

nwmo

NUCLEAR WASTE
MANAGEMENT
ORGANIZATION

SOCIÉTÉ DE GESTION
DES DÉCHETS
NUCLÉAIRES

Choisir

une voie

L'avenir de la gestion
du combustible nucléaire
irradié au Canada

pour l'avenir

Rapport d'étude préliminaire

Participez

La SGDN invite tous les citoyens et organisations intéressés à s'impliquer. Votre opinion mérite d'être entendu.

Faites une présentation ou partagez vos commentaires avec d'autres Canadiens et faites connaître votre opinion avant le 31 août 2005 sur notre site Web, www.sgdn.ca.

Prenez connaissance de nos plans d'engagement, de nos documents de discussion et de nos différents rapports et documents de recherche sur notre site Web, www.sgdn.ca.

Ou communiquez avec nous:

Société de gestion des déchets nucléaires

49 Jackes Avenue

Toronto Ontario

Canada M4T 1E2

Téléphone : 416.934.9814 ou numéro sans frais 1.866.249.6966

Notre rapport final et nos recommandations doivent être soumis au ministre des Ressources naturelles du Canada au plus tard le 15 novembre 2005

Choisir une voie pour l'avenir L'avenir de la gestion du combustible nucléaire irradié au Canada

Rapport d'étude préliminaire

Contents

Vision, Mission et Valeurs	6
Avant-propos	7
PARTIE 1 UN CHOIX RESPONSABLE	
Chapitre 1 : Un choix responsable	9
1.1 Introduction	9
1.2 La recommandation	10
1.3 Principes de base	11
1.4 Les possibilités techniques	13
1.5 Une quatrième option : la gestion adaptative progressive	16
1.6 Mise en œuvre	22
1.7 Conclusions	28
PARTIE 2 CE QUE LES CANADIENS NOUS ONT DIT	
Chapitre 2 : Comment nous avons rejoint les Canadiens	31
2.1 Un processus d'examen participatif	31
2.2 Le chemin parcouru – Une démarche participative	35
Chapitre 3 : Ce que les gens nous ont dit	43
3.1 Qu'est-ce qui est important dans une méthode de gestion ?	43
3.2 Éclairages particuliers tirés des dialogues autochtones	50
3.3 Les avantages et limites des options	54
3.4 Trouver le juste équilibre	60
3.5 Ouvrir le champ des options	61
3.6 Un plan de mise en oeuvre approprié	63
3.7 Observations de la SGDN	64
PARTIE 3 ÉVALUATION DES OPTIONS DE GESTION	
Chapitre 4 : Évaluation comparative des avantages, des risques et des coûts	67
4.1 Fondements de notre étude – Élaboration d'un cadre d'évaluation	67
4.2 Les options et leurs implications	69
4.3 Conclusions de l'évaluation comparative	74

PARTIE 4	CONFORMITÉ AUX EXIGENCES LÉGALES	
	ANALYSE	130
Chapitre 5 :	L'étude de la SGDN	131
Chapitre 6 :	Engagement	132
Chapitre 7 :	Méthodes étudiées	133
	7.1 Présélection des méthodes à évaluer	133
	7.2 Méthodes considérées dans l'étude	137
Chapitre 8 :	Description technique des méthodes examinées	138
	8.1 Réalisation d'études techniques conceptuelles	138
	8.2 Concepts techniques de l'étude de la SGDN	140
Chapitre 9 :	Régions économiques retenues pour la mise en œuvre	160
	9.1 Ce que les régions économiques peuvent nous apprendre	160
	9.2 Régions économiques proposées par la Société de gestion des déchets nucléaires	161
	9.3 Principes et autres facteurs de sélection d'un site	169
Chapitre 10 :	Évaluation comparative des avantages, des risques et des coûts	171
	MISE EN ŒUVRE	173
Chapitre 11 :	Assise de la mise en œuvre	174
Chapitre 12 :	Cadre institutionnel et structure de gouvernance	176
	12.1 Gouvernement du Canada	179
	12.2 Ministère des Ressources naturelles	179
	12.3 Commission canadienne de sûreté nucléaire	181
	12.4 Transports Canada	183
	12.5 Gouvernements provinciaux et organismes de réglementation	184
	12.6 Propriétaires de déchets nucléaires	184
	12.7 Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN)	185
	12.8 Collectivités	190
	12.9 Institutions autochtones	191

Contents

Chapitre 13 :	Description des activités et des calendriers	192
13.1	Option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien	193
13.2	Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires	197
13.3	Option 3 : Entreposage centralisé	201
13.4	Option 4 : Gestion adaptative progressive	205
Chapitre 14 :	Prévention ou atténuation des effets socioéconomiques défavorables	210
14.1	Quelles sont les répercussions socioéconomiques éventuelles?	212
14.2	Exploration de méthodes novatrices de gestion des effets socioéconomiques	216
14.3	Viabilité à long terme de la collectivité	217
14.4	Plan d'action pour gérer les répercussions socioéconomiques et culturelles	219
Chapitre 15 :	Mise en œuvre d'une stratégie d'engagement pour la SGDN	220
15.1	Création d'un contexte propre à un engagement efficace	220
15.2	Définition des "collectivités" et des communautés d'intérêts	222
15.3	Stratégie d'engagement de la SGDN	223
Chapitre 16 :	Recherche et capital intellectuel	225
16.1	Importance de la recherche	225
16.2	Besoins de recherche communs à toutes les méthodes de gestion	227
16.3	Besoins de recherche propres à certaines des méthodes de gestion	230
Chapitre 17 :	Services offerts à d'autres propriétaires de déchets nucléaires	235
Chapitre 18 :	Aspects financiers	236
18.1	Formule de financement	236
18.2	Sûreté du financement	239
PARTIE 5	CONSEIL CONSULTATIF DE LA SGDN	247
	La façon dont le Conseil consultatif de la Société de gestion des déchets nucléaires compte siacquitter de son mandat	248

ANNEXE

1.	Profil de la SGDN	251
2.	La nature des risques	252
3.	Description technique de la méthode de gestion progressive adaptative	259
4.	Recherches préliminaires de la SGDN	278
5.	Activités d'engagement	284
6.	Cadre éthique et social	290
7.	État de l'entreposage du combustible nucléaire irradié	293
8.	Retraitement, séparation et transmutation	296
9.	Méthodes qui n'ont pas été retenues	299
10.	Gestion des déchets nucléaires dans les autres pays	303
11.	Cadre réglementaire	306
12.	Scénarios concernant la quantité de combustible irradié	310
13.	Lexique	314
14.	Acronymes	318
15.	Figures et Tableaux	320

VISION, MISSION ET VALEURS

VISION

Notre vision est d'assurer la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire du Canada d'une façon qui protège la population et respecte l'environnement, maintenant et à l'avenir.

MISSION

L'objet de la SGDN est d'élaborer de concert avec le public canadien une méthode socialement acceptable, techniquement sûre, écologiquement responsable et économiquement viable de gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire du Canada.

VALEURS

Les principes fondamentaux qui nous guident dans notre travail sont :

L'INTÉGRITÉ

Nous agirons de façon franche, honnête et respectueuse avec tous ceux et celles, sociétés, groupes ou particuliers, qui seront nos interlocuteurs dans l'exécution de notre mandat.

L'EXCELLENCE

Nous n'aurons cesse de nous assurer que nos engagements et nos décisions soient garantes d'une expertise inégalée, d'une intelligence profonde et d'un instinct novateur.

L'ENGAGEMENT

Nous rechercherons la participation de tous les groupes d'intérêt et serons réceptifs aux points de vue et aux perspectives les plus variés. Nous communiquerons avec le public et le consulterons activement, poussant la réflexion et encourageant un dialogue constructif.

LA RESPONSABILITÉ

Nous saurons rendre compte, suivant les normes établies, de la gestion avisée, prudente et efficiente de nos effectifs et de notre budget; nous assumerons nos responsabilités entièrement.

Avant-propos

Ayant pris l'engagement de partager le fruit de notre réflexion dans le cours de nos recherches et de notre dialogue avec les Canadiens, nous présentons aujourd'hui un troisième rapport charnière au titre de notre étude sur la gestion des déchets nucléaires : *Choisir une solution pour l'avenir*.

Dans nos deux précédents rapports, nous avons défini les enjeux, proposé des axes de recherche et relayé les points de vue de nos interlocuteurs.

Le présent rapport est différent. Après deux ans de dialogue avec les citoyens et les spécialistes, le moment est venu pour la SGDN de faire le point et de proposer un plan d'action. Nous assumons l'entière responsabilité de nos conclusions, qui traduisent selon nous l'état des connaissances sur la gestion des déchets radioactifs de même que les valeurs de la société canadienne, telles qu'exprimées par les citoyens qui ont participé à nos travaux.

On nous a demandé de recommander une méthode pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada. La première partie de ce rapport présente nos recommandations ainsi que les facteurs qui ont influencé notre choix. La deuxième et la troisième partie décrivent le chemin que nous avons parcouru avec les Canadiens pour arriver à une décision. La quatrième partie montre que nous avons respecté la lettre et l'esprit de la loi portant création de la SGDN. Une déclaration du Conseil consultatif de la SGDN clôt le rapport.

Nous proposons une approche responsable qui préconise l'application de normes strictes en matière de protection des personnes et de l'environnement. Fondée sur le principe de précaution, cette approche met en œuvre les concepts d'apprentissage continu et de gestion adaptative. Il s'agit selon nous de la meilleure solution possible pour la gestion des risques et des incertitudes inhérents aux périodes très longues pendant lesquelles le combustible irradié doit être géré prudemment.

Fondamentalement, nous proposons un processus collaboratif qui servira un double objectif soit, d'une part, permettre aux citoyens de continuer à jouer le rôle qui leur revient dans la prise de décision, et d'autre part, créer les conditions nécessaires à une gestion constructive qui permet de trouver des solutions. La particularité des déchets radioactifs, les incertitudes relatives à la pérennité des solutions et le fait que nos choix engagent les générations futures nous commandent de choisir une approche éthique autorisant la prise en compte de valeurs sociales en mutation constante.

Les nombreuses personnes qui nous ont fait part de leur point de vue ont été une grande source d'inspiration. Nous espérons qu'elles resteront vigilantes et actives dans ce dossier.

Nous devons également beaucoup à la Commission Seaborn pour ses travaux sur la nécessité d'une approche éthique et sociale et pour ses questions de nature technique concernant l'une des méthodes envisagées. Enfin, les conseils informels que n'ont pas cessé de nous prodiguer le juge Thomas Berger, qui a présidé la Commission d'enquête sur le pipeline de la vallée du Mackenzie, M. Hans Blix, ancien directeur général de l'Agence internationale de l'énergie atomique, et M. Gustave Speth, doyen de la *School of Forestry and Environmental Studies* à l'Université Yale, nous ont beaucoup aidés à peaufiner et à valider notre approche.

Nous en savons maintenant assez pour faire les premiers pas. Tout en étant conscients qu'il faut avancer avec prudence et garder l'esprit ouvert pour nous assurer de rester en phase avec la science et les valeurs de la société, nous croyons fermement que le temps d'agir est venu.

PARTIE 1 Un choix responsable

Chapitre 1 :	Un choix responsable	
1.1	Introduction	9
1.2	La recommandation	10
1.3	Principes de base	11
1.4	Les possibilités techniques	13
1.5	Une quatrième option : la gestion adaptative progressive	16
1.6	Mise en œuvre	22
1.7	Conclusions	27

CHAPITRE 1 / UN CHOIX RESPONSABLE

1.1 / Introduction

Depuis des décennies, les Canadiens utilisent l'électricité produite par les centrales nucléaires. Lorsque le combustible est retiré du réacteur, il est fortement radioactif et requiert des écrans et une manutention prudente afin d'assurer la protection des êtres humains et de l'environnement. Sa radioactivité décroît avec le temps, mais le combustible irradié présente un risque pour la santé pendant une très longue période – de l'ordre de centaines de milliers d'années ou plus.

Le combustible irradié est provisoirement stocké en toute sécurité, dans des installations autorisées, sur les sites des complexes nucléaires en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick. Il en existe également de petites quantités à plusieurs endroits où se fait de la recherche nucléaire au Canada. On compte actuellement environ 2 millions de grappes de combustible irradié et on prévoit qu'il y en aura 3,7 millions si tous les réacteurs nucléaires sont en fonction pendant en moyenne 40 ans. Toutefois, comme c'est le cas de nombreux pays ayant un programme d'énergie nucléaire, le Canada n'a pas encore décidé ce qu'il fera à long terme avec le combustible irradié.

En 2002, en vertu d'une loi fédérale, on a créé la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN). Sa première tâche a été de faire des recherches, de réaliser une vaste consultation et de recommander au gouvernement fédéral une méthode appropriée de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Le présent rapport provisoire est mis en circulation avant d'être présenté au gouvernement, afin de permettre au public et à ceux qui ont collaboré à l'étude d'examiner et d'évaluer notre analyse.

Une description du mandat de la SGDN, de la quantité et de l'emplacement du combustible irradié au Canada, une explication des risques que présentent les déchets et un résumé de l'état des programmes du même type dans d'autres pays sont présentés dans les annexes de ce rapport.

Nous commençons en présentant les conclusions de notre étude.

1.2 / La recommandation

Les principaux critères de sélection de notre recommandation pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada sont la **sûreté** – soit la protection des êtres humains et de l'environnement – et l'**équité** – envers les générations présente et futures.

