthodes.

Bien que la SGDN ne soit tenue, en vertu de la Loi, d'étudier qu'une seule méthode d'évacuation (enfouissement en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien) et que deux méthodes de stockage (stockage centralisé et stockage à l'emplacement des réacteurs), elle peut aussi étudier la possibilité d'avoir recours à des combinaisons de méthodes. Nous sommes également prêts à étudier d'autres méthodes dont il a été démontré qu'elles représentaient des solutions de rechange valables.

Nous sommes impatients de prendre connaissance de vos commentaires au sujet des méthodes autour desquelles vous estimez que la SGDN devrait articuler son étude.

Chapitre 5 / Prochaines étapes

La SGDN entend faire part de ses réflexions aux participants tout au long de l'étude. L'étude se déroulera en trois étapes suivies de points de compte rendu, de façon à permettre à tous de réfléchir aux questions soulevées et de contribuer à modeler les résultats de l'étude par leurs réflexions.

La présente est le premier de trois documents conçus pour alimenter les discussions avec le public. Le tableau qui suit fait état de ces documents, de leur objet et de leur date de diffusion prévue. À la suite de la publication de chaque document, nous tiendrons une ronde de consultations afin de recueillir les commentaires et les critiques et d'échanger avec le public.

TABLEAU 5.1
Les documents d'étape

DOCUMENT	DATE DE DIFFUSION PRÉVUE	OBJET
Document de discussion n° 1 Posons-nous les bonnes questions?	Fin de l'automne 2003	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire le mandat de la SGDN et exposer comment elle se propose de s'en acquitter; • présenter, pour fins de discussion, certaines des grandes questions qui ont été soulevées dans le cadre de nos entretiens initiaux avec les Canadiens; • exposer le cadre d'analyse que nous entendons utiliser pour évaluer les diverses solutions; • présenter, pour mettre les choses en perspective, d'importantes données contextuelles sur les différentes solutions techniques envisagées pour assurer la gestion du combustible nucléaire irradié.
Document de discussion n° 2 Comprendre les solutions proposées	Milieu 2004	<ul style="list-style-type: none"> • Donner une description provisoire des méthodes techniques de rechange et du cadre d'analyse, qui auront été peaufinés au fil des discussions tenues avec les Canadiens; • fournir une évaluation des méthodes techniques de rechange.
Document de discussion n° 3 Choisir une option (Version préliminaire)	Début 2005	<ul style="list-style-type: none"> • Fournir une évaluation comparative raffinée des solutions de gestion fondée sur les résultats des activités d'engagement; • proposer des stratégies de mise en œuvre; • soumettre un ensemble provisoire de recommandations à l'examen public.
Rapport d'étude final Choisir une option (Version finale)	Au plus tard le 15 novembre, 2005	<ul style="list-style-type: none"> • Fournir une évaluation comparative finale des solutions de gestion et des plans de mise en œuvre; • présenter les recommandations finales de la SGDN; • résumer les commentaires du public sur les solutions de gestion de rechange et la stratégie de mise en œuvre; • transmettre les commentaires formulés par le Conseil consultatif au sujet de l'étude de la SGDN et des solutions proposées.

Pour nous joindre :

Société de gestion des déchets nucléaires

49, Jackes Avenue, 1^{er} étage

Toronto (Ontario) M4T 1E2 Canada

Téléphone : (416) 934-9814 ou 1 (866) 249-6966

Pour faire une présentation par voie électronique :

www.nwmo.ca

À la suite de la diffusion du présent document de discussion, la SGDN mettra en œuvre un programme concerté auprès des citoyens et des divers intervenants afin d'examiner les enjeux et les questions clés soulevées par ce document et d'en discuter. Les activités prévues comprennent entre autres :

- une série de séances de discussion avec des citoyens de l'ensemble du Canada, organisées par la SGDN et Réseaux canadiens de recherche en politiques publiques, qui se tiendront entre les mois de janvier et mars 2004;
- des tables rondes et des ateliers spécialisés dans divers endroits au Canada, notamment dans les collectivités où sont implantés des réacteurs, portant sur les suggestions et les observations faites par le public dans le cadre des premières activités de 2003;
- des séances de consultation auprès des Autochtones, organisées par les organisations autochtones;
- une discussion électronique sera tenue sur notre site Web - www.nwmo.ca – pendant les mois de février et mars, des sondages délibératifs seront menés sur le site Web afin de recueillir les commentaires et les observations, et les Canadiens auront la possibilité de faire des présentations par voie électronique.

Ces diverses activités ont pour objet de nous permettre de répondre à un certain nombre de questions clés :

Avons-nous clairement défini le problème? La description que nous avons donnée de l'histoire de l'énergie nucléaire, du défi que doit relever le Canada aujourd'hui et des caractéristiques du stock de combustible nucléaire irradié du Canada est-elle claire et compréhensible? Y a-t-il lieu d'y ajouter quelque chose?

Avons-nous cerné des façons appropriées de régler le problème? Compte tenu des contraintes de temps auxquelles nous sommes assujettis et des ressources limitées dont nous disposons, sur quelles méthodes techniques devrions-nous faire converger nos efforts? Êtes-vous

d'accord avec la description préliminaire que nous donnons de ces méthodes? Les méthodes que nous proposons d'étudier représentent-elles une assise solide pour élaborer une solution de gestion pour le Canada?

Posons-nous les bonnes questions? Avant de procéder à l'évaluation des différentes méthodes, il importe de déterminer si nous avons bien cerné les questions clés pouvant servir d'assise à cette évaluation. Êtes-vous d'accord avec les paramètres et les questions clés dont il est fait état au chapitre 3? Y a-t-il des questions précises dont vous aimeriez qu'il soit tenu compte au cours de l'évaluation des différentes méthodes techniques? Quels facteurs importe-t-il de prendre en considération au moment d'élaborer le plan de mise en œuvre et la solution de gestion globale?

Le processus décisionnel que nous nous proposons d'adopter est-il compréhensible et approprié? Avons-nous bien saisi les enjeux fondamentaux? Y a-t-il d'autres facteurs dont il faudrait tenir compte?