En conséquence, nous recommandons au gouvernement du Canada une **gestion adaptative progressive**, c'est-à-dire une démarche de gestion des risques présentant les caractéristiques suivantes :

- Confinement et isolement centralisés du combustible nucléaire irradié dans un dépôt géologique en profondeur situé dans des formations rocheuses appropriées, comme on en retrouve dans le Bouclier canadien, ou dans la roche sédimentaire de l'Ordovicien.
 - Flexibilité quant au rythme et à la manière de réaliser la mise en œuvre, selon un processus progressif de prise de décisions qui fait appel à un programme d'acquisition continue de connaissances, de recherche et de développement.
 - Option d'une étape intermédiaire dans le processus de mise en œuvre, qui consiste en un entreposage souterrain à faible profondeur, sur le site central, avant la mise en place définitive du combustible irradié dans le dépôt en profondeur.
 - Surveillance continue du combustible irradié à des fins de collecte de données et pour confirmer la sûreté et la performance du dépôt.
 - Possibilité de récupération du combustible irradié maintenue pendant une période prolongée, jusqu'à ce qu'une société future décide de la fermeture définitive du dépôt et de la forme et de la durée de la surveillance post-fermeture.
- La Société de gestion des déchets nucléaires verra à la mise en œuvre de cette méthode à caractère complet, en conformité avec la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN)* de 2002 de façon à :
- Respecter ou surpasser toutes les normes et exigences réglementaires pertinentes qui protègent la santé et la sécurité des êtres humains et de l'environnement.
 - Garantir la sûreté financière par le moyen d'un fonds alimenté par les entreprises de production nucléaire (soit actuellement Ontario Power Corporation Inc., Hydro-Québec et Énergie nucléaire NB) et par Énergie atomique du Canada limitée, selon une formule de financement, tel que prescrit par la *LDCN*.
 - Trouver une collectivité qui se porte volontaire pour héberger les installations centrales. Le site devra satisfaire aux critères scientifiques et techniques pour faire en sorte que les barrières multiples, artificielles et naturelles, assurent la protection des êtres humains, des autres formes de vie et de la biosphère. La mise en œuvre de cette méthode respectera les aspirations sociales, culturelles et économiques des collectivités touchées.
 - Axer la recherche d'un site pour ces installations sur les provinces qui sont directement concernées par le cycle du combustible nucléaire.
 - Appuyer l'engagement des personnes et des collectivités tout au long du processus de prise de décisions et de mise en œuvre.
 - Accueillir favorablement les progrès de la technologie, les résultats des recherches en sciences naturelles et sociétales, le savoir traditionnel des Autochtones et les valeurs et les attentes sociétales.

1.3 / Principes de base

Notre mission

La SGDN a comme objectif d'élaborer, de concert avec les citoyens canadiens, une méthode de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada qui soit socialement acceptable, techniquement sûre, écologiquement responsable et économiquement viable.

Une méthode de gestion **socialement acceptable** en est une qui est issue d'un processus d'élaboration réalisé en concertation avec les citoyens. Elle doit s'approprier les meilleures connaissances et la meilleure expertise et s'inspirer des valeurs et des objectifs que les citoyens jugent les plus importants. Des connaissances solides et une ouverture envers les citoyens sont fondamentales à l'obtention de la confiance de la population.

Une méthode de gestion **écologiquement responsable**, telle qu'elle a été définie dans les dialogues faisant partie de l'étude de la SGDN, est une méthode où les contraintes physiques, chimiques et biologiques subies par l'environnement, y compris les effets cumulatifs sur de longues périodes, ainsi que les conséquences éventuelles d'une défaillance de tout composant du système de confinement, n'excèdent pas la capacité naturelle des processus environnementaux de subir et de s'ajuster, de façon à assurer l'intégrité à long terme de l'environnement.

Une méthode de gestion **techniquement sûre** en est une qui met à profit les meilleures connaissances techniques et scientifiques et expériences disponibles au Canada et dans le monde et qui peut être mise à exécution grâce à l'état actuel des connaissances. Cette méthode doit, au minimum, assurer la santé et la sécurité des travailleurs et de l'ensemble de la population, la sécurité physique des matières nucléaires et des installations qui les traitent, de même que l'intégrité environnementale. De plus, la méthode doit être conforme aux garanties internationales et aux obligations en matière de non-prolifération.

Une méthode de gestion **économiquement viable**, telle qu'elle a été définie dans les dialogues faisant partie de l'étude de la SGDN, est une méthode qui donne l'assurance que des ressources financières adéquates sont disponibles pour en absorber les coûts, tant dans l'immédiat que pour le futur. Ses coûts doivent être raisonnables. L'approche choisie doit inspirer une grande confiance à l'effet

qu'il n'y aura pas un manque de fonds qui puisse compromettre la poursuite des opérations.

Sûreté

Notre motivation première est la sûreté – protéger le public et l'environnement des déchets fortement radioactifs. Pour nous, il n'y a ni confusion ni conflit par rapport à cet objectif et cette vision commune. Plus récemment, la nécessité de se protéger contre des actions, des situations et des événements pernicieux a été mise en relief. Nous devons nous assurer que nos systèmes de sécurité et de garanties sont conformes aux politiques du Canada et aux accords internationaux en matière de non-prolifération nucléaire.

Notre monde n'est pas à l'abri de tout risque. Il est impossible de démontrer concrètement, avant sa mise en œuvre, qu'une méthode technique restera sûre pendant des milliers d'années. Nous pouvons seulement le prévoir avec un degré plus ou moins grand de confiance. Les calculs mathématiques complexes et les analyses numériques ont peu de chance de fournir le degré de confiance que la société souhaite.

Cela étant dit, nous devons continuer d'entretenir la confiance envers le fait que la gestion du combustible nucléaire irradié atteindra ou même dépassera les objectifs de sûreté et de sécurité les plus rigoureux. Les travaux scientifiques doivent être de la plus grande qualité, et ils doivent être perçus comme tels. Techniquement, la sûreté doit être justifiée par la présence de barrières multiples et de systèmes redondants qui conserveront leur intégrité pendant des périodes de temps extrêmement longues. À long terme, il ne serait pas prudent de se fier à un système de gestion humain, comportant des formes évolutives d'institutions et de gouvernance.

Le long terme

L'aspect le plus important et le plus particulier de la question est peut-être sa dimension temporelle. Les déchets de combustible nucléaire présenteront un risque pour la santé, la sûreté et la sécurité pendant plusieurs milliers d'années, de sorte que la cote relative accordée à n'importe quelle option doit tenir compte de ces horizons temporels d'ordre géologique. Toute décision prise aujourd'hui sera mise en application pendant au moins plusieurs décennies. Le programme fera inévitablement face à des changements importants de la science et de la technologie, des institutions, des valeurs et d'autres aspects de nature politique, économique et financière.

Nous devons concevoir un système et obtenir un permis pour l'exploiter pendant une période plus longue que l'histoire écrite de l'humanité. Dans ces conditions, on pourrait vouloir éviter de prendre une décision, sachant que toute décision sera contestée et politiquement complexe. De plus, la technologie utilisée de nos jours pour entreposer les déchets de combustible nucléaire est sécuritaire, adéquate et financièrement abordable et le sera encore pendant un certain temps, et il ne semble pas y avoir de crise imminente du point de vue de la sûreté et de l'environnement qui exige une décision immédiate.

La *LDCN* reflète les opinions et les valeurs de la société canadienne, notamment que la présente génération de citoyens, qui a joui des avantages de l'énergie nucléaire, a l'obligation de prendre des dispositions pour la gestion des déchets. Des déchets existent déjà. La présente génération ne veut pas laisser en héritage le fardeau de trouver une solution pour la gestion des déchets qu'elle a créés et d'en assurer le financement. Ceci est conforme au principe du « pollueur-payeur ». Nous ne devons pas léguer des déchets dangereux aux générations futures sans, en même temps, leur donner la capacité de les gérer de façon sécuritaire.

Nous ne savons pas de quelles technologies disposeront les prochaines générations, ni ce que celles-ci pourraient décider de faire des déchets que nous avons produits. Nous ne savons pas non plus quelle sera la capacité d'agir des générations futures dans la gestion de ces déchets. Devant ces incertitudes, nous avons le devoir de leur permettre de choisir et leur donner l'occasion de façonner leurs propres décisions, tout en ne leur imposant pas un fardeau qu'elles ne seront peut-être pas en

mesure de gérer. Cela signifie qu'il faut éviter les méthodes irréversibles ou qui dépendent trop d'institutions vigoureuses et faire nôtres des méthodes plus prudentes. Cela signifie également qu'il faut une planification prudente en vertu de laquelle on met de côté des ressources financières qui permettront aux générations futures de vraiment choisir, et un engagement à continuer d'acquérir des connaissances maintenant pour pouvoir prendre des décisions demain.

Ce que nous pouvons faire, c'est élaborer un plan pour l'avenir prévisible et agir de façon responsable et avec confiance en utilisant le meilleur de la science et de la technologie disponibles actuellement. Ce qu'il ne faut pas faire, c'est s'imaginer que nous connaissons toutes les réponses jusqu'à la fin des temps. Une certaine dose d'humilité sera nécessaire pour nous permettra d'avancer, d'un pas à la fois, de façon prudente mais sûre.

Engagement des citoyens

La SGDN a entrepris son étude en présumant que les experts techniques et scientifiques peuvent nous aider à comprendre *l'adéquation technique* de chacune des méthodes de gestion disponibles au Canada. Ils peuvent aussi nous aider à comprendre les impacts qu'une méthode ou une autre peut avoir sur *l'environnement* et à juger si la méthode est abordable (*économiquement viable*). Cependant, les faits et les analyses techniques et scientifiques, bien qu'essentiels, ne peuvent constituer la seule base de notre choix.

Les points de vue exprimés par la société canadienne en regard de son évaluation des bénéfices et des risques ainsi que des répercussions sociales des différentes méthodes de gestion à long terme constituent un élément essentiel de l'élaboration d'une recommandation socialement acceptable. Les Canadiens s'attendent à ce que les meilleures connaissances scientifiques et techniques soient mises à contribution pour déterminer et comprendre la source et la nature du risque et la façon de nous en protéger. Toutefois, il appartient à la société de décider si la sûreté d'une méthode a été suffisamment établie pour qu'on puisse prendre la décision de la mettre en œuvre, et cette décision sera tributaire des points de vue qui prévalent dans la société sur ce que signifient risques, sûreté et seuils à atteindre.

Nous avons mis de côté les idées reçues concernant la consultation, car ces idées ont trop souvent donné lieu à des dialogues de sourds. Nous avons sans cesse cherché à concevoir des processus de dialogue qui faciliteraient l'écoute et l'acquisition de connaissances et engageraient véritablement les intéressés. Nous avons tenté d'être réceptifs à toute une gamme de points de vue et de perspectives. Comme on peut le constater à la lecture de la Partie deux du présent rapport, des milliers de personnes ont contribué à notre recherche d'une orientation sociétale et de terrains communs.

Il est absolument essentiel d'entretenir un dialogue avec les gens et les collectivités, que ceux-ci soient en accord ou non avec nos observations et conclusions, ou qu'ils cherchent à les modifier. Nous préconisons la poursuite de ces efforts de consultation au moment où les décisions seront prises et où la mise en œuvre commencera.

1.4 / Les possibilités techniques

Des fondements scientifiques et technologiques solides doivent être le point de départ de tout examen des options de gestion. Dans plusieurs pays, depuis environ quatre décennies, on s'est penché sur différentes techniques. L'évacuation en couches géologiques profondes a fait l'objet d'études poussées au Canada et est aussi relativement bien connue du point de vue scientifique et technologique sur le plan international. Diverses techniques d'entreposage sur les sites de complexes nucléaires ont fait leurs preuves depuis déjà plusieurs années.

Nos évaluations nous permettent de croire que les trois méthodes dont il est question ici sont techniquement fiables et pourraient être rendues sécuritaires à court terme. Qui plus est, nos organismes de réglementation exigeraient une « validation de principe » avant de donner leur autorisation.

Le terme « évacuation » en est venu à signifier un état permanent et irréversible dans l'esprit du public, ce qui soulève des questions concernant notre administration des déchets. Pour d'autres, le terme « entreposage » (ou stockage) fait référence à une méthode provisoire qui repousse la prise de décision et transmet le fardeau aux générations futures. Aux fins du présent rapport, nous avons défini « entreposage » comme étant une méthode de gestion des déchets qui en permet l'accès dans des conditions contrôlées pour une reprise ou pour des activités futures, et « évacuation » comme une intervention définitive, qui exclut toute intention de reprise ou d'usage éventuel.

D'autres options ayant soulevé occasionnellement l'intérêt à l'échelle internationale ont été examinées et trouvées déficientes par rapport à des critères comme la validation de principe ou la légalité. Des membres du public ont manifesté un intérêt particulier envers le retraitement du combustible irradié, car cette solution semblait s'harmoniser aux principes environnementaux du recyclage et de la réutilisation. La séparation et la transmutation ont aussi retenu l'intérêt en ce qu'elles offrent la possibilité de réduire le volume et la toxicité des déchets dont il faut assurer la gestion. Pour une foule de raisons qui sont décrites dans la Partie quatre du présent document, nous croyons que ces options ont peu de chance d'être économiquement viables,

pratiques ou souhaitables au Canada pour l'instant.

Pour chacune des trois méthodes techniques spécifiées dans la *LDCN*, des études conceptuelles d'ingénierie et des coûts estimatifs ont été préparés par les propriétaires conjoints des déchets, soit Ontario Power Generation Inc., Énergie nucléaire NB, Hydro-Québec et Énergie atomique du Canada limitée. Plus loin dans le présent document – Parties trois et quatre – on trouve la description détaillée et l'évaluation de ces méthodes. Voyons pour l'instant un aperçu des options proposées.

Option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien

Cette option consiste à déposer les déchets profondément sous terre, en se fiant à des barrières naturelles et aménagées pour isoler le combustible irradié des êtres humains et de l'environnement en surface pendant la période où il demeure dangereux. Un dépôt géologique en profondeur serait situé dans le Bouclier canadien à une profondeur nominale de 500 à 1 000 mètres. Le combustible provenant des installations de stockage provisoire actuelles, sur les sites des complexes nucléaires, serait transporté à un emplacement central, où il serait emballé dans des conteneurs résistants à la corrosion. Ces conteneurs seraient placés dans des salles excavées profondément dans le roc, sur une période d'environ 30 ans. La performance du dépôt serait surveillée pendant cette période, après quoi les salles seraient remblayées et scellées. Après la fermeture, les activités de maintenance, d'inspection et de sécurité seraient minimales. Une telle installation serait conçue pour être passivement sécuritaire à long terme et ne dépendrait pas de contrôles institutionnels pour en vérifier la sûreté.

Ce concept a fait l'objet de recherches poussées de la part d'Énergie atomique du Canada entre 1978 et 1996 et a été examiné par la Commission Seaborn dans le cadre des *Lignes directrices du Processus fédéral d'évaluation et d'examen en matière d'environnement* (1984). Le concept original a été amélioré à la suite de recherches et d'expériences en laboratoire souterrain, réalisées tant au Canada qu'à l'étranger. Il comporte maintenant des dispositions pour une surveillance de plus longue durée de même que la technologie pour la reprise du combustible irradié après sa mise en place dans le dépôt.

Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires

Actuellement, lorsque le combustible nucléaire irradié est extrait du réacteur, il est entreposé sous l'eau pendant une période de 7 à 10 ans pour permettre la réduction de sa chaleur résiduelle et de sa radioactivité. Il est ensuite transféré dans des conteneurs pour être stocké à sec, dans une installation sur le même site. La vie théorique de ces conteneurs en béton et acier est d'environ 50 ans, bien que l'on estime que leur vie réelle sera de 100 ans ou plus.

Cette option nécessiterait, soit d'agrandir les installations de stockage à sec existantes, ou de construire de nouvelles installations pour un stockage à sec de longue durée à chacun des sept sites existants au Canada. Après un certain temps, il faudrait transférer le combustible irradié des installations de stockage provisoire actuelles dans des conteneurs de conception nouvelle et des installations constituées de différents éléments conçus pour une durée de vie de 100 à 300 ans. On prévoit qu'il faudrait remettre à neuf les installations de stockage, ou les remplacer, à tous les 300 ans.

Il faudrait donc un programme permanent d'activités de remplacement et de remise à neuf, car les installations seraient renouvelées indéfiniment sur les sites des complexes nucléaires. Des bâtiments de conditionnement, qui nécessiteraient aussi de la maintenance et des inspections en continu, ainsi que des systèmes de sécurité, seraient requis pour le chargement du combustible et le transport sur le site.

Option 3 : Entreposage centralisé en surface ou souterrain

L'entreposage centralisé de longue durée nécessiterait la création de nouvelles installations prévues à cette fin en un endroit unique. Des études conceptuelles ont été réalisées pour une installation d'entreposage en surface ou souterraine avec les options suivantes : châteaux et voûtes dans des bâtiments d'entreposage, voûtes modulaires en surface, châteaux et voûtes dans des tranchées de faible profondeur, et châteaux dans des cavernes creusées dans le roc. Le combustible irradié serait transféré des sept sites de stockage provisoire au Canada vers cette nouvelle installation.

Les différents composants de l'installation auraient une vie théorique de 100 à 300 ans, de sorte qu'une remise à neuf ou un remplacement de l'installation serait requis à tous les 300 ans. Cette option nécessiterait la mise en place d'un programme continu de remplacement ou de remise à neuf à intervalles réguliers des installations, lesquelles seraient renouvelées indéfiniment. Des bâtiments de conditionnement, nécessitant des activités de maintenance et d'inspection en continu, ainsi que des systèmes de sécurité, seraient également requis pour le chargement du combustible et le transport sur le site.

Élaboration d'une quatrième option

Alors même que l'on définissait et évaluait les trois options prescrites, on a constaté que chacune présentait des forces particulières, mais aussi des limites importantes. Ces options ne s'excluent pas mutuellement. Par exemple, même la construction immédiate d'un dépôt géologique nécessiterait que l'on continue d'entreposer le combustible pendant quelques décennies avant la mise en service de la nouvelle installation, puis que l'on complète le transport du combustible au cours de quelques autres dizaines d'années. Ou encore, une décision en faveur de l'entreposage de longue durée sur les sites des complexes nucléaires n'empêcherait pas les générations futures de prendre la décision de transférer le combustible vers un endroit centralisé, à la condition que des fonds soient disponibles. De même, il pourrait exister des sites pour un dépôt en profondeur en dehors du Bouclier canadien, dans d'autres formations rocheuses appropriées du point de vue technique, par exemple dans les bassins de roche sédimentaire de l'Ordovicien.

En outre, les Canadiens ont mis de l'avant deux objectifs complémentaires. Ils sont disposés à accepter dès maintenant la responsabilité pour les déchets qui ont été produits, et ils veulent permettre aux générations futures de faire ce qu'elles considéreront être ce qui leur convient le mieux.

Ce que nous ont appris les évaluations nous a incités à chercher une méthode qui répondrait aux objectifs des Canadiens mieux que n'importe laquelle des trois options prise séparément. Le défi de devoir envisager le long terme nous a amenés à explorer comment définir un processus de prises de décision successives qui garantirait la flexibilité de la mise en œuvre de la méthode retenue au cours des prochaines années.

Ce qui suit est la description conceptuelle d'une telle approche – la gestion adaptative progressive. Des études détaillées plus définitives, la sélection d'un site et un calendrier de mise en œuvre ne pourront être préparés que lorsque le gouvernement fédéral aura pris une décision concernant la méthode de gestion à long terme privilégiée pour le Canada.

1.5 / Une quatrième option : la gestion adaptative progressive

La gestion adaptative progressive est fondée sur le confinement et l'isolement du combustible nucléaire irradié au Canada profondément sous terre dans un endroit central. Cette méthode intègre les meilleures caractéristiques des trois méthodes décrites dans la LDCN et les met en œuvre d'une manière progressive ou par étapes au fil du temps.

La mise en œuvre d'un tel concept se ferait en trois grandes phases, lesquelles sont décrites ci-après. Des détails additionnels sur cette méthode de gestion sont donnés à la Partie quatre, alors que sa description technique se trouve à l'Annexe 3. Chacune des trois phases comprend un certain nombre d'activités clés et de points de décision. Nous ne connaissons pas la durée exacte de ces activités, ni les conséquences des décisions futures, mais nous pouvons donner un aperçu d'un calendrier représentatif de mise en œuvre fondé sur les études conceptuelles et les analyses qui ont été réalisées sur les trois options de gestion du combustible nucléaire irradié qui sont à l'étude.

Tableau 1-1 La gestion adaptative progressive – Une avenue possible

LA GESTION ADAPTATIVE PROGRESSIVE – Une avenue possible	
Concept	<p>Les trois phases de mise en œuvre sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phase 1 : Préparation en vue d'une gestion centralisée du combustible irradié • Phase 2 : Entreposage centralisé et démonstration de la technologie • Phase 3 : Confinement, isolement et surveillance à long terme <p>Phase 1 (environ les premiers 30 ans) : Assurer la poursuite de l'entreposage et de la surveillance du combustible irradié aux emplacements des réacteurs. Établir, de concert avec les citoyens, un programme d'engagement pour des activités telles que la conception du processus de sélection d'un site, le développement de la technologie et les décisions clés à prendre au cours de la mise en œuvre. Poursuivre les discussions avec les organismes de réglementation pour s'assurer que les travaux engagés permettront d'aller à l'étape de l'obtention d'un permis. Choisir un site central où il y aura des formations rocheuses appropriées pour un entreposage souterrain à faible profondeur, un laboratoire de recherche souterrain et un dépôt géologique en profondeur. Poursuivre les recherches en vue d'améliorer les techniques de gestion du combustible irradié. Lancer le processus de demande de permis, qui enclenche la démarche d'évaluation environnementale en vertu de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale. Entreprendre des analyses de sûreté et des évaluations environnementales pour obtenir les permis et les autorisations nécessaires pour construire les installations d'entreposage à faible profondeur, le laboratoire de recherche souterrain et le dépôt géologique en profondeur au site central, puis y transporter le combustible irradié à partir des emplacements des réacteurs. Mettre au point et faire homologuer des conteneurs pour le transport et des moyens de manutention du combustible irradié. Construire le laboratoire de recherche souterrain au site central. Décider s'il faut construire l'installation d'entreposage à faible profondeur et transporter le combustible irradié au site central en vue de son entreposage qui aura lieu pendant la Phase 2. Si on prend la décision de construire l'installation d'entreposage à faible profondeur, obtenir le permis pour cette construction.</p> <p>Phase 2 (environ les 30 années suivantes) : Si on a pris la décision de construire l'installation d'entreposage à faible profondeur, commencer le transport du combustible des sites des complexes nucléaires au site central pour un entreposage de longue durée. Si on a décidé de ne pas construire cette installation, poursuivre l'entreposage aux emplacements des réacteurs jusqu'à ce que le dépôt géologique en profondeur soit prêt sur le site central. Faire des recherches et des essais dans le laboratoire de recherche souterrain afin de démontrer et confirmer le caractère adéquat du site et de la technologie du dépôt géologique en profondeur. Engager les citoyens dans le processus d'évaluation du site, de la technologie et de l'échéancier pour la mise en place du combustible irradié dans le dépôt en profondeur. Décider quand construire le dépôt en profondeur au site central pour le confinement et l'isolement à long terme pendant la Phase 3. Compléter les études détaillées et les analyses de sûreté pour obtenir les permis d'exploitation du dépôt géologique en profondeur et des installations auxiliaires en surface.</p> <p>Il pourrait être nécessaire de disposer de conteneurs de transport et d'installations pour les fabriquer, d'installations pour charger le combustible dans les conteneurs de transport, d'installations pour la fabrication de conteneurs d'entreposage, et d'installations pour transférer le combustible des conteneurs de transport aux conteneurs d'entreposage.</p>

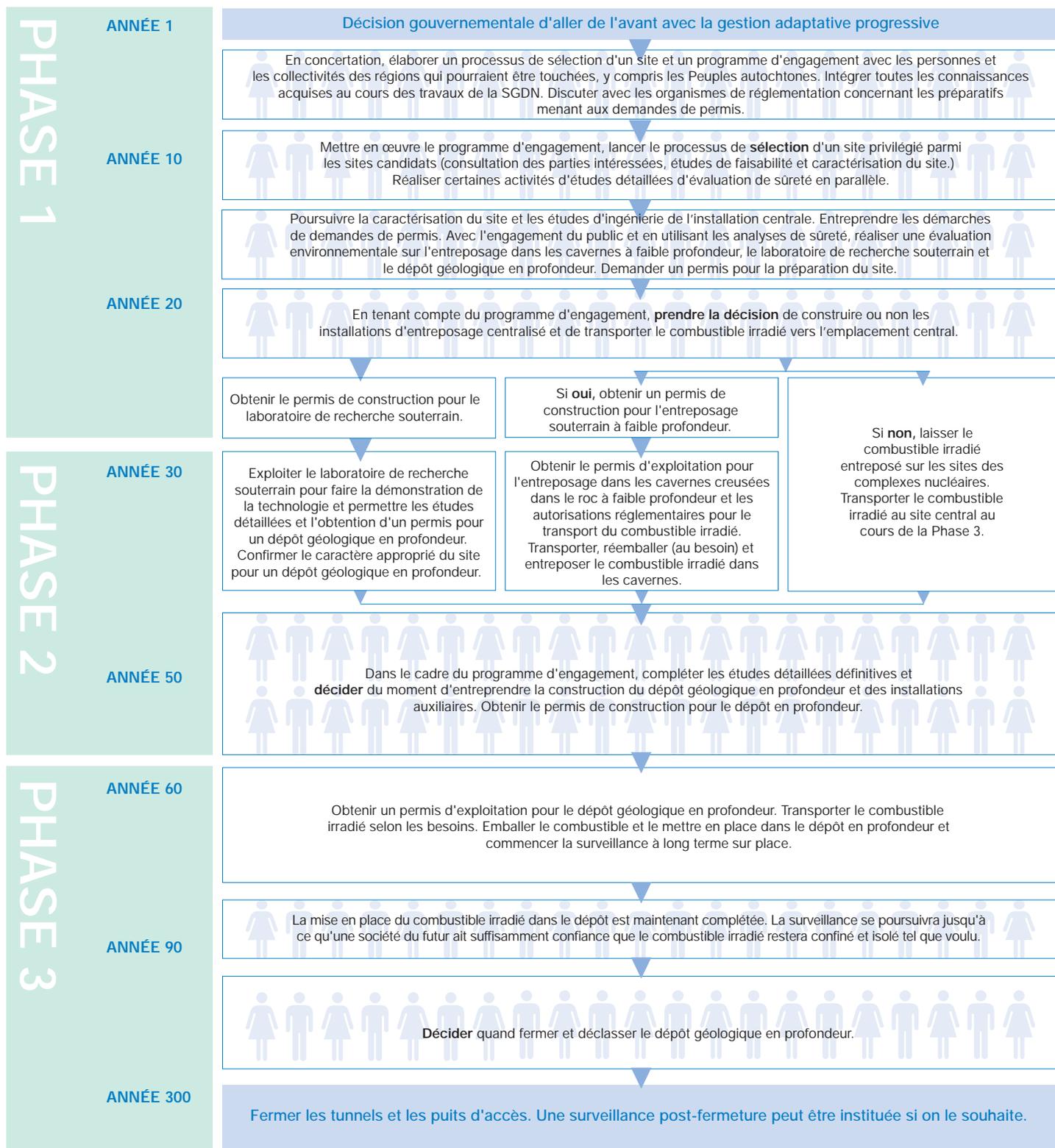
Tableau 1-1 (suite) La gestion adaptative progressive – Une avenue possible