Nous utiliserons les résultats des présentes discussions pour élaborer plus en détail et peaufiner les solutions de gestion proposées et pour effectuer une analyse comparative préliminaire de ces solutions. Les résultats de cette analyse vous seront communiqués dans le prochain document de discussion, qui devrait être publié en 2004.

Nous continuerons à utiliser le site Web comme dépôt central des divers documents pertinents. Nous vous invitons à le consulter régulièrement ou à communiquer avec nous à l'adresse indiquée ci-dessous.

Il importe que vous nous fassiez part de votre point de vue. Nous vous invitons à participer activement au processus.

Figures et tableaux

FIGURES

- Figure 2.1 A** Grappe de combustible CANDU type.
Figure 2.1 B Réacteur CANDU à eau lourde sous pression
Figure 2.2 Radioactivité du combustible irradié en fonction du temps (échelle logarithmique)
Figure 2.3 Radioactivité totale par grappe de combustible irradié (échelle linéaire)
Figure 2.4 Sources du rayonnement annuel moyen auquel nous sommes exposés au Canada
Figure 2.5 Types de rayonnement
Figure 2.6 Part de la production d'électricité représentée par l'énergie nucléaire, par pays
Figure 2.7 Emplacement des réacteurs nucléaires et des installations de stockage du combustible irradié du Canada
Figure 4.1 Concept actuel de stockage en couches géologiques profondes
Figure 4.2 Répartition de la roche granitique dans le Bouclier canadien
Figure 4.3 Concept actuel de stockage centralisé de longue durée en surface : châteaux et alvéoles abrités dans des entrepôts
Figure 4.4 Concept actuel de stockage centralisé de longue durée en surface : alvéoles modulaires en surface
Figure 4.5 Concept actuel de stockage centralisé de longue durée souterrain : châteaux et alvéoles placés dans des conteneurs de stockage enfouis
Figure 4.6 Concept actuel de stockage centralisé de longue durée souterrain : châteaux et alvéoles placés dans des cavernes excavées dans la roche

TABLEAUX

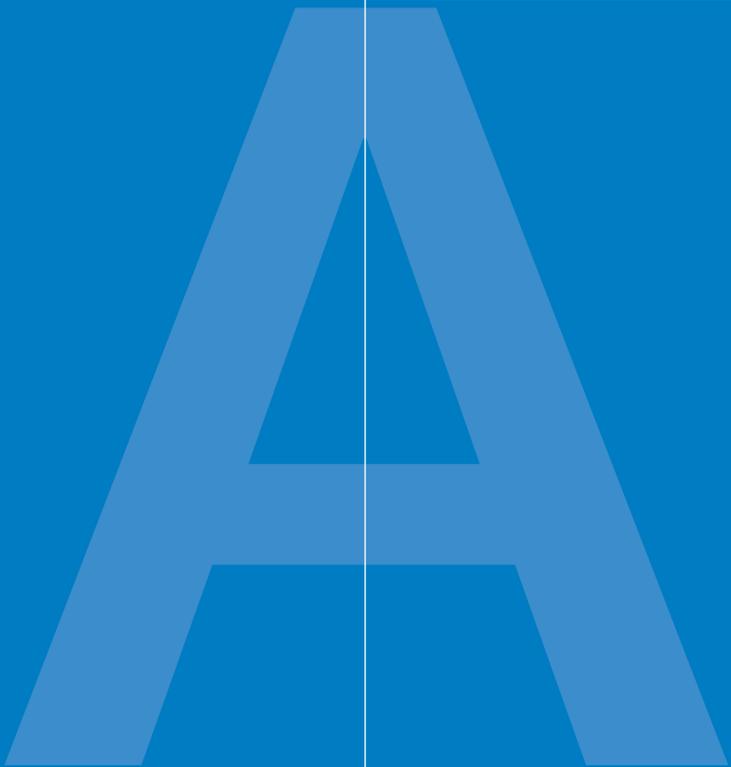
- Tableau 2-1** Importants produits de fission
Tableau 2-2 Principaux actinides présents dans le combustible
Tableau 2-3 Produits d'activation présents dans le combustible
Tableau 2-4 Composition du combustible CANDU neuf et irradié
Tableau 2-5 Centrales nucléaires du Canada
Tableau 2-6 Réacteurs de recherche et réacteurs producteurs d'isotopes du Canada
Tableau 2-7 Grappes de combustible nucléaire irradié stockées au 31 décembre 2002
Tableau 2-8 Stock estimatif futur de combustible irradié
Tableau 2-9 Principales lois fédérales régissant la gestion du combustible nucléaire irradié au Canada
Tableau 4-1 Méthodes de stockage sur place actuellement utilisées ou à l'étude au Canada
Tableau 5-1 Les documents d'étape