LA GESTION ADAPTATIVE PROGRESSIVE – Une avenue possible	
Concept (suite)	<p>Phase 3 (après environ 60 ans) : Si le combustible nucléaire irradié est entreposé dans une installation centralisée à faible profondeur, le retirer et le réemballer dans des conteneurs à vie longue. Si le combustible est entreposé aux sites des complexes nucléaires, le transporter à l'installation centrale pour réemballage. Placer les conteneurs de combustible irradié dans le dépôt géologique en profondeur pour confinement et isolement définitifs. Poursuivre la surveillance et maintenir l'accès au dépôt géologique en profondeur pendant une période prolongée pour permettre l'évaluation de la performance du système de dépôt et la récupération du combustible au besoin. Engager les citoyens dans la surveillance à long terme de l'installation. Une société future décidera du moment de fermer le dépôt et de déclasser l'installation, ainsi que du mode de surveillance post-fermeture du système.</p> <p>Il pourrait être nécessaire de disposer d'installations pour fabriquer des conteneurs à combustible irradié, d'installations pour le transfert du combustible de l'entreposage au dépôt en profondeur et d'installations pour fabriquer les matériaux de scellement.</p>
Emplacement	L'emplacement central pour l'installation d'entreposage à faible profondeur, le laboratoire de recherche souterrain et le dépôt en profondeur pourrait se trouver dans une formation rocheuse appropriée telle que la roche cristalline du Bouclier canadien ou les bassins de roche sédimentaire de l'Ordovicien. Ces deux types de roche recouvrent de grandes parties de six provinces et de deux territoires. Il faudrait choisir un lieu précis et obtenir les permis nécessaires de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) pour la construction et l'exploitation de l'installation. Cela exigerait aussi une évaluation environnementale.
Exigences de transport	L'exploitation d'une installation centrale impliquerait le transport du combustible à partir des installations actuelles d'entreposage sur les sites des complexes nucléaires, dans des conteneurs de transport autorisés, vers le site central, sur une période d'environ 30 ans. Il faudrait adopter un plan d'intervention en cas d'urgence pour le transport et respecter un ensemble de prescriptions de sécurité. Le moyen de transport (route, chemin de fer ou bateau) dépendrait de l'emplacement central. L'échéancier du transport dépendrait de l'existence ou non d'une installation d'entreposage à faible profondeur à l'emplacement central et d'autres facteurs.
Conteneurs	Les conteneurs d'entreposage sur les sites des complexes nucléaires seraient les châteaux, les voûtes et les silos existants. Les conteneurs d'entreposage à l'installation centrale sont selon le modèle des conteneurs utilisés actuellement pour le stockage à sec, ou leur équivalent, avec une vie prévue de 100 ans. Il y aurait des installations au site central pour le réemballage du combustible irradié. Les conteneurs pour l'isolement à long terme dans un dépôt en profondeur sont prévus pour durer 100 000 ans. Ces conteneurs à vie longue sont conçus pour résister aux effets environnementaux à long terme tels que des changements climatiques et des glaciations.
Entreposage souterrain	<p>Durant la Phase 2 d'entreposage de longue durée, l'installation centrale entreposerait le combustible irradié dans une série de cavernes creusées dans le roc à une profondeur nominale de 50 mètres sous la surface.</p> <p>Durant la Phase 3, soit la période d'isolement à long terme, le combustible irradié serait déposé, à l'installation centrale, dans un réseau de tunnels horizontaux et de salles excavés dans la roche stable, à une profondeur nominale de 500 à 1 000 mètres. Les conteneurs de combustible irradié seraient placés dans les salles ou à l'intérieur de puits creusés dans le sol des salles. On prévoit que les conteneurs seraient mis en place dans un dépôt en profondeur au cours d'une période d'exploitation de 30 ans.</p>
Système de scellage du dépôt	Des matériaux à base d'argile pourraient servir à envelopper et à protéger les conteneurs, remplir les vides dans le dépôt, limiter l'écoulement des eaux souterraines et de matériaux dissous et protéger les travailleurs durant les opérations de mise en place des conteneurs. Ils constitueraient ce qu'on appelle les systèmes de scellement et seraient, par exemple, du béton à haute performance et de l'argile bentonite gonflante.

Tableau 1-1 (suite) La gestion adaptative progressive – Une avenue possible

LA GESTION ADAPTATIVE PROGRESSIVE – Une avenue possible	
Barrière de la géosphère	La géosphère, ou roche hôte, représenterait la principale barrière entre les conteneurs de combustible nucléaire irradié et l'environnement en surface. Tant la roche cristalline du Bouclier canadien que les bassins de roche sédimentaires de l'Ordovicien sont des exemples de formations géologiques naturelles qui sont caractérisées par une stabilité à long terme, une bonne résistance de la roche, un faible écoulement d'eau souterraine et de grandes surfaces à une profondeur suffisante et ne recelant pas de ressources minérales, de sorte qu'elles risquent peu d'être affectées par l'érosion ou par un forage accidentel.
Surveillance et possibilité de reprise	Le combustible irradié serait surveillé dans les cavernes à faible profondeur et dans le dépôt en profondeur. Durant la Phase 2, la surveillance et la récupération resteraient simples à effectuer au cours de cette période de 30 ans, puisque les conteneurs de stockage seraient faciles d'accès. Durant la Phase 3, la surveillance et la récupération pendant environ 240 ans exigeraient de plus grands efforts et une technologie plus poussée, étant donné que les conteneurs d'isolement à long terme seraient remblayés et scellés dans les salles d'entreposage. Une surveillance serait effectuée pour confirmer la sûreté et la performance à long terme du dépôt. Jusqu'à ce qu'une décision soit prise de remblayer et de sceller l'accès au dépôt, la surveillance se ferait sur place à la profondeur du dépôt. Après la fermeture du dépôt, au bout d'environ 300 ans, la surveillance de l'installation pourrait se faire de la surface.
Calendrier de mise en œuvre	<p>Si le gouvernement prenait une décision en 2006 en faveur de cette méthode de gestion progressive, une nouvelle installation centrale comprenant des cavernes d'entreposage à faible profondeur creusées dans le roc et un laboratoire de recherche souterrain seraient prêts vers 2035, et le dépôt géologique en profondeur vers 2065.</p> <p>Suite à une décision du gouvernement fédéral, les principales étapes de mise en œuvre de cette méthode de gestion seraient les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sélection et autorisation d'un site pour l'installation centrale (environ 20 ans) • Études détaillées et construction des cavernes d'entreposage à faible profondeur et du laboratoire de recherche souterrain (environ 10 ans) • Transport vers l'installation centrale (sur environ 30 ans) • Mise en place dans le dépôt géologique en profondeur (sur environ 30 ans) • Surveillance à long terme (jusqu'à environ 300 ans) • Déclassement et fermeture (sur environ 25 ans) • Surveillance post-fermeture (indéfinie). <p>Il faudra obtenir un permis à chaque phase et faire la démonstration du respect constant du permis (dans le cadre d'une surveillance par l'organisme de réglementation).</p>
Coûts	<p>Les coûts de cette méthode de gestion progressive du combustible nucléaire irradié sont estimés de façon prudente à environ 24 milliards de dollars (dollars 2002), ce qui comprend les installations de stockage provisoire et la récupération du combustible irradié sur les sites des complexes nucléaires, le transport vers l'installation centrale, l'entreposage de longue durée dans les cavernes à faible profondeur, les recherches, le développement et les démonstrations dans le laboratoire de recherche souterrain et la mise en place du combustible irradié dans le dépôt géologique en profondeur. Les coûts incluent le développement et la démonstration de la technologie pour récupérer le combustible du dépôt en profondeur, mais non les coûts reliés aux opérations de récupération à partir du dépôt géologique en profondeur. Le coût en valeur actuelle, déterminé en fonction des facteurs économiques à long terme, est d'environ 6,1 milliards \$ (dollars 2004). (www.sgdnc.ca/rapportdevaluation)</p> <p>Ces coûts comprennent la construction et l'exploitation de l'installation d'entreposage à faible profondeur au site central. Cependant, si le combustible irradié demeure aux emplacements des réacteurs jusqu'à la mise en service du dépôt en profondeur, sans être déposé dans une installation d'entreposage à faible profondeur, ces coûts seraient réduits à environ 22 milliards \$ (dollars de 2002), soit une valeur actuelle d'environ 5,1 milliards \$ (dollars 2004).</p>

Figure 1-1 : Logigramme des activités de gestion adaptative progressive



Résultats de l'évaluation

Conformément aux indications de la *LDCN*, nous avons réalisé une analyse comparative des avantages, des risques et des coûts de chacune des méthodes de gestion, prenant en compte la région économique où chaque méthode pourrait être mise en œuvre, de même que les aspects éthiques, sociaux et économiques reliés à chacune.

Le cadre à utiliser pour cette comparaison est ressorti du dialogue avec les citoyens au cours de notre étude. Il visait à intégrer les objectifs jugés importants par les citoyens canadiens participants pour évaluer le caractère approprié de toute méthode de gestion du combustible nucléaire irradié au Canada. Ces objectifs sont les suivants : équité, santé et sécurité de la population; santé et sécurité des travailleurs; bien-être des collectivités; sécurité physique; intégrité environnementale; viabilité économique et adaptabilité. La comparaison avait aussi pour but, dans la mesure du possible, de refléter les valeurs et les principes éthiques que les citoyens souhaitaient voir guider le processus décisionnel.

Nous sommes arrivés à notre conclusion par le biais d'un processus itératif à plusieurs étapes. Selon notre analyse :

- Aucune des méthodes de gestion prescrites dans la *LDCN* ne satisfait parfaitement par elle-même aux objectifs jugés importants par les citoyens pour la gestion du combustible irradié au Canada, particulièrement lorsqu'on considère à la fois le court terme (les prochains 175 ans) et le long terme.
- Chacune des trois méthodes a ses avantages et ses limites propres, selon ce cadre d'évaluation.
- Une méthode de gestion qui intègre les principaux avantages de chacune des méthodes, fondée sur un processus décisionnel progressif conçu pour gérer les risques et les incertitudes de façon active et en concertation, est vue comme pouvant offrir une meilleure performance, par rapport à nos objectifs, que les trois autres méthodes.
- Le processus de mise en œuvre vérifiera jusqu'à quel point les objectifs, les valeurs et les principes éthiques des citoyens seront

ultimement respectés par la méthode de gestion. Par conséquent, les exigences pour un plan de mise en œuvre font partie intégrante de nos recommandations.

Les options d'entreposage, l'Option 2 – entreposage sur les sites des complexes nucléaires, et l'Option 3 – entreposage centralisé, devraient avoir une bonne performance à court terme (du moins pour les 175 prochaines années). Cependant, les emplacements actuels n'ont pas été choisis au départ en fonction de leur qualité technique comme site d'entreposage permanent. En outre, les collectivités qui les hébergent s'attendent à ce que le combustible nucléaire irradié en soit éventuellement retiré.

La SGDN est d'avis que les risques et les incertitudes concernant la performance à très long terme de ces méthodes de gestion sont considérables pour ce qui est de la santé et de la sécurité de la population, de l'intégrité environnementale, de la sûreté, de la viabilité économique et de l'équité. Un facteur important de cette performance anticipée est le degré de dépendance de nos méthodes envers des institutions solides et envers une gestion active pour obtenir un fonctionnement sûr et efficace du système de gestion. La SGDN croit que les institutions et la capacité de gestion active demeureront vigoureuses dans un avenir prévisible, mais qu'elles sont incertaines à très long terme. Elle admet que le type de méthode responsable et prudente auquel les citoyens canadiens s'attendent exige que nous ne nous basions pas sur des institutions et sur une capacité de gestion ayant une durée de vie de milliers ou de dizaines de milliers d'années. Pour ces raisons, la SGDN ne privilégie aucune des méthodes d'entreposage comme solution à long terme.

Un dépôt géologique en profondeur dans le Bouclier canadien (l'Option 1) est vu comme devant avoir une bonne performance à très long terme, du fait de la combinaison de barrières aménagées et naturelles pour isoler le combustible irradié. Un point faible important, cependant, est son manque d'adaptabilité, un objectif considéré important par les citoyens. À court terme, la méthode est jugée moins apte à être adaptée à l'évolution des connaissances ou des circonstances, que ce soit du point de vue de la performance du système lui-même avec le temps ou, de façon plus

générale, du point de vue des innovations éventuelles des technologies de gestion des déchets. Il existe également des incertitudes quant à la performance du système à très long terme, puisqu'il est impossible de démontrer à l'avance comment le système se comportera pendant des milliers d'années. De plus, cette méthode laisse relativement peu de chance aux générations futures d'avoir une influence sur la gestion du combustible irradié. Son manque d'adaptabilité est un point faible qui pourrait, avec le temps, affecter sa performance par rapport à d'autres objectifs tels que la santé et la sécurité de la population et l'intégrité environnementale.

La gestion adaptative progressive (l'Option 4) a été conçue pour intégrer les avantages des trois méthodes à l'étude. Elle comprend, comme élément important, une démarche souple et séquentielle de mise en œuvre destinée à réduire les incertitudes à chaque phase du processus et au fil du temps. La participation des citoyens au processus décisionnel à toutes les étapes est importante. La SGDN est d'avis que l'Option 4 constitue une méthode privilégiée.

- La méthode est conçue pour offrir un niveau élevé d'adaptabilité à court terme, pendant la période où il est raisonnable de croire qu'il y aura des organismes de surveillance solides et une capacité de gestion active. Elle intègre un processus explicite et planifié d'apprentissage social et d'action. Pendant cette période, les nouvelles connaissances et les innovations technologiques peuvent être intégrées facilement au plan de gestion. Certaines incertitudes sociales, tel le rôle de la production d'énergie nucléaire au Canada dans un avenir immédiat, pourraient être résolues. Des incertitudes techniques, par exemple savoir si des technologies en évolution (par exemple, la transmutation) deviendront réalisables, seront probablement résolues elles aussi. On croit également que les incertitudes concernant certains aspects de la performance du dépôt géologique en profondeur seront résolues grâce à la poursuite des recherches, des essais et de l'expérimentation, en particulier à l'endroit où une telle installation sera située.

- Cette méthode reconnaît aussi clairement la technologie du dépôt géologique en profondeur comme la phase ultime appropriée. Elle n'est pas tributaire d'institutions ni de gestion active pour une performance sûre à long terme. La méthode prévoit et met en place une option de confinement sûre et sécuritaire pour le combustible nucléaire irradié à chaque étape du processus. Elle offre des options et des plans d'urgence précis au cas où la mise en œuvre à chaque phase ne fonctionnerait pas tel que prévu. En particulier, elle offre l'option d'un entreposage plus résistant et plus sécuritaire dans des cavernes à faible profondeur sur le même site central que le dépôt géologique en profondeur.
- La méthode permet aux générations futures (au moins pendant les 300 prochaines années) d'exercer une influence sur la méthode de gestion du combustible.
- La méthode prévoit des recherches et un processus décisionnel en concertation pour déterminer comment et quand passer d'une phase à la suivante.
- La méthode propose un processus par lequel la confiance en la technologie et ses systèmes auxiliaires peut être accrue avant de passer à la phase finale.

Enfin, notre analyse suggère que certains aspects importants ne sont pas pris en compte complètement dans la sélection de la méthode de gestion elle-même. Ils devront être considérés dans le processus de prise de décision en concertation qui doit accompagner la mise en œuvre de quelque méthode que ce soit. Ces aspects incluent l'élaboration d'une démarche équitable de sélection d'un site et la définition de niveaux de sûreté à atteindre avant de passer à la phase suivante de la mise en œuvre.

1.6 / Mise en œuvre

Toute méthode de gestion, si bien conçue qu'elle soit, échouera si elle n'est pas bien exécutée. Sa mise en œuvre ainsi que les institutions et les systèmes qui seront institués représenteront des facteurs importants du succès de la méthode et de sa capacité à répondre et à continuer de répondre aux besoins et aux préoccupations de la société.

Gouvernance et institutions

Il existe déjà un système poussé de gouvernance qui surveille la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada. Ce système met en jeu plusieurs acteurs – des agences gouvernementales et de réglementation, les propriétaires des déchets, les collectivités hôtes des installations de gestion et la SGDN – qui prendront tous part aux décisions futures, à la mise en œuvre et aux opérations. Les rôles et les responsabilités de chacun sont décrits à la Partie quatre.

Lorsqu'une décision aura été prise par le gouvernement du Canada, la SGDN en deviendra l'agence de mise en œuvre. Elle sera régie par les dispositions de la *LDCN* et assujettie à un grand nombre de lois et de règlements fédéraux, provinciaux et internationaux. En plus du gouvernement fédéral, les gouvernements provinciaux, les Peuples autochtones et les collectivités hôtes auront un rôle important à jouer lorsqu'une méthode de gestion aura été choisie.

La *Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN)* est chargée de réglementer l'utilisation de l'énergie nucléaire et des matières nucléaires en vue de protéger la santé, la sûreté et la sécurité des Canadiens, de protéger l'environnement et d'assurer le respect des engagements du Canada concernant l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. Le cadre réglementaire canadien permettra la construction et l'exploitation sûre et sécuritaire des installations et le transport du combustible nucléaire irradié, en exigeant que les normes soient respectées ou même dépassées.

La SGDN devra présenter des demandes à la CCSN pour obtenir les permis pour la préparation du site, la construction, l'exploitation, la modification, le déclassé et, éventuellement, la fermeture d'une installation de gestion du combustible nucléaire irradié. Dans le cas des options centralisées, la SGDN devra aussi obtenir un permis pour le

transport des déchets de combustible. Dans l'exploitation d'une installation de gestion des déchets nucléaires, la SGDN devra faire la démonstration, à intervalles réguliers, qu'elle se conforme aux règlements. Le plan de déclassé exigé constitue le fondement de la garantie financière, laquelle est requise pour donner l'assurance que des fonds seront disponibles pour exécuter le plan de déclassé et éviter de transmettre un fardeau financier aux générations futures.

La CCSN est une autorité fédérale selon les dispositions de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE)* et, comme telle, elle doit voir au respect des prescriptions de la Loi avant d'émettre un permis en vertu de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires (LSRN)*. L'Annexe 11 aux présentes décrit plus en détail le cadre réglementaire canadien en ce qui a trait à la gestion du combustible nucléaire irradié, y compris celui du transport.

Comme l'exige la *LDCN*, les trois entreprises utilisant l'énergie nucléaire – Ontario Power Generation Inc, Énergie nucléaire NB et Hydro-Québec – ont mis sur pied la SGDN en 2002. C'est sous la direction d'un *Conseil d'administration* que la SGDN réalisera les activités administratives, financières et opérationnelles nécessaires à la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire. Les trois entreprises membres ont confirmé les objectifs de la SGDN et clarifié leurs rôles et leurs responsabilités dans la poursuite de ces objectifs. Leur engagement précise également des dispositions pour le partage des coûts du budget annuel d'exploitation de la SGDN jusqu'à un montant annuel maximal.

La Loi obligeait également le Conseil d'administration de la SGDN à former un *Conseil consultatif* et donnait des directives précises quant à sa composition et à ses responsabilités. Le Conseil a la responsabilité permanente d'examiner les rapports triennaux de la SGDN qui doivent être soumis au ministre des Ressources naturelles du Canada et de les commenter par écrit. Selon les prescriptions de la Loi, la composition du Conseil consultatif variera avec le temps, alors que le projet passera de l'étape d'étude des options de gestion, à un concept adopté par le gouvernement, puis à un projet spécifique à un site dans un lieu et une région déterminés. Lorsqu'une région économique aura été désignée pour la mise en œuvre de la

méthode choisie par le gouvernement, des représentants seront nommés par les gouvernements locaux et régionaux et par des organisations autochtones pour faire partie du Conseil consultatif.

Les quatre propriétaires de déchets au Canada, actuellement Ontario Power Generation Inc, Énergie nucléaire NB, Hydro-Québec et Énergie atomique du Canada limitée, doivent constituer des fonds en fiducie pour financer la mise en œuvre de la méthode choisie par le gouvernement.

Plans de mise en œuvre

Les plans de mise en œuvre *ne peuvent* être définis en détail par la SGDN pour l'instant. Et il ne conviendrait pas qu'elle le fasse.

- Les plans devront être élaborés de concert avec les nombreux groupes d'intérêt qui auront des rôles importants à jouer dans la surveillance et la mise en œuvre, après la sélection d'une méthode par le gouvernement. Nous prévoyons recevoir une foule d'avis et de points de vue différents concernant la conception du processus et les questions à étudier.
- Les plans de mise en œuvre ne seront pas statiques. Ils devront continuer à évoluer. Le caractère sans précédent de l'horizon temporel rend nécessaires une acquisition continue de connaissances et un engagement à définir en concertation et à évaluer périodiquement des indicateurs d'avancement, comme moyens de faciliter l'adaptation aux conditions changeantes.
- De même, il n'est pas possible pour l'instant de proposer des calendriers précis de mise en œuvre. Il faudra en discuter et les définir dans le cadre des indispensables démarches de concertation et de dialogue qui prendront place au moment où la SGDN se préparera à donner suite à la décision du gouvernement.

Financement

Pour assurer la sécurité financière du projet, nous devons déterminer les coûts raisonnablement prévisibles pour toute la durée du projet, en incluant une réserve pour tenir compte d'événements imprévus. Nous concevons un système qui réunira et protégera des fonds

suffisants pour donner l'assurance que le coût total du projet pourra être absorbé, dans des circonstances sociales et économiques variables, le tout à l'intérieur de l'échéancier.

Le Canada possède un système robuste de surveillance légale et réglementaire qui s'applique à tous les aspects de l'énergie nucléaire. Les normes qui ont été élaborées pour apporter une sécurité financière à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié ont plusieurs éléments relatifs à la conception et à la mise en œuvre qui sont celles que l'on retrouve dans d'autres pays. Des garanties financières ont été exigées par la CCSN et d'autres pourront être exigées dans le futur. Elles ont été fournies par tous les propriétaires de déchets, mais n'ont pas encore été harmonisées à ce jour. Les détails sont donnés à la Partie quatre du présent document.

Les détails suivants relatifs au financement sont traités dans les lois et les règlements :

- Des méthodes pour réunir et gérer les fonds qui couvriront les coûts estimatifs d'une façon équitable et selon un calendrier raisonnable.
- Des méthodes pour ajuster le rythme et l'importance des collectes de fonds dans l'éventualité où les circonstances changeraient avec le temps.
- Des évaluations raisonnables des coûts, des obligations financières dérivées et des formes de sécurité financière assurées.
- Des programmes de réserves pour éventualités qui permettront de satisfaire aux obligations financières, même lorsque des événements imprévus perturberont de façon importante les marchés canadiens.
- Une méthodologie de production de rapports qui permettra de vérifier que de saines pratiques financières sont en place et que des ajustements continus des coûts estimatifs et des garanties financières se font, afin d'en assurer l'exactitude.
- L'établissement de limites sur les exigences de responsabilité pour dommages et d'assurances pour diverses opérations assujetties aux permis.

La *LDCN* définit des exigences pour l'établissement de fonds en fiducie pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada. Les contributions versées par chaque producteur feront l'objet d'un examen dans le cadre du rapport annuel requis, et un examen exhaustif aura lieu à tous les cinq ans. Les contributions seront continuellement ajustées pour refléter les prévisions plus précises du coût global et du nombre de grappes de combustible qui seront produites par chacun des propriétaires de déchets.

Chaque propriétaire de déchets a déjà établi son propre fonds en fiducie, détenu et géré par une institution financière indépendante. Comme le prescrit la *LDCN*, des dépôts sont effectués régulièrement par les quatre organismes et représentent actuellement un montant de 770 millions \$. L'expérience vécue dans d'autres pays a montré l'importance de mettre ces fonds considérables à l'abri, afin qu'ils soient consacrés aux fins prévues. Au Canada, la loi comprend des dispositions pour que ces fonds en fiducie soient gardés en sécurité et utilisés uniquement pour les fins prévues.

Une formule de financement a été mise au point pour déterminer le pourcentage du coût estimatif total de la gestion des déchets de combustible nucléaire que doit verser chaque producteur d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada limitée. La formule est accompagnée d'une description de la technique de détermination de ces pourcentages. Pour toutes les options faisant appel à une installation centralisée, l'objectif global est de partager les coûts réels de la gestion à long terme selon le nombre de grappes de combustible. C'est dire que chaque propriétaire de déchets paierait le même coût pour chaque grappe, à l'exception des frais spécifiques à chaque propriétaire, tels ceux du transport. Dans le cas de l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires, les coûts seraient absorbés par les propriétaires des déchets à chaque site. Dans le cas d'installations partagées sur un même site, les coûts seraient partagés selon les quantités respectives de déchets à cet endroit.

La SGN aura la responsabilité permanente d'évaluer la précision des coûts estimatifs pour la méthode de gestion choisie, ainsi que le caractère suffisant des contributions pour faire face aux mouvements de trésorerie requis pendant la durée du projet.

Régions économiques et sélection d'un site

La Loi nous imposait de proposer des régions économiques qui seraient appropriées pour la mise en œuvre de chacune des trois méthodes. Selon Statistique Canada, il existe 76 régions économiques au pays, des entités géographiques à grande échelle déterminées en fonction des divisions de recensement, qui sont utilisées pour établir des statistiques et réaliser des analyses d'activité économique régionale.

Nous croyons qu'il serait plus équitable que le processus de sélection d'un site vise en priorité les provinces qui participent directement au cycle du combustible nucléaire. C'est pourquoi, lorsque nous avons étudié les régions économiques en vue de l'établissement d'installations centralisées, nous avons proposé que le processus vise principalement les trois provinces qui produisent de l'électricité d'origine nucléaire, donc du combustible irradié (l'Ontario, le Nouveau-Brunswick et le Québec), de même que la Saskatchewan, qui a tiré des avantages économiques de l'extraction de l'uranium qui a servi à la fabrication du combustible nucléaire. Nous croyons que ces provinces ont une plus grande responsabilité que les autres provinces et territoires face à la gestion des déchets qui résultent du processus nucléaire. Nous sommes néanmoins conscients que les autres provinces et territoires dans le Bouclier canadien peuvent être intéressés à héberger les installations. Leurs demandes doivent être prises en considération.

Notre analyse a révélé qu'il existe une grande diversité de caractéristiques démographiques, socio-économiques et biophysiques dans toute région. En fait, on observe souvent autant de variations à l'intérieur d'une région économique qu'entre les régions, ce qui rend difficile de déterminer si une région est plus apte qu'une autre à recevoir une installation.

Les limites des régions économiques n'ont pas été établies dans le but de faciliter la discussion sur le sujet qui nous intéresse. Ces limites ne sont ni politiques ni légales et elles ne correspondent pas aux territoires traditionnels des Autochtones ni aux écozones de notre pays. Nous sommes arrivés à la conclusion que nous ne pouvons les utiliser pour l'instant comme point de départ pour réduire la gamme de régions possibles pour la mise en œuvre d'une installation. En définitive, les décisions concernant le lieu d'une installation seront prises en fonction des caractéristiques propres à un site.

Notre intention est de rechercher une collectivité qui se porterait volontaire pour agir comme hôte de toute installation nécessaire. Pour qu'un site soit acceptable, il devra satisfaire à des critères scientifiques et techniques visant à assurer que toute installation qui y serait construite ait la capacité de protéger les êtres humains, y compris les générations futures, les autres formes de vie et la biosphère dans son ensemble, pendant une période indéfinie.

Nous proposons que le processus de sélection d'un site soit conçu de manière à :

- Être ouvert, inclusif et équitable envers tous, accordant à tous ceux qui ont un intérêt pour la question l'occasion d'exprimer leur point de vue et de le voir pris en compte.
- Donner aux groupes les plus susceptibles d'être touchés par l'installation, et par le transport requis, l'occasion de faire entendre leur point de vue et de le voir pris en compte et l'aide dont ils ont besoin pour présenter leurs arguments de façon efficace.
- Accorder une attention particulière aux collectivités autochtones qui peuvent être touchées.
- Ne pas permettre à ceux qui prennent les décisions ou font des recommandations de se laisser influencer par des conflits d'intérêts, des avantages personnels ou des préjugés.
- Être éclairé par les meilleures connaissances pertinentes à la prise de décisions ou à la formulation de recommandations, en particulier dans les domaines des sciences naturelles, des sciences sociales, du savoir autochtone et de l'éthique.
- Être conforme à une démarche prudente, qui cherche avant tout à éviter les dommages et les risques de dommages. Si des dommages ou risques de dommages ne peuvent être évités, imposer à ceux qui prennent la décision le fardeau de la preuve que les dommages ou les risques de dommages sont justifiés d'un point de vue éthique.
- Assurer, conformément à la doctrine du consentement éclairé, que ceux qui pourraient être exposés aux dommages ou aux risques de dommages (ou à d'autres pertes ou contraintes) sont consultés de façon adéquate et acceptent de plein gré ce qui leur est proposé.
- Prendre en considération, dans la mesure du possible, les avantages, les coûts et les risques de la décision de sélection d'un site, y compris les aspects physiques, biologiques, sociaux, culturels et éthiques.
- Assurer que ceux qui bénéficient le plus de l'énergie nucléaire (dans le passé, le présent et, possiblement, le futur) absorbent les coûts et les risques reliés à la gestion du combustible irradié et des autres matériels nucléaires.

Ces aspects sont discutés plus en détail à la Partie quatre.

Les procédures d'évaluation environnementale et de délivrance de permis régies par la Commission canadienne de sûreté nucléaire et par d'autres agences fédérales exigeront que la sûreté du site et du système de transport associé soit clairement démontrée. Une fois que la décision en faveur d'une méthode donnée aura été prise et que les spécifications du projet auront été entièrement décrites, les exigences relatives à la sélection d'un site seront définies.

Mesures d'atténuation

Nous devons reconnaître et apporter notre soutien à la vision d'une collectivité hôte concernant ses aspirations sociales, culturelles et économiques. Il sera important de concevoir la mise en œuvre de façon à éviter ou à réduire au minimum les impacts perturbateurs sur les collectivités et de favoriser les changements positifs durables pour eux. Lorsque des impacts négatifs ne pourront être évités, la mise en œuvre devra tenir compte des contributions et des coûts absorbés par la collectivité, en proposant des mesures d'atténuation adéquatement conçues. Comme on peut le voir à la Partie quatre, une vaste gamme de mesures sont disponibles.