Bibliographie

- ¹ *Loi sur les déchets de combustible nucléaire (3)*.
² Figurent au nombre des sources consultées pour retracer l'histoire du nucléaire dont fait état le présent chapitre :
 • *Concept de gestion et de stockage des déchets de combustible nucléaire - rapport de la Commission d'évaluation environnementale du concept de gestion et de stockage des déchets de combustible nucléaire* (Commission Seaborn), Agence canadienne d'évaluation environnementale, février 1998, Ottawa : Travaux publics et Services gouvernementaux Canada;
 • F.K. Hare, président, A.M. Aiken et J.M. Harrison, 1977, *La gestion des déchets nucléaires du Canada*. Rapport d'étude préparé aux termes d'un contrat accordé par le ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada, Rapport EP 77-6;
 • Sutherland, John K., 2003, *Human Health Aspects of High-level Radioactive Wastes*, Document de référence 3-2 de la SGDN;
 • Madras, Mark et Stacey Ferrara, 2003, *The Status of the Legal and Administrative Arrangements for High-level Radioactive Waste Management in Canada*, Document de référence 7-3 de la SGDN;
 • Fabbi, Nadine et H. Jackson, 2003, *Village of Widows : The Dene of Great Bear Lake and the Atom Bomb, Bringing Canadian History into the Classroom*, ouvrage non publié, Canadian Studies Centre and School of International Studies, University of Washington;
 • Robertson, J.A.L., 2003, *Decide the Nuclear Issues for Yourself*, manuscrit non publié pouvant être consulté à l'adresse www.magma.ca. Chapter 4, History;
 • Rennick, Paul, 2003, *Status of the Legal and Administrative Arrangements for Low-level Radioactive Waste Management in Canada*, Document de référence 7-2 de la SGDN; A Chronology of Low-level Radioactive Waste in the Port Hope Area, Port Hope Area Initiative Community News, automne 2001, no 1.
³ Nous verrons plus loin qu'environ 33 % de l'U-235 et tous de 99 % de l'U-238 sont toujours présents dans le combustible à cette étape. Le retraitement du combustible irradié a pour objet de récupérer cet uranium en même temps que le plutonium-239 fissile qui s'est formé.
⁴ L'exposé qui suit résume le propos de Tammemagi, Hans et David Jackson, 2002, *Unlocking the Atom - The Canadian Book on Nuclear Technology*, Hamilton : MacMaster University Press.
⁵ Jackson, David, 2003, *Status of Nuclear Fuel Reprocessing, Partitioning and Transmutation*, Document de référence no 6-4 de la SGDN.
⁶ Une nouvelle mesure de la période du produit de fission à vie longue ¹²⁹Xm, P. Haas, P. Gartenmann, R. Golser, W. Kutschera, M. Suter, H.A. Snyal, M.J.M. Wagner, E. Wild, G. Winkler, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 114 (1996), pp 131 à 137, 8 décembre 1995.
⁷ Characteristics and radionuclide inventories of used fuel from OPG nuclear generating stations, Volume 2 - Radionuclide Inventory Data. Rapport No:06819-REP-01200-10029-R00, Volume 2 de 2, J.C. Tait et coll., avril 2000.
⁸ Jackson, David, 2003, *Status of Nuclear Fuel Reprocessing, Partitioning and Transmutation*, Document de référence no 6-4 de la SGDN.
⁹ D. Rozon et W. Shen, 2001, *A Parametric Study of the DUPIC Fuel Cycle to Reflect Pressurized Water Reactor Fuel Management Strategy*, Nuclear Science and Engineering vol. 138, pp.1 à 25.
¹⁰ L.H. Johnson, J. C. Tait, D.W. Shoemith, J.L. Crostwaite et M.N. Gray, 1994, *The disposal of Canada's nuclear fuel waste: Engineered Barriers Alternatives*, rapport AECL - 109718, COG-93-8, p. 12.
¹¹ Énergie atomique du Canada Limitée, 1994, *Environmental Impact Statement on the Concept for Disposal of Canada's Nuclear Fuel Waste*, rapport AECL-10721, COG-93-11, p. 24.
¹² Tammemagi, Hans et David Jackson, *Unlocking the Atom: The Canadian Book on Nuclear Technology*, Hamilton : McMaster University Press, 2002.
¹³ World Nuclear Association, juillet 2003, *World Nuclear Power Reactors 2002 - 03 and Uranium Requirements*, le document peut être consulté en ligne à l'adresse : www.world-nuclear.org/info/reactors.htm.
¹⁴ Commission canadienne de sûreté nucléaire, Rapport annuel 2001 - 2002 de la CCSN, Ottawa.
¹⁵ Commission canadienne de sûreté nucléaire, Rapport annuel 2001 - 2002 de la CCSN, Ottawa.
¹⁶ Richard Ferch, directeur, Division des déchets et des géosciences, Commission canadienne de sûreté nucléaire, communication personnelle à R. Anthony Hodge, conseiller principal de la SGDN.
¹⁷ Tableau établi d'après les sources suivantes :
 • OPG Report W-CORR-00531-0052, *Revised Plan and Cost Estimates for Management of Used Fuel*, rapport présenté à la CCSN en octobre 2002.
 • Pièce jointe au document H08-1374-003, « Preliminary Decommissioning Plan for G-2 Nuclear Generating Station », présenté à la CCSN par Hydro-Québec en avril 2001.
 • Pièce jointe no 1 à la lettre présentée en août 2003 à la CCSN par Énergie du N.-B.
¹⁸ L'exposé qui suit résume le propos de Madras, Mark et Stacey Ferrara, 2003, *The Status of the Legal and Administrative Arrangements for High-level Radioactive Waste Management in Canada*, Document de référence 7-3 de la SGDN.
¹⁹ Commission canadienne de sûreté nucléaire, Mission, adresse : <http://www.nuclearsafety.gc.ca/eng/whois/mission/>
²⁰ L.C. 1997, chap. 9.
²¹ L.R.C. 1985, chap. A-16.
²² Commission canadienne de sûreté nucléaire, 2002, Rapport annuel 2001 - 2002 de la CCSN, Ottawa.
²³ Ressources naturelles du Canada, 1998, *Réponse du gouvernement du Canada aux recommandations de la Commission d'évaluation environnementale du concept de gestion et de stockage des déchets de combustible nucléaire*, Ottawa.
²⁴ L'exposé qui suit résume le propos de Madras, Mark et Stacey Ferrara, 2003, *The Status of the Legal and Administrative Arrangements for High-level Radioactive Waste Management in Canada*, Document de référence 7-3 de la SGDN.
²⁵ Énoncé de mission de la SGDN, voir le chapitre 1 du présent rapport. Le document peut être consulté en ligne à l'adresse : www.nwmo.ca
²⁶ Pour obtenir une liste plus complète, voir Stevenson, Mark, 2003, *Social Issues Associated with the Atomic Energy of Canada Limited Nuclear Fuel Waste Management and Disposal Concept*, Document de référence 2-2 de la SGDN.
²⁷ Global Business Network, 2003, *Looking Forward to Learn Now - Future Scenarios for Managing Used Nuclear Fuel in Canada*. Le document peut être consulté en ligne à l'adresse : www.nwmo.ca.
²⁸ L'exposé qui suit est un résumé établi d'après Richardson, P. et M. Hill, 2003, *Range of Potential Systems for the Long-term Management of Used Nuclear Fuel*, Document de référence 6-5 de la SGDN.
²⁹ Voir, par exemple :
 • SAM Ltd 1996, *An International Comparison of Disposal Concepts and Postclosure Assessments for Nuclear Fuel Waste Disposal*, TR-M-43 préparé pour EAEL;
 • Agence pour l'énergie nucléaire, 1995, *The Environmental and Ethical Basis of Geological Disposal*. Position commune du CGDR de l'AEN, publié par l'OCDE, Paris;
 • Agence internationale de l'énergie atomique, 2002, *Issues relating to safety standards on the geological disposal of radioactive waste*, actes d'une réunion de spécialistes tenue à Vienne, du 18 au 22 juin 2001, TecDoc-1282;
 • Commission européenne, 2003, *Proposition de directive (Euratom) du Conseil sur la gestion du combustible nucléaire irradié et des déchets radioactifs*, publiée en novembre 2002, approuvée en janvier 2003.
³⁰ Agence internationale de l'énergie atomique, 1992, *Radioactive Waste Management*, International Atomic Energy Agency Source Book, Vienne.
³¹ Wilkinson P., Warren L. et Butler G. 2002, *Identification of Information Needed to Decide with Confidence on the Long Term Management of Options for Long Lived Radioactive Waste*, DEFRA Report No : DEFRA/RAS/02.014, préparé par Wilkinson Environmental Consultants.