Le long processus de conception, de construction et d'exploitation d'une installation de gestion de combustible nucléaire irradié peut servir de pont vers le genre de futur recherché par une collectivité, mais uniquement si la SGDN prend les décisions concernant la mise en œuvre en concertation avec la collectivité.

Engagement des citoyens

Notre étude a amorcé un processus continu d'engagement du public qui devrait se poursuivre tout au long des étapes de prise de décision et de mise en œuvre. Il faudra une suite ininterrompue d'activités d'engagement pour aider à la prise de décision à chaque étape. Nous devons faire connaître un cheminement clair à cet égard, reconnaissant l'imputabilité. La mise en œuvre doit comprendre la définition et l'acceptation de rôles et de responsabilités au gouvernement et dans l'industrie. Nous devons donner l'assurance que les engagements pris seront respectés et que les plans contingences seront connus et disponibles, dans l'éventualité où il faudrait y faire appel.

L'engagement devra se transformer de plus en plus en un dialogue local. Nous devons comprendre les préoccupations des régions et des collectivités qui seront touchées directement ou indirectement. Ces collectivités deviendront des joueurs actifs et des solutionneurs de problèmes. Elles doivent être renseignées et équipées pour participer aux discussions et aux prises de décisions. Leur participation doit être fondée sur la connaissance des risques potentiels et des moyens de les contrôler, y compris en ce qui concerne le transport. Les collectivités dans le voisinage de toute installation future doivent avoir des occasions

d'intervenir de façon efficace. Elles doivent être au courant des enjeux et prendre part aux décisions de même qu'à la surveillance. Un engagement véritable est fondé sur des principes d'ouverture, de transparence, d'intégrité et de respect mutuel et exige un partage des responsabilités.

Nous miserons sur la relation que nous avons déjà établie. Grâce à un programme d'engagement diversifié, nous avons cherché à connaître plusieurs des communautés concernées et à établir un dialogue avec elles. Ceci a jeté les bases d'une relation à plus long terme qui sera essentielle à mesure que le Canada franchira les étapes de prise de décisions et de mise en œuvre. Le dialogue que nous avons amorcé se poursuivra et prendra plus de place dans les années à venir. Notre démarche avec la population canadienne et les Peuples autochtones ne fait que commencer.

Recherche et capacité intellectuelle

L'acquisition continue de connaissances et l'adaptabilité sont essentielles au succès des plans de mise en œuvre. Un programme appelé à évoluer sur une longue période de temps pourra, à de nombreuses occasions, être amélioré de manière à favoriser un meilleur rendement, une efficacité accrue et une compréhension plus profonde, et à répondre aux préoccupations sociétales. Cependant, pour tirer profit de ces avantages, d'importants travaux de recherche et de développement devront être réalisés au cours de l'élaboration et de l'exécution du programme de gestion.

Le rôle de la recherche et les questions de capacité intellectuelle ne faisaient pas explicitement partie de notre étude, mais nous croyons que de nombreuses raisons justifient l'exécution de travaux de recherche et développement qui peuvent baliser le contenu et la portée du programme. Il s'agit des éléments suivants :

- Des connaissances scientifiques poussées pour faire des prédictions avec plus d'assurance, réduire les incertitudes et évaluer les améliorations possibles au programme.
- La capacité de confirmer la performance durant l'exécution du programme et par la suite.

-
- L'obligation envers les citoyens de démontrer une capacité soutenue de gérer l'entreprise et de répondre à leurs préoccupations et à leurs désirs.
 - La capacité d'effectuer des corrections en cours de route en réponse à de nouvelles informations ou à des décisions sociétales.
 - Les préparatifs en vue de la sélection d'un site, des études détaillées, de l'obtention des permis, du développement et de l'exploitation.
 - L'assurance de ressources humaines adéquates pour gérer le programme pendant toute son existence.

À la Partie quatre du présent document, nous donnons des exemples de certains des domaines de recherche qui, selon nous, seraient appropriés pour l'une ou l'autre des quatre méthodes de gestion et nous présentons nos commentaires sur le type d'expertise et de capacités qui seront requises. Il est important de prendre note qu'au-delà de l'expertise technique requise, il faudra aussi mener des activités de recherche et développement additionnelles sur de multiples questions non techniques importantes, dont les aspects socio-économiques, la participation des parties intéressées et les attitudes du public. Il conviendrait de solliciter l'aide de personnes de l'extérieur dans la détermination des recherches pertinentes et présentant un intérêt. Les projets de recherche devraient le plus souvent être attribués sur une base de compétition et les travaux être attentivement revus par des pairs. Enfin, beaucoup de travaux pourront être effectués en concertation avec d'autres pays et organismes internationaux.

1.7 / Conclusions

Les observations formulées dans ce rapport et les conclusions que nous en tirons sont le résultat d'une synthèse des points de vue et aspirations de plusieurs personnes et d'un examen rigoureux d'informations techniques et d'ingénierie. Il existe une très grande quantité de connaissances accumulées. Notre pensée a été façonné par une vision constante des paramètres temporels de la question et l'exigence prédominante de garantir la sûreté et la sécurité des personnes et de l'environnement. Nous voulions assurer l'équité dans la répartition des coûts, des bénéfices et des responsabilités à l'intérieur d'une génération et entre les générations. Nous avons été guidés par un énoncé de mission qui exigeait que l'on tienne compte de l'acceptation sociale, de la responsabilité écologique, de la sûreté technique et de la viabilité économique. Nous avons essayé, de la façon la plus ouverte et la plus honnête possible, d'engager les citoyens dans la formulation des questions et dans la discussion des possibilités.

Notre rapport ne serait pas complet si nous ne faisons pas état des arguments passionnés que nous avons entendus concernant la politique énergétique et l'avenir de l'énergie nucléaire.

Pour certains, il s'agissait d'une question technique. La connaissance du volume et du type de déchets pouvait être un élément clé dans la sélection d'une option technique. Ils voulaient être certains que les options étaient évaluées en fonction d'une gamme de scénarios allant d'un abandon à court terme de la filière nucléaire jusqu'à une expansion de cette forme d'énergie. Ils cherchaient à avoir l'assurance qu'une option qui serait choisie aujourd'hui serait suffisamment robuste pour satisfaire aux besoins de demain, quels que soient ces besoins. De plus, dans le choix des options à envisager, certains étaient d'avis qu'une réduction et une élimination de la source devaient constituer la première étape de tout programme de gestion des déchets.

On a suggéré d'évaluer tout le cycle de vie des matières nucléaires, de l'extraction minière jusqu'à la gestion de toutes les formes de déchets. Certains ont avancé qu'une telle analyse montrerait que l'énergie nucléaire améliore la qualité de vie et pourrait résulter en une réduction de l'ensemble des contraintes sur l'environnement. D'autres croient que si les coûts et les bénéfices réels associés au

cycle de vie complet étaient examinés, la production d'énergie de source nucléaire serait abandonnée.

Par ailleurs, des intervenants ont mis de l'avant que, d'un point de vue social et éthique, il était important de définir le problème de façon très large. Ils voulaient faire l'examen de l'activité même à la source des déchets. Alors que certains s'inquiétaient que la sélection d'une méthode de gestion à long terme constituerait une autorisation de fait à l'expansion de l'énergie nucléaire, sans débat public adéquat, d'autres reconnaissent qu'il était important pour la viabilité économique actuelle de l'industrie de prendre des décisions.

Dans le présent rapport, la SGDN n'a pas examiné le rôle que doit jouer la production d'énergie de source nucléaire au Canada et n'a pas porté jugement sur cette question. Nous proposons que ces décisions futures fassent l'objet d'un processus distinct d'évaluation et de débat public.

Du combustible irradié existe déjà et pourrait continuer d'être produit jusqu'à la fin de la vie prévue des centrales nucléaires existantes au Canada. Le point central de notre étude était de recommander une solution responsable pour l'avenir concernant le combustible irradié qui nécessite une gestion à long terme. Notre processus d'étude et notre évaluation des options n'avaient pour but ni de promouvoir, ni de pénaliser les décisions qui pourraient être prises au Canada concernant l'avenir de l'énergie nucléaire.

Notre vision est que le Canada assumera la responsabilité de la gestion à long terme de ses déchets de combustible nucléaire. Notre recommandation est une démarche vers cet objectif qui fait appel à une méthode de gestion des risques comportant des étapes réfléchies et des points de décision périodiques.

- Elle engage la présente génération de Canadiens à faire les premiers pas dès maintenant pour gérer le combustible nucléaire irradié que nous avons produit.
- Elle se conforme à des normes strictes de sûreté et de sécurité dans sa conception et son processus.

- Elle permet un processus séquentiel de prise de décisions, ce qui donne la souplesse nécessaire pour s'adapter à l'expérience vécue et aux changements dans la société.
- Elle offre un choix véritable en adoptant un processus de financement empreint de conservatisme et en permettant un transfert de capacité d'une génération à l'autre.
- Elle encourage l'acquisition continue de connaissances en vue d'améliorations futures du fonctionnement et de la conception pour rehausser la performance et réduire les incertitudes.
- Elle offre une capacité d'entreposage à long terme présentant des caractéristiques de viabilité, de sûreté et de sécurité, qui préserve la possibilité de récupérer les déchets jusqu'à ce que les générations futures aient acquis suffisamment de certitude pour fermer l'installation.
- Enfin, elle est fondée sur les valeurs et l'éthique et engage les citoyens, permettant à la société de juger s'il y a suffisamment de certitude pour passer à chacune des étapes suivantes.

Nous sommes persuadés que notre solution est à la fois réceptive et responsable. Elle est réceptive à ce que nous avons compris des valeurs et des attentes des Canadiens concernant l'isolement sûr et sécuritaire à très long terme des déchets. Elle met aussi à contribution les connaissances, l'expertise et la sagesse de plusieurs communautés scientifiques et techniques qui nous ont permis de comprendre les différentes options et leurs implications. Nous croyons fermement que les connaissances que nous avons aujourd'hui sont plus qu'adéquates pour permettre de nous engager dans cette démarche, mais nous avons l'humilité de reconnaître que l'avenir pourrait se dérouler de façon telle qu'il faudra modifier le cheminement vers notre objectif final.

Il n'existe pas de formule ni de lentille qui nous permette de voir comment il faut résoudre cette question de politique gouvernementale. Il faut faire appel à la sagesse des aînés autochtones, aux connaissances des experts en sciences naturelles et sociales et des ingénieurs, de même qu'à l'intérêt éclairé manifesté par les citoyens. À la suite de ce rapport provisoire, le dialogue doit se poursuivre. Nous sollicitons donc vos commentaires sur ce que nous proposons et votre participation à la préparation du rapport final.

PARTIE 2 Ce que les Canadiens nous ont dit

Chapitre 2 : Comment nous avons rejoint les Canadiens

- | | | |
|-----|---|----|
| 2.1 | Un processus d'examen participatif | 31 |
| 2.2 | Le chemin parcouru – Une démarche participative | 35 |

Chapitre 3 : Ce que les gens nous ont dit

- | | | |
|-----|---|----|
| 3.1 | Qu'est-ce qui est important dans une méthode de gestion ? | 43 |
| 3.2 | Éclairages particuliers tirés des dialogues autochtones | 50 |
| 3.3 | Les avantages et limites des options | 54 |
| 3.4 | Trouver le juste équilibre | 60 |
| 3.5 | Ouvrir le champ des options | 61 |
| 3.6 | Un plan de mise en oeuvre approprié | 63 |
| 3.7 | Observations de la SGDN | 64 |

CHAPITRE 2 / COMMENT NOUS AVONS REJOINT LES CANADIENS

Nous nous sommes donné pour mission « 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 ». La façon dont nous avons abordé la participation des Canadiens à notre étude témoigne de cet engagement, qu'il s'agisse des moyens utilisés pour connaître l'avis des citoyens ou de l'orientation de nos travaux à la lumière de leur contribution.

Nous avons amorcé nos travaux avec la conviction que les experts et les scientifiques nous aideraient à apprécier l'**applicabilité technique** des différents choix qui s'offrent au Canada. Nous comptons également sur les spécialistes pour nous éclairer sur les impacts **environnementaux** et sur la viabilité économique des différentes solutions. Mais nous étions conscients qu'il nous faudrait sonder un échantillon beaucoup plus vaste de citoyens pour juger de l'**acceptabilité sociale** des méthodes à l'étude.

C'est dire que notre décision ne reposera pas seulement sur des données scientifiques et techniques, aussi essentielles soient-elles. Pour être socialement acceptable, toute recommandation devra impérativement tenir compte de l'opinion des Canadiens quant aux avantages, aux risques et aux répercussions sociales des différentes méthodes de gestion à long terme des déchets nucléaires. Les Canadiens s'attendent à ce qu'on fasse appel aux meilleures connaissances scientifiques et techniques disponibles pour déterminer les risques potentiels et les solutions en matière de sécurité. Toutefois, la question de savoir si une solution est suffisamment sûre pour justifier sa mise en œuvre est une question d'ordre social, en ce sens qu'elle dépend de la perception que la société a du risque, de la sécurité et de la notion de seuil.

Nous croyons que la solution qui a le plus de chance d'être jugée socialement acceptable sera celle qui tiendra compte des arguments scientifiques et techniques les plus probants tout en intégrant au mieux les valeurs et les objectifs des Canadiens. Le processus de concertation que nous avons mis en œuvre a justement pour but

d'examiner le dossier sous le meilleur éclairage possible, à la lumière non seulement des faits scientifiques, mais également des préoccupations d'ordre éthique et social de nos concitoyens.

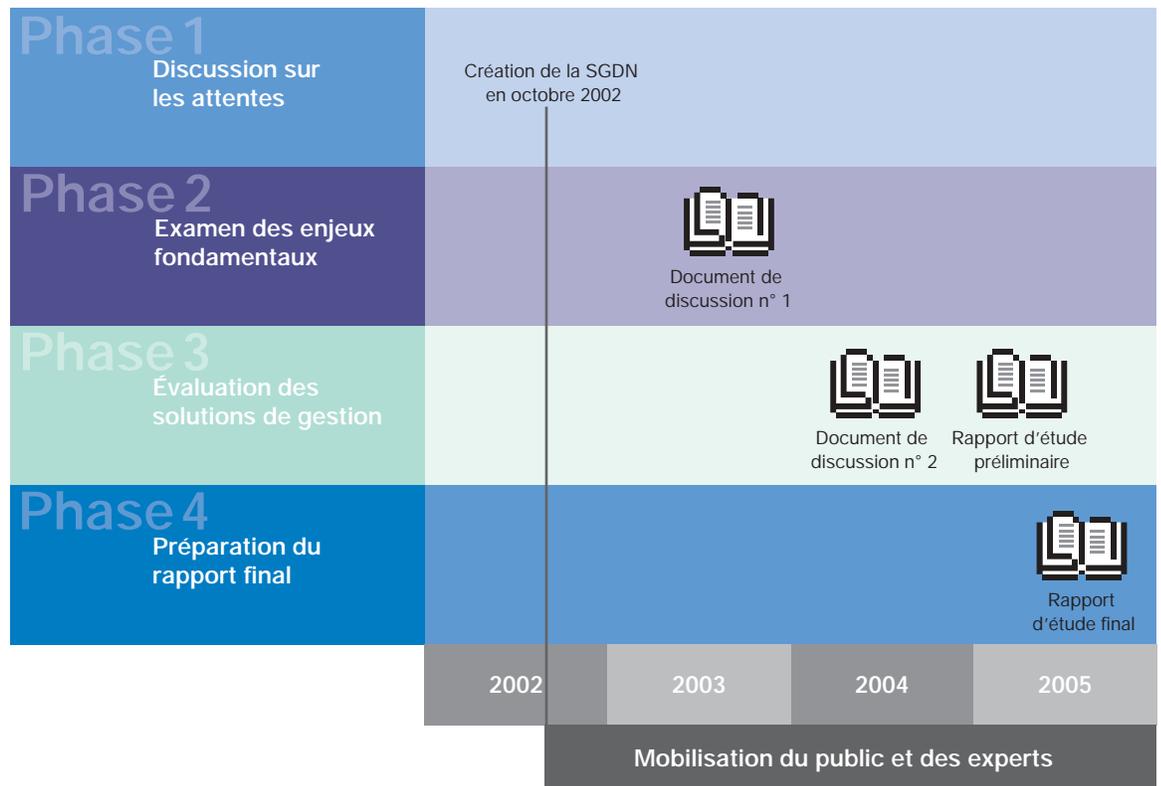
En gros, nous avons demandé aux Canadiens d'établir la liste des valeurs et objectifs au regard desquels les différentes solutions possibles devraient être évaluées. Puis, nous avons entrepris cette évaluation dans le cadre d'un dialogue national. L'étude a été conçue de telle sorte que la solution la plus en phase avec les valeurs et objectifs des Canadiens sera considérée comme la plus socialement acceptable.

Au cours de ce processus participatif, nous avons joué le rôle de facilitateurs dans un débat conçu pour permettre à tous les Canadiens, dans la mesure du possible, d'obtenir une information complète et d'exprimer leur point de vue. Cette méthode a favorisé l'examen du plus grand nombre possible de perspectives avant chaque décision.

2.1 / Un processus d'examen participatif

Nous avons conçu notre étude triennale comme un dialogue en quatre étapes : discussions sur les attentes ; examen des enjeux fondamentaux ; évaluation des solutions de gestion des déchets radioactifs ; préparation du rapport final. À chaque étape, un point de décision clé est soumis à l'examen des Canadiens. Nous publions ensuite un compte rendu des débats, dans lequel nous détaillons la contribution du public à notre réflexion et invitons les Canadiens à se prononcer sur l'orientation de l'étape suivante. Avec ces documents de discussion, nous cherchons en fait à « réfléchir tout haut » dans un souci de transparence, l'objectif étant d'amener les Canadiens à participer à chaque décision.

Figure 2-1 Plan de l'étude de la SGDN



Nous avons assigné quatre objectifs au dialogue en cours avec les Canadiens :

- Définir les questions auxquelles l'étude doit répondre et préciser les enjeux dont il faut tenir compte dans l'évaluation des solutions envisagées ;
- Confirmer le choix de solutions techniques soumises à examen ;
- Évaluer les risques, les coûts et les avantages de chaque solution ;
- Définir la structure de gestion et les plans de mise en œuvre pour chaque solution à l'étude.

Nous croyons que tous les Canadiens peuvent s'intéresser à ce dossier d'intérêt public. Nous avons appris très tôt, grâce à une vaste enquête d'opinion, que le public accorde une grande importance à cette question dès lors qu'on lui en parle, et qu'il s'attend à jouer un rôle de premier plan dans l'étude. L'enquête a toutefois révélé que la plupart des gens connaissaient mal le dossier et n'étaient pas disposés à s'impliquer personnellement dans l'étude. À défaut d'une mobilisation massive de la population, nous avons donc cherché à recruter un

public diversifié, sachant que la crédibilité du processus d'examen dépend en grande partie de la participation populaire. Nous avons ainsi l'assurance d'inclure un vaste éventail de considérations sociales et morales dans le cadre de l'étude.

Notre démarche a pris la forme d'un dialogue avec les citoyens concernant les valeurs, les objectifs et les préoccupations dont notre évaluation devrait tenir compte. Nous avons engagé un dialogue parallèle avec des experts pour connaître l'état de la science en matière de gestion à long terme du combustible irradié et pour recenser les options réalistes susceptibles de répondre aux enjeux que les citoyens jugent importants.

Pour mener ce vaste débat, nous avons fait appel à une variété d'outils, du plus traditionnel au plus innovateur : enquête d'opinion nationale, groupes de discussion, ateliers, tables rondes, dialogues et sondages délibératifs en ligne, séances d'information et de discussion. Cette diversité de moyens obéit à des objectifs précis : recueillir les opinions d'un échantillon de population statistiquement représentatif, y compris de gens qui n'auraient pas participé d'eux-mêmes à l'étude, connaître les préoccupations de gens qui s'intéressent de près à la question ; approfondir certains sujets avec des groupes restreints, etc. Depuis le début de ce dialogue multiforme, notre site Web sert de plate-

forme d'information, de concertation et de rétroaction, toute la documentation associée à l'étude – rapports d'experts, comptes rendus des initiatives de dialogue, résultats de sondages, contributions individuelles, commentaires, etc. – étant accessible en ligne. De plus, toutes les activités de dialogue ont été pilotées et documentées par des tierces parties, qui en ont fait un compte rendu fidèle et transparent.

Dans le but d'explorer l'état actuel des connaissances scientifiques (y compris les sciences naturelles et sociales) reliées à la gestion à long terme du combustible irradié, ainsi que les options réalistes parmi lesquelles choisir, nous avons parrainé une série de documents d'information, chacun préparé par un expert dans le domaine et revu par des pairs. Les experts ont aussi élaboré des études d'ingénierie conceptuelles et des coûts estimatifs pour chacune des options faisant partie de la liste abrégée proposée à notre étude. Ces études conceptuelles ont servi de base en grande partie au dialogue élargi avec le public, particulièrement au cours des dernières étapes de l'étude.

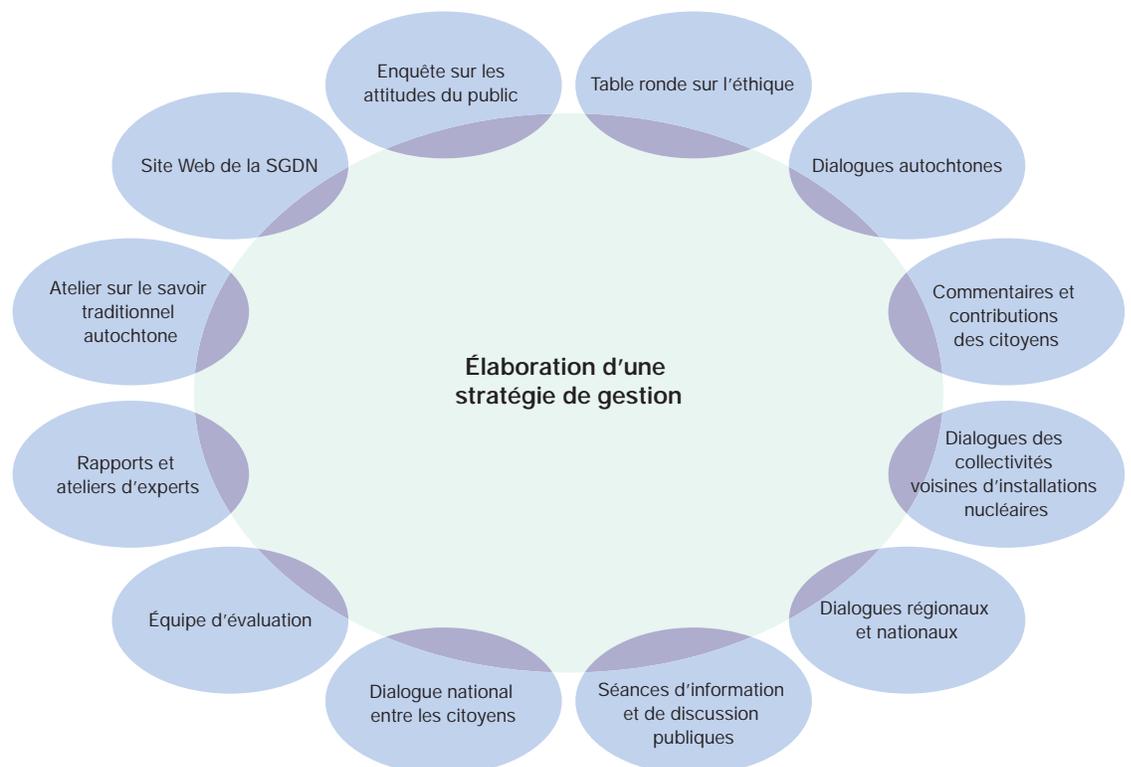
Voici un aperçu des initiatives que nous avons mises en œuvre :

- **Un exercice d'élaboration de scénarios.** Pour explorer les répercussions éventuelles des décisions relatives à la gestion à long terme du combustible nucléaire usé sur les prochaines générations, nous avons formé un groupe de personnes d'horizons très variés. Sous la direction du Global Business Network, ce groupe a identifié une série de futurs et de conditions plausibles susceptibles de se réaliser.
- **Des rapports d'experts.** La SGDN a demandé à des experts canadiens et étrangers de réaliser un état des connaissances sur différents aspects de la gestion à long terme du combustible irradié, y compris la recherche sur la biosphère et sur la géosphère, les leçons tirées d'autres expériences en gestion de matières dangereuses, des considérations financières et divers aspects du cadre juridique et administratif canadien. On a également demandé aux experts d'explorer des concepts tels que l'adaptabilité, le développement durable, le risque et l'incertitude, la sécurité et le principe de précaution au regard de la problématique des déchets nucléaires.
- **Un atelier réunissant des experts d'horizons variés.** Organisé par l'Université McMaster, cet atelier a permis d'explorer différents aspects de la gestion du combustible usé sous un angle technique : flexibilité décisionnelle, surveillance à long terme, réversibilité, volumes des déchets, types de combustible, progrès et percées technologiques.
- **Un dialogue national entre citoyens sur les valeurs.** L'organisme Réseaux canadiens de recherche en politiques publiques a animé des dialogues délibératifs d'une journée avec des groupes de citoyens représentatifs afin d'explorer les valeurs qui influencent la réflexion de la société sur la question des déchets nucléaires. À partir de cet exercice, on a dressé une liste des priorités ou valeurs qui devraient dicter le choix d'une solution dans ce dossier. Cette liste a été validée au moyen d'autres activités de dialogue et elle constitue un élément important du cadre d'analyse des méthodes de gestion du combustible irradié.
- **Des séances d'information et de discussion publiques.** Avec l'aide de DPRCA Canada, une société-conseil indépendante, la SGDN a organisé 120 séances d'information et de discussion publiques dans 34 villes du pays. Cette initiative avait pour but de faire connaître les points saillants de notre étude et de donner la parole aux Canadiens qui s'intéressent au dossier.
- **Dialogues conçus et réalisés par les Peuples autochtones.** Dès le début de l'étude, nous avons amorcé des discussions avec les organisations autochtones nationales concernant l'élaboration et la mise en œuvre de leur propre processus de dialogue aux fins de l'étude de la SGDN. Cette initiative a ensuite été étendue à des organisations locales et régionales. On a produit du matériel propre à la culture autochtone, et les activités se sont déroulées dans la langue des groupes concernés : inuktitut, ojibway, michif, cri, etc. Les Autochtones ont en outre participé aux discussions menées avec des experts et d'autres groupes de citoyens.

- Une table ronde sur l'éthique. La Table ronde d'experts en éthique avait pour tâche de délibérer sur les considérations éthiques qui doivent être prises en compte dans l'étude. L'un des premiers conseils que la SGDN a reçus de la Table ronde était d'intégrer les considérations éthiques dans tous les aspects de son étude plutôt que de traiter l'éthique comme un volet distinct. Cette recommandation faisait écho aux travaux de l'atelier sur le savoir traditionnel autochtone organisé au début du processus d'examen. Pour aider la SGDN à orienter ses travaux, la Table ronde a élaboré un cadre éthique et social sous forme de questions et de principes (Annexe 6). Ces principes constituent un élément important du cadre d'analyse de l'étude.
- Une table ronde avec les leaders d'opinion des collectivités voisines d'installations d'entreposage provisoires de combustible irradié. Avec l'aide d'animateurs de l'Université Simon Fraser, nous avons réuni pour la première fois des leaders d'opinion et d'autres représentants des collectivités qui abritent des stocks de combustible utilisé pour discuter des modalités de leur participation à l'étude.
- Des dialogues en ligne. De concert avec la Royal Roads University, des dialogues électroniques ont été organisés pour explorer les risques et les incertitudes associés à la gestion à long terme du combustible irradié.

Figure 2-2 Élaboration d'une stratégie de gestion

La SGDN a utilisé une variété de techniques pour assurer le pluralisme du débat.