Annexes

- Annexe 1 / Remerciements
- Annexe 2 / Profil de la Société de gestion des déchets nucléaires
- Annexe 3 / Liste des documents de référence et des rapports



ANNEXE 1 / REMERCIEMENTS

Discussions sur les attentes

La SGDN a tenu des discussions en tête-à-tête avec plus de 250 particuliers et représentants d'organisations à l'échelon local, provincial, national et international. Mentionnons, notamment, les organisations autochtones, les travailleurs de centrales nucléaires, les jeunes, les résidents de collectivités comptant une centrale nucléaire, les groupes environnementaux, les spécialistes de l'industrie, les groupes professionnels, les organismes gouvernementaux et les parlementaires.

Nous avons en outre réalisé des sondages – une série de 14 groupes de discussion tenus en 2002 dans sept centres partout au Canada ont été suivis, au début de 2003, d'un sondage téléphonique national réalisé auprès de 1 900 Canadiens.

De plus, la SGDN a eu de nombreuses conversations avec les représentants des sociétés d'énergie nucléaire qui, à titre de propriétaires du combustible nucléaire irradié, ont acquis d'importantes compétences spécialisées dans le cadre de leur gestion du combustible irradié jusqu'à ce jour. Il est important pour la SGDN d'entretenir ce dialogue afin d'obtenir des renseignements sur les questions d'ordre technique (telles que les quantités existantes de combustible irradié et les méthodes courantes de gestion provisoire de ces déchets) et de se tenir au fait des travaux de recherche en la matière.

En plus de s'inspirer de ces entretiens préliminaires, la SGDN a pu tabler sur les connaissances et l'expérience d'un large éventail de collaborateurs (voir la liste qui suit). Nous nous sommes largement inspirés de nos échanges avec ces personnes pour élaborer notre plan d'examen et pour dresser l'inventaire des questions qui leur tiennent à cœur. Nous leur sommes reconnaissants d'avoir accepté de nous épauler dans notre démarche. Nous sommes toutefois conscients que leur participation ne signifie nullement qu'ils partagent les vues de la SGDN quant à la nature du processus, à la façon dont les points de vue sont exprimés ou à la substance de l'une quelconque des conclusions atteintes.

Auteurs des documents de référence et autres collaborateurs

Charles McCombie
Joanne Barnaby
Robert Morrison
George Bereznoi
Centre ontarien de l'avancement des techniques écologiques (OCETA)
Stewart Brand
Maria Paez-Victor
Candesco Research Corporation
Paul Rennick
Charles River Associates
Mohan Rao et Dave Hardy
Aaron Cosby
J.A.L. Robertson
Ian Duncan
David Runnalls
ECOMatters
SAIC Canada
Enviros Consulting Ltd.
SENES Consultants Ltd.
GF Energy
Kristin Shrader-Frechette
Franklyn Griffiths David
Shoesmith et Les Shemilt
Hausman Consulting
Robert W. Slater et Chris Hanlon
David Jackson
Mark Stevenson
Kinectrics
Andy Stirling
Richard Kuhn et Brenda Murphy
John Sutherland
Kai Lee
Jonathan Sykes
William Leiss
Peter Timmerman
Edwin Lyman
Wardrop Engineering Inc.
Mark Madras et Stacey Ferrara
Navigator Research
Ortwin Renn
McMaster Institute for Energy Studies

Table ronde sur l'éthique

Andrew Brook
David MacDonald
Wesley Cragg
Arthur Schafer
Georges Erasmus
Margaret Somerville

Ateliers sur l'élaboration de scénarios

Suzie Basile
Lynn Katsitsaronkwas Jacobs
Robert Boisvert
Rick Jennings
Stewart Brand
George Lafond
Doug Bruchet
Colin Macdonald
Lynn Carruthers
Ken McCready
Denise Caruso
Bernard Michel
George Connell
Irving Mintzer
Ann Coxworth
Jay Ogilvie
Abdallah Daar
Philip Raphals
Tina Estes
Marlo Reynolds
Jo-Ann Facella
Andrew Roman
Al Freeze
Fred Roots
Jerry Grandey
Norm Rubin
Mary-Lou Harley
Rusty Schweickart
Tony Hodge
Barry Stuart
Lawrence Ignace
Scott Vaughan

Atelier sur l'environnement

Rick Finlay
Brad Parker
Michel Fugere
John Roberts
Chris Hanlon
Fred Roots
Don Lush
Bob Slater
Dougal McCreath
Peter Victor
Jag Maini
Don Wiles
Robert Morrison

Atelier sur les aspects techniques

Scott Ambridge
 Frank King
 Marcos Ara
 John Krasznai
 George Bereznai
 Stephen Lindley
 Carole Burnham
 Leo Lowe
 Douglas Chambers
 Donald Lush
 Lorraine Chan
 Ed Mallett
 Luigi Cotesta
 Nick Marketto
 Lori Dillon
 Malcolm Martini
 George Dolinar
 Dougal McCreath
 Ken Dormuth
 Mohamed Moledino
 Mo Elbestawi
 Robert Morrison
 Peter Flavelle
 Dean Mountain
 Robert Gadsby
 Gabriel Ogundele
 Bill Garland
 Phil Richardson
 Mel Gascoyne
 Grant Sheng
 Archie Harms
 Mamdouh Shoukri
 John Heddle
 Les Shemilt
 Elise Herzig
 David Shoosmith
 Chris Heysel
 Sridhar Ramamurthy
 Doug Hink
 Wayne Richardson
 Paul Hough
 Sean Russell
 Aamir Husain
 Steve Sheppard
 Mihaela Ion
 Ruth Sutherland
 David Jackson
 Don Wiles
 Theo Kempe

Atelier sur le savoir traditionnel

Allan Adam
 René Lamothe
 Fred C. Adam
 Alice Legat
 Archie Adam
 Virginia Lloyd
 Josie Augustine
 Alastair MacPhee
 Frank Augustine
 Issac Mandamin
 Joanne Barnaby

Edith Mackeinzio
 Maxine Cole
 Frank Palmater
 Ron Doering
 Gary Potts
 Alan Emery
 Joan Ryan
 A.J. Felix
 John Snow
 Lawrence Ignace
 Marlene Tutcho
 Soha Kneen
 Billy Two Rivers
 George Lafond
 Lee D. Wilson

Atelier sur la planification du dialogue avec les collectivités

Norman Annettes
 Dave Martin
 George Bereznai
 Keith Nuttal
 Terry Bryan
 Pat O'Brien
 Louis Charest
 Donna Pawlowski
 Carol Edwards
 Wayne Pollock
 Brian Devitt
 Michel Rhéaume
 Suzanne Elston
 Howard Ribey
 Dorothy Goldin-Rosenberg
 Glenn Sigurdson
 Charles Hickman
 Len Simpson
 Mark Kraemer
 Barry Stuart
 Mary Maccafferty
 Janice Szwarc
 John Murphy
 Dave Thompson

**ANNEXE 2 /
PROFIL DE LA SOCIÉTÉ DE GESTION
DES DÉCHETS NUCLÉAIRES****MANDAT DE LA SGDN**

La Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) a été créée en vertu de la Loi sur les déchets de combustible nucléaire, qui est entrée en vigueur le 15 novembre 2002.

La Loi définit l'étendue du mandat de la SGDN, y compris la nature des travaux requis pour étudier les solutions de rechange et proposer des méthodes de gestion du combustible nucléaire irradié.

La Loi exige que les sociétés d'énergie nucléaire dont les activités génèrent du combustible nucléaire irradié établissent une société de gestion des déchets chargée de faire des recommandations au gouvernement du Canada sur la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.

La SGDN doit mettre l'accent sur la gestion à long terme du combustible irradié retiré des réacteurs à fission nucléaire à vocation de recherche et à vocation commerciale, où il constitue un sous-produit de la production d'électricité dans les centrales électriques nucléaires.

En application de la Loi, les sociétés d'énergie nucléaire du Canada – Ontario Power Generation, la Société d'énergie du Nouveau-Brunswick et Hydro-Québec – ont établi la SGDN en 2002.

Conformément aux prescriptions de la Loi, la SGDN entend élaborer de concert avec les citoyens canadiens une méthode de gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire du Canada. Cette méthode doit être socialement acceptable, techniquement sûre, écologiquement responsable et économiquement viable.

La Loi sur les déchets de combustible nucléaire exige aussi que la SGDN :

- mette sur pied un comité consultatif dont les observations sur l'étude et les rapports de la Société seront rendues publiques;
- dans les trois ans suivant l'entrée en vigueur de la Loi, soumette au ministère des Ressources naturelles les méthodes proposées pour la gestion du combustible nucléaire irradié, accompagnées des observations du comité consultatif et de la méthode recommandée.

La Loi autorise le gouvernement du Canada (le gouverneur en conseil) à décider de la méthode à adopter. Celle-ci sera alors mise en œuvre par la société de gestion des déchets nucléaires, sous réserve de toutes les approbations réglementaires nécessaires.

La Loi sur les déchets de combustible nucléaire est le jalon le plus récent d'un programme de 25 ans mis sur pied pour déterminer et trouver une solution à long terme pour la gestion des déchets nucléaires. La Loi représente, en partie, la réponse du gouvernement fédéral au rapport soumis en mars 1998 par la Commission d'évaluation environnementale du concept de gestion et de stockage des déchets de combustible nucléaire, qui était présidée par M. Blair Seaborn.

Pour obtenir de plus amples renseignements, visitez notre site Web à l'adresse :
www.nwmo.ca.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SGDN

La Loi sur les déchets de combustible nucléaire obligeait les sociétés d'énergie nucléaire à créer la SGDN. La composition du Conseil d'Administration de la société de gestion des déchets nucléaires est conforme à la LCDN, reflétant le principe du pollueur-payeur adopté par le gouvernement canadien.

Le conseil est actuellement formé de représentants des principaux propriétaires de combustible nucléaire irradié du Canada.

Le conseil est actuellement formé de représentants des trois principaux producteurs canadiens de combustible nucléaire irradié, Ontario Power Generation, Hydro-Québec et la Société d'énergie du Nouveau-Brunswick. Les membres sont : Richard Dicerni (président), Ken Nash (vice-président), Laurie Comeau, Fred Long, Adèle Malo et René Pageau.

CONSEIL CONSULTATIF DE LA SGDN

La Loi sur les déchets de combustible nucléaire stipule que la SGDN doit établir un conseil consultatif.

La SGDN a mis sur pied en 2002 un conseil consultatif non lié et autonome formé de personnes bien informées en matière de gestion des déchets nucléaires et habituées à travailler avec les citoyens et les collectivités à tout un éventail des questions d'intérêt public stimulantes.

Le Conseil consultatif a pour fonction d'examiner le plan d'étude proposé par la Société et d'étudier l'exposé des propositions de gestion et de lui faire part de ses observations écrites à ce sujet. Ses observations formulées à l'intention de la société, qui doivent paraître dans le rapport d'étude présenté au gouvernement, seront rendues publiques.

En plus de faire des observations sur les solutions de gestion proposées et sur l'étude de la SGDN, le Conseil consultatif fournira encadrement et conseils au conseil d'administration de la SGDN et à son Président. Par exemple, son rôle consistera à :

- assurer que les propositions de solutions et les rapports de la Société tiennent compte de l'opinion du public et des groupes d'intérêt et les reflètent de manière équilibrée et réfléchie;
- aider la Société à assurer que ses processus soient de bonne qualité, ouverts, transparents, compréhensifs et solides;
- faire régulièrement des observations sur la façon dont la Société s'acquitte de ses fonctions.

Les membres du conseil sont nommés pour une période de 4 ans. Le Conseil consultatif compte actuellement neuf membres :

L'honorable David Crombie

M. David Crombie est un ancien maire de Toronto et un ancien membre du Conseil privé. Actuellement président et chef de la direction de l'Institut urbain du Canada, M. Crombie a été le premier chancelier de l'Université polytechnique Ryerson et est titulaire de doctorats en droit (Honoris causa) qui lui ont été décernés par l'Université de Toronto et l'Université de Waterloo.

David R. Cameron

David R. Cameron est professeur au département de Sciences politiques et vice-doyen intérimaire à l'enseignement à l'Université de Toronto. Il a occupé de nombreux postes de haut fonctionnaire dans les administrations fédérale et ontarienne. Il continue à formuler des avis sur un grand nombre de questions gouvernementales.

Helen C. Cooper

Helen C. Cooper a plus de 25 ans d'expérience dans les domaines du développement communautaire, de la gestion municipale, de la planification organisationnelle et de l'enseignement. Elle est ancienne mairesse de Kingston, en Ontario. Mme Cooper a participé à une vaste gamme d'initiatives sociales et sanitaires aux échelons municipal, provincial et fédéral.

Gordon Cressy

Gordon Cressy est président de la Fondation Canadian Tire pour la famille. Ancien président de United Way of Greater Toronto, il a occupé des postes de vice-président à l'Université de Toronto et à l'Université de Ryerson. Il a une longue expérience du bénévolat communautaire.

Fredrick Franklin Gilbert

Fredrick Franklin Gilbert est président de l'Université Lakehead de Thunder Bay, en Ontario. Il a mené une longue carrière dans l'enseignement et dans l'administration aux États-Unis et au Canada. Il a occupé plusieurs postes dans la fonction publique dans le domaine de la gestion de l'environnement et des espèces sauvages.

Eva Ligeti

Actuellement directrice exécutive du Clean Air Partnership de Toronto, M^{me} Ligeti a été la première Commissaire à l'environnement de l'Ontario, poste qu'elle a occupé de mai 1994 à 1999. Elle a auparavant été directrice du campus Sheppard du Seneca College of Applied Arts and Technology, s'est adonnée à la pratique du droit et a agi à titre de conseillère juridique auprès de l'Association canadienne du droit de l'environnement.

Derek Lister

Derek Lister est directeur du département de Génie chimique à l'Université du Nouveau-Brunswick à Fredericton. Ses principaux domaines de recherche sont la chimie et la corrosion associées aux circuits nucléaires.

Donald Obonsawin

Donald Obonsawin est le président et chef de la direction de Jonview Canada Inc. Il a été sous-ministre dans sept ministères ontariens sur une période de 15 ans. Il a occupé un certain nombre de postes de haut fonctionnaire fédéral, notamment au ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien et au ministère de la Santé et du Bien-être social.

Daniel Rozon

Daniel Rozon est directeur du département de Génie physique à l'École Polytechnique de Montréal. Membre de la Société nucléaire canadienne, il est un expert reconnu des questions nucléaires à qui on fait souvent appel pour discuter des sujets d'actualité dans le domaine.

ANNEXE 3 / LISTE DES DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE ET DES RAPPORTS

La SGDN a commandé une série de mémoires et de rapports dans lesquels sont présentés les concepts et les données contextuelles résumant l'état des connaissances sur divers sujets importants liés à la gestion des déchets radioactifs. Ces documents ont pour objet de nous aider à déterminer et à évaluer les approches qu'il est possible d'adopter en matière de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié et de contribuer à l'établissement d'un dialogue éclairé avec le grand public et les autres intervenants. Les documents actuellement disponibles sont affichés sur le site Web de la SGDN. Il est possible que la SGDN commande la rédaction d'autres documents.

Ces documents peuvent être regroupés selon l'un ou l'autre des grands volets suivants :

1. **Concepts clés** – Documents qui décrivent des concepts clés, souvent utilisés pour comprendre des questions complexes relatives à la gestion des affaires publiques, qui peuvent contribuer à orienter et à éclairer l'examen et l'évaluation des solutions en suggérant des questions qu'il importe de poser et auxquelles il importe de répondre.
2. **Dimensions sociale et éthique** - Documents qui exposent les aspects éthiques et sociaux de la gestion des déchets radioactifs en vue de favoriser la tenue d'un dialogue plus large sur ces questions importantes.

<p>3. Santé et sécurité – Documents qui fournissent de l’information sur l’état d’avancement des travaux de recherche pertinents, les technologies, les normes et les procédures permettant de réduire le risque dû aux rayonnements et le risque à la sécurité associés à la gestion des déchets radioactifs.</p> <p>4. Science et environnement – Documents qui fournissent de l’information sur l’état d’avancement des travaux de recherche pertinents, et notamment sur l’état des connaissances actuelles sur la biosphère et la géosphère.</p> <p>5. Facteurs économiques – Documents qui exposent les facteurs économiques et les exigences financières associés à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.</p> <p>6. Solutions techniques – Documents qui donnent une description générale des trois méthodes de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié définies dans la Loi sur les</p>	<p>déchets de combustible nucléaire, de même que de méthodes de recharge possibles et des exigences matérielles connexes.</p> <p>7. Institutions et gouvernance – Documents qui décrivent le cadre juridique, administratif et institutionnel dans lequel s’inscrit actuellement la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada et font notamment état des lois, règlements, lignes directrices, protocoles, directives, politiques et procédures ayant cours dans les divers secteurs de compétence.</p> <p>8. Rapports sur les ateliers – Documents qui fournissent des renseignements sur le déroulement et les résultats de certaines des activités d’engagement de la SGDN, y compris sur les discussions et les ateliers d’experts.</p> <p>La liste qui suit présente le titre, l’auteur et l’objet de chacun des mémoires et rapports courants.</p>
---	--

1. CONCEPTS CLÉS

VOLET	DOCUMENT N°	TITRE	AUTEUR(S)	OBJET
Concepts clés	1-1	Sustainable Development and Nuclear Waste	David Runnalls MB CAN	Examen du concept de développement durable, de son application à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié et de ses répercussions sur la prise de décisions relatives à la gestion du combustible irradié.
	1-2	The Precautionary Approach to Risk Appraisal	Andy Stirling University of Sussex UK	Examen du concept d’approche préventive, de son application à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié et de ses répercussions sur la prise de décisions relatives à la gestion du combustible irradié.
	1-3	Adaptive Management in the Canadian Nuclear Waste Program	Kai N. Lee Williams College États-Unis	Examen du concept de gestion adaptée, de son application à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié et de ses répercussions sur la prise de décisions relatives à la gestion du combustible irradié.
	1-4	Nuclear Waste Management in Canada: The Security Dimension	Franklyn Griffiths University of Toronto ON CAN	Examen du concept de sécurité, de son application à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié et de ses répercussions sur la prise de décisions relatives à la gestion du combustible irradié.
	1-5	Risk and Uncertainty in Nuclear Waste Management	Kristen Shrader-Frechette University of Notre Dame États-Unis	Examen du concept de risque et d’incertitude, de son application à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié et de ses répercussions sur la prise de décisions relatives à la gestion du combustible irradié.
	1-6	Thinking About Time	Stewart Brand The Long Now Foundation CA États-Unis	Examen du concept de temps et, en particulier, réflexion sur la responsabilité dans le contexte d’un échéancier infini.
	1-7	Drawing on Aboriginal Wisdom	Joanne Barnaby Hay River, NT CAN	Examen du savoir traditionnel et de l’importance de tirer parti de ce savoir et d’en tenir compte dans le cadre des travaux de la SGDN.

2. DIMENSIONS SOCIALE ET ÉTHIQUE

VOLET	DOCUMENT N°	TITRE	AUTEUR(S)	OBJET
Dimensions sociale et éthique	2-1	Ethics of High Level Nuclear Fuel Waste Disposal in Canada: Background Paper	Peter Timmerman York University ON CAN	Exposé des questions d'ordre éthique devant être prises en compte dans le cadre du processus décisionnel relatif à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.
	2-2	Social Issues Associated with the Atomic Energy of Canada Limited Nuclear Fuel Waste Management and Disposal Concept	Mark Stevenson MAS Consulting ON CAN	Aperçu des questions sociales soulevées par les participants au cours des audiences de la Commission Seaborn sur le concept d'évacuation dans des formations géologiques profondes, mis au point par EACL.
	2-3	Social Issues Associated with High Level Nuclear Waste Disposal	Maria Paez-Victor Victor Research ON CAN	Exposé des questions sociales devant être prises en compte dans le cadre du processus décisionnel relatif à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié
	2-4	Long-term Management of Nuclear Fuel Waste – Issues and Concerns Raised at Nuclear Facility Sites 1996 - 2003	Chris Haussman & Peter Mueller Haussman Consulting ON CAN	Aperçu des principales questions et préoccupations soulevées par le public, les collectivités touchées et les principaux intervenants concernant la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié dans le cadre des études d'impact récemment réalisées sur place.

3. SANTÉ ET SÉCURITÉ

VOLET	DOCUMENT N°	TITRE	AUTEUR(S)	OBJET
Santé et sécurité	3-1	Status of Radiological Protection Technologies and Operational Procedures related to High-level Radioactive Waste Management (HLRWM)	Candesco Research Corporation ON CAN	Aperçu de l'état actuel des techniques de radioprotection et des pratiques d'exploitation associées à la gestion des déchets à activité élevée au Canada.
	3-2	Human Health Aspects of High-level Radioactive Waste	John Sutherland Edutech Enterprises NB CAN	Aperçu des risques que posent pour la santé humaine les déchets à activité élevée.
	3-3	Status of Canadian and International Efforts to Reduce the Security Risk of Used Nuclear Fuel	SAIC ON CAN	Aperçu de l'état actuel des efforts déployés par les autorités canadiennes et internationales pour réduire le risque à la sécurité que pose le combustible nucléaire irradié.

4. SCIENCE ET ENVIRONNEMENT

VOLET	DOCUMENT N°	TITRE	AUTEURS)	OBJET
Science et environnement	4-1	Status of Biosphere Research related to High-level Radioactive Waste Management (HLRWM)	ECOMatters MB CAN	Aperçu des travaux de recherche sur la biosphère menés relativement à la gestion des déchets de haute activité.
	4-2	Charatcterizing the Geosphere in High-level Radioactive Waste Management (HLRWM)	Jonathan Sykes University of Waterloo ON CAN	Aperçu des travaux de recherche sur la géosphère menés relativement à la gestion des déchets de haute activité.

5. FACTEURS ÉCONOMIQUES

VOLET	DOCUMENT N°	TITRE	AUTEUR(S)	OBJET
Facteurs économiques	5-1	Economic Regions Defined in the <i>Nuclear Fuel Waste Act</i>	Richard Kuhn University of Guelph Brenda Murphy Wilfred Laurier University ON CAN	Aperçu des régions économiques définies dans la LDCN pour les besoins de la gestion des déchets radioactifs au Canada.
	5-2	Status of Financing Systems for High-level Radioactive Waste Management (HLRWM)	GF Energy, LLC Washington DC États-Unis	Rapport sur les systèmes de financement mis sur pied dans divers pays afin de garantir une gestion sûre du combustible nucléaire irradié dans le futur.
	5-3	Considerations for the Economic Assessment of Approaches to the Long-term Management of High Level Nuclear Waste	Charles River Associates ON CAN	Examen préliminaire des questions économiques associées à la gestion du combustible nucléaire irradié.

6. SOLUTIONS TECHNIQUES

VOLET	DOCUMENT N°	TITRE	AUTEUR(S)	OBJET
Solutions techniques	6-1	Status of Reactor Site Storage Systems for Used Nuclear Fuel	SENES Consultants Ltd ON CAN	Le point sur les installations de stockage sur place du combustible nucléaire irradié.
	6-2	Status of Centralized Storage Systems for Used Nuclear Fuel	Mohan Rao & Dave Hardy Hardy Stevenson and Associates ON CAN	Le point sur les installations de stockage centralisé du combustible nucléaire irradié.
	6-3	Status of Geological Repositories for Used Nuclear Fuel	Charles McCombie McCombie Consulting Suisse	Le point sur les aires de stockage permanent du combustible nucléaire irradié dans des formations géologiques.
	6-4	Status of Used Fuel Reprocessing, Partitioning and Transmutation	David Jackson David Jackson & Associates ON CAN	Le point sur le retraitement, la séparation et la transmutation du combustible nucléaire irradié.
	6-5	Range of Potential Management Systems for Used Nuclear Fuel	Phil Richardson & Marion Hill Enviros Consulting Ltd Royaume-Uni	Aperçu de la gamme de systèmes possibles de gestion du combustible nucléaire irradié.
	6-6	Status of Transportation Options for High-level Radioactive Waste Management (HLRWM)	Wardrop Engineering Inc ON CAN	Le point sur les systèmes de transport des déchets de haute activité.
	6-7	Status of Storage/Disposal Containers for High-level Radioactive Waste	Kinectrics ON CAN	Le point sur les conteneurs servant au stockage, à l'élimination et au transport des déchets de haute activité.

7. INSTITUTIONS ET GOUVERNANCE

VOLET	DOCUMENT N°	TITRE	AUTEUR(S)	OBJET
Institutions et gouvernance	7-1	Status of the Legal and Administrative Arrangements for Waste Management in Canada	OCETA (Ontario Centre for Environmental Technology Advancement) ON CAN	Recueil des principaux traités, lois, documents réglementaires, lignes directrices et plans ayant trait à la gestion des déchets au Canada.
	7-2	Status of the Legal and Administrative Arrangements for Low-level Radioactive Waste Management (LLRWM) in Canada	Paul Rennick Rennick & Associates ON CAN	Recueil des principaux traités, lois, documents réglementaires, lignes directrices et plans ayant trait à la gestion des déchets de faible activité au Canada.
	7-3	Status of the Legal and Administrative Arrangements for High-level Radioactive Waste Management (HLRWM)	Mark Madras & Stacey Ferrara Gowling Lafleur Henderson LLP ON CAN	Recueil des principaux traités, lois, documents réglementaires, lignes directrices et plans ayant trait à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada.
	7-4	Legal and Administrative Provisions for Radioactive Waste Management within the North American Free Trade Agreement (NAFTA)	Aaron Cosbey BC CAN	Évaluation des incidences possibles de l'ALÉNA sur la gestion des déchets radioactifs.
	7-5	Status of Canadian Expertise and Capabilities related to High-level Radioactive Waste Management (HLRWM)	George Bereznai UOIT (University of Ontario Institute of Technology) ON CAN	Le point sur l'expertise et les moyens dont dispose actuellement le Canada pour garantir la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié, ainsi que sur les exigences futures en la matière.

8. RAPPORTS D'ATELIER

VOLET	DOCUMENT N°	TITRE	AUTEUR(S)	OBJET
Rapports d'atelier	8-1	Environmental Aspects of Nuclear Fuel Waste Management	Robert W. Slater Coleman, Bright & Associates Chris Hanlon Patterson Associates ON CAN	Examen des principales questions environnementales dont doit tenir compte la gestion du combustible nucléaire irradié.
	8-2	Technical Aspects of Nuclear Fuel Waste Management	McMaster Institute for Energy Studies McMaster University ON CAN	Examen des principaux problèmes techniques que soulève la gestion du combustible nucléaire irradié.
	8-3	Drawing on Aboriginal Wisdom – A Report on the Traditional Knowledge Workshop	Joanne Barnaby Joanne Barnaby Consulting Hay River, NT CAN	Rapport de l'atelier sur le savoir traditionnel tenu les 24 et 25 septembre 2003 à Saskatoon, Sask.
	8-4	Community Dialogue: Report of the Planning Workshop	Glenn Sigurdson CSE Consulting Inc.	Rapport de l'atelier sur la planification du dialogue avec les collectivités tenu les 7 et 8 octobre 2003 à Toronto, Ont. afin de trouver des façons de favoriser l'établissement d'un dialogue efficace et éclairé à l'échelle des collectivités.
	8-5	Scenarios Workshop Report – Looking Forward to Learn – Future Scenarios for Testing Different Approaches for Managing Used Nuclear Fuel in Canada	Global Business Network (GBN)	Rapport sur la série de quatre ateliers tenus entre les mois de juin et d'octobre 2003 afin de déterminer les conditions futures dans lesquelles la gestion du combustible nucléaire irradié devra être assurée.