La recherche d'une participation citoyenne à chaque grande étape de nos travaux se veut une réponse aux attentes exprimées par les Canadiens, à savoir :

- Le processus doit reposer sur l'état de la technique et de la science ;
- Le processus doit solliciter et présenter une grande diversité de points de vue ;
- La SGDN devrait « réfléchir tout haut » et engager des dialogues avec les citoyens à différentes étapes du processus ;
- Le processus doit être équitable, transparent et crédible ;
- Le processus doit éclairer les citoyens qui connaissent mal le dossier ;
- Le processus doit mettre en œuvre une variété de méthodes pour mobiliser les citoyens.

La section qui suit décrit brièvement chaque étape du processus d'examen mis en branle par la SGDN. À ce jour, plus de 15 000 citoyens ont participé à l'exercice, dont 400 experts appartenant à des disciplines scientifiques (sciences naturelles et sociales) ou techniques liées à la gestion du combustible irradié.

2.2 / Le chemin parcouru – Une démarche participative

Phase 1: Discussions sur les attentes

Nous avons amorcé nos travaux en invitant les Canadiens à exprimer leurs attentes et objectifs à l'égard de l'étude. Nous leur avons posé trois questions :

- Comment la SGDN devrait-elle mener son étude ?
- Quelles questions la SGDN devrait-elle poser ?
- Quelles options la SGDN devrait-elle examiner ?

Aux fins de cet exercice « d'écoute et d'apprentissage », nous avons lancé un certain nombre d'initiatives, y compris une série de discussions initiales avec les citoyens pour découvrir leurs attentes à l'égard tant des modalités que de l'objet de l'étude. Nous avons également commandé une série de rapports d'experts et organisé des ateliers sur des thèmes précis.

L'exercice d'élaboration de scénarios s'inscrit parmi les principales initiatives de cette étape. Compte tenu des très longues périodes pendant lesquelles le combustible nucléaire irradié demeure dangereux pour les humains et l'environnement, les décisions que nous prenons aujourd'hui engageront les générations à venir. On ne sait pas à quoi ressembleront les sociétés de demain, mais on peut tenter de l'imaginer à partir d'un éventail d'hypothèses. Là était l'objectif de l'exercice d'élaboration de scénarios : envisager des futurs possibles et moduler les décisions d'aujourd'hui en conséquence.

En partenariat avec Global Business Networks, nous avons formé une équipe d'élaboration de scénarios composée de 26 personnes représentant divers groupes d'intérêt et régions du Canada. Cette équipe a participé à quatre ateliers de plusieurs jours répartis sur une période de quelques mois. À la fin de l'exercice, le groupe avait élaboré quatre scénarios détaillés à l'horizon de 25 ans, 12 scénarios beaucoup moins précis à l'horizon de 175 ans, 16 jeux de conditions à l'horizon de 500 ans, et un certain nombre d'hypothèses simples à l'horizon de 10 000 ans. Un sous-ensemble de ces scénarios a été intégré dans le cadre d'analyse de l'étude.

Tableau 2-1 Phase 1 : Ce que nous avons fait pour connaître les attentes des Canadiens à l'égard de l'étude

- Nous avons voyagé dans tout le pays et rencontré 250 personnes ou groupes impliqués dans le dossier : des habitants de collectivités abritant du combustible nucléaire irradié, des élus de tous les ordres de gouvernement, des dirigeants autochtones, des travailleurs de centrales nucléaires, des jeunes, des organisations environnementales, des spécialistes de l'industrie, des organisations confessionnelles, des organismes gouvernementaux et des parlementaires.
 - Nous avons fait une enquête d'attitudes auprès d'un éventail représentatif de Canadiens. Modalités : 14 groupes de discussion dans 7 localités différentes (2 groupes par localité) ; sondage téléphonique auprès de 2 600 Canadiens.
 - Nous avons encouragé les Canadiens à nous transmettre leur point de vue par la poste ou au moyen de notre site Web (contributions écrites ou participation à des sondages délibératoires).
 - Nous avons commandé une série de rapports sur les concepts clés qui interviennent souvent dans l'examen de questions d'intérêt public, l'objectif étant d'avoir les balises et l'information voulues pour guider et éclairer notre réflexion. Ces rapports ont fait ressortir une série de questions importantes autour desquelles notre étude devrait s'articuler. Au nombre des concepts explorés, mentionnons le risque et l'incertitude, la sécurité, le principe de précaution, la gestion adaptative et le développement durable.
 - Sachant que le savoir traditionnel autochtone pourrait nous aider à orienter nos travaux, nous avons organisé un atelier avec des dépositaires de ce savoir.
 - Nous avons commandé des documents de référence dans le but de mieux comprendre les solutions possibles en matière de gestion du combustible irradié, au regard notamment de leur faisabilité et de leurs avantages.
 - Nous avons organisé un exercice d'élaboration de scénarios. Des personnes représentant des intérêts variés ont été invitées à se réunir dans le cadre de quatre ateliers dans le but de construire un éventail de futurs et de conditions plausibles se rapportant à la gestion à long terme du combustible usé, avec une analyse des conséquences de chaque cas de figure pour l'étude.
 - Nous avons constitué une table ronde d'experts en éthique appelée à se réunir tout au long de l'étude pour nous aider à clarifier les enjeux éthiques du dossier et à orienter notre étude.
 - Nous avons organisé un atelier avec les leaders d'opinion de collectivités voisines d'installations d'entreposage provisoires de déchets nucléaires afin d'explorer les moyens d'engager un dialogue efficace et ouvert avec leurs concitoyens.
 - Nous avons tenu un atelier avec des cadres supérieurs d'entreprises canadiennes connaissant bien les défis du développement durable pour discuter des questions environnementales dont l'étude de la SGDN devrait tenir compte. (www.sgdnc.ca/environnement).
 - Nous avons organisé un atelier de 50 spécialistes scientifiques et techniques pour discuter des principaux défis techniques de la gestion du combustible irradié, y compris les solutions possibles, leurs promesses et leur faisabilité.
 - Nous avons amorcé la négociation d'ententes avec les organisations autochtones nationales et certaines organisations régionales concernant la conception et la mise en œuvre de leur propre processus de dialogue aux fins de l'étude de la SGDN.
 - Nous avons rencontré des élus de tous les ordres de gouvernement au Canada de même que les représentants d'organismes internationaux œuvrant dans le dossier des déchets nucléaires.
- On peut consulter le compte rendu de toutes ces initiatives à www.sgdnc.ca/documentation et www.sgdnc.ca/rapportsdesdialogues.

Sachant que les Canadiens avaient besoin d'une solide base d'information pour être en mesure de participer à nos travaux, nous avons commandé une série de rapports d'experts, qui ont été soumis à un processus d'examen par des pairs avant d'être versés sur notre site Web. Concrètement, quelque 60 spécialistes de disciplines variées ont dressé l'état des connaissances scientifiques et techniques au Canada et à l'étranger sur des questions liées à l'étude de la SGDN. Ces experts nous ont également permis de comprendre que, malgré la masse des connaissances sur la gestion des déchets

nucléaires, des zones d'ombre subsistent.

Par la suite, cette documentation de base s'est enrichie au fil du temps. Au fur et à mesure que les initiatives de dialogue mettaient au jour des lacunes dans l'information du public, nous avons commandé d'autres rapports, organisé d'autres ateliers. Le savoir traditionnel des Peuples autochtones a été mis à contribution, de même que l'expérience des collectivités voisines d'installations d'entreposage provisoires du combustible. Les résultats du dialogue sur les valeurs ont également grossi le corpus d'information.

Tableau 2-2 Phase 1 : Ce que nous avons fait pour constituer la base documentaire de l'étude.

Nous avons commandé quelque 60 rapports d'experts sur les thèmes suivants :

- **Dimensions sociales et éthiques.** Les dimensions sociales et éthiques de la gestion des déchets radioactifs.
- **Santé et sécurité.** L'état de la recherche sur la santé et sur la sécurité dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs ; l'état des techniques de radioprotection et des normes et procédures destinées à réduire les risques d'irradiation et les risques de sécurité associés à la gestion des déchets radioactifs.
- **Sciences et environnement.** L'état de la recherche sur les processus écosystémiques et sur la gestion environnementale, y compris les recherches relatives à la biosphère, à la biosphère souterraine et à la géosphère ; les analogues naturels et anthropiques ; la toxicité chimique potentielle ; les conséquences du changement climatique et de facteurs microbiologiques pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.
- **Facteurs économiques.** Les aspects économiques et financiers de la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié : régions économiques; systèmes de financement utilisés à l'étranger pour la gestion des déchets fortement radioactifs ; considérations et outils analytiques pour l'évaluation économique des méthodes.
- **Méthodes techniques.** Descriptions techniques générales des trois méthodes de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié prévues par la *LDCN* ainsi que d'autres méthodes possibles et des systèmes connexes : entreposage sur les sites des complexes nucléaires, entreposage centralisé, stockage géologique, autres solutions de gestion possibles ; état de la situation en ce qui concerne le retraitement et la séparation-transmutation, y compris les aspects économiques et la question des rayonnements; systèmes de transport, conteneurs de stockage, d'évacuation et de transport, enjeux et considérations ; exploration, dans une perspective géoscientifique, d'autres géomédias que ceux envisagés par la *LDCN* pour le stockage géologique et implications éventuelles pour la conception et la mise en œuvre dans d'autres milieux.
- **Études techniques conceptuelles et estimations de coûts pour les méthodes de gestion.** La SGDN a affiché sur son site Web une série de rapports techniques qui ont été produits par des sociétés de génie-conseil à la demande des copropriétaires des déchets nucléaires – Ontario Power Generation,

Hydro-Québec, Énergie nucléaire NB et Énergie atomique du Canada limitée. Il s'agit d'études conceptuelles préliminaires pour les trois méthodes de gestion envisagées par la *LDCN*, y compris l'infrastructure de transport connexe et les coûts estimatifs de chaque méthode. La SGDN a fait valider par une tierce partie les principales hypothèses et le processus d'estimation des coûts utilisés dans la préparation de ces études.

- **Institutions et réglementation.** Les rapports sur ce thème donnent un aperçu des dispositions légales, administratives et autres susceptibles de s'appliquer à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada, y compris les lois, la réglementation, les principes directeurs, les protocoles, les directives, les politiques et les procédures de diverses juridictions. Mentionnons les

rapports suivants : un compendium des lois, des documents réglementaires, des traités, des lignes directrices et des plans relatifs à la gestion du combustible irradié ; un bilan de l'expertise et des capacités canadiennes en matière de gestion des déchets radioactifs ; un examen des méthodes de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale, du régime d'autorisation de la Commission canadienne de sûreté nucléaire et du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires ; un inventaire des méthodes possibles pour évaluer les solutions de gestion du combustible nucléaire irradié ; un examen des programmes d'enseignement et de formation qui existent au Canada et à l'étranger en matière de gestion des déchets nucléaires.

Tous ces documents de référence sont accessibles sur notre site Web, à www.sgdn.ca/documentation.

Phase 2 : Exploration des enjeux fondamentaux

La deuxième étape de l'étude a démarré avec la publication du rapport *Posons-nous les bonnes questions ?* Ce premier document de discussion présentait les résultats de nos entretiens initiaux avec les Canadiens et expliquait leur impact sur l'orientation de notre démarche. Ce document :

- Explique notre décision de découper l'étude en volets pour faciliter l'assimilation de l'information, chaque volet devant relancer le dialogue avec les Canadiens et faire l'objet d'un document de discussion.
- Contient une liste de dix questions que les Canadiens nous ont dit souhaiter voir abordées dans l'étude et qui ont servi de fil directeur à la suite de nos travaux.
- Désigne les stratégies jugées les plus prometteuses, choisies parmi 14 méthodes couvrant le spectre des solutions actuellement à l'étude dans le monde.

Nous avons ensuite lancé un certain nombre d'initiatives pour amener les citoyens et différents

groupes d'intérêts à examiner quatre questions mises de l'avant dans le document de discussion : Avons-nous décrit le problème correctement ? Avons-nous identifié les manières appropriées de traiter le problème ? Posons-nous les bonnes questions ? Notre processus décisionnel est-il compréhensible et approprié ?

Parmi nos actions les plus importantes, il convient de mentionner le *dialogue national sur les valeurs*. Ayant établi d'emblée que les valeurs des Canadiens devaient servir de fil directeur à nos travaux, nous avons demandé à l'organisme Réseaux canadiens de recherche en politiques publiques de réaliser une enquête en vue de cerner et d'énoncer explicitement les valeurs de la société canadienne.

Au total, 462 personnes constituant un échantillon représentatif de la population ont participé à des discussions qui se sont déroulées dans 12 villes entre janvier et mars 2004. Leur rôle : déterminer quelles devraient être les caractéristiques d'une stratégie de gestion à long terme du combustible irradié. Ce dialogue délibératoire a mis au jour une « exigence prédominante » et six « valeurs fondamentales », qui ont par la suite été intégrées au cadre d'évaluation de l'étude.

La définition d'un cadre d'évaluation en phase

avec les valeurs et préoccupations des Canadiens a représenté un deuxième axe important de notre activité à cette étape. Ce cadre était nécessaire à l'exécution d'une analyse comparative rigoureuse des solutions de gestion. Une équipe multidisciplinaire a été chargée, dans un premier temps, d'élaborer un cadre d'évaluation en fonction des dix questions clés énoncées dans notre premier

document de discussion. Dans un deuxième temps, la même équipe a procédé à une évaluation préliminaire des options prévues par la *LDCN*.

L'équipe d'évaluation s'est acquittée de sa tâche sur une période de six mois, se réunissant une semaine par mois. Ses travaux représentent une composante importante de notre deuxième document de discussion.

Tableau 2-3 Phase 2 : Ce que nous avons fait pour explorer les enjeux fondamentaux

- Nous avons publié notre premier document de discussion, *Posons-nous les bonnes questions ?*, dans lequel nous avons présenté les premiers résultats de notre dialogue avec les Canadiens ainsi que leur impact sur notre méthode de travail tout en relançant la discussion pour obtenir des précisions et, au besoin, corriger le tir.
- Nous avons organisé des ateliers avec des groupes de citoyens et des organisations œuvrant dans ce dossier de même qu'avec des particuliers et des organisations s'intéressant aux politiques gouvernementales à l'échelle régionale ou nationale (Discussions avec des parties prenantes régionales et nationales).
- Nous avons mis sur pied un atelier avec de jeunes professionnels de l'industrie nucléaire (table ronde avec les jeunes du Congrès de la jeunesse internationale sur le nucléaire).
- Nous avons recueilli avis et conseils des Autochtones par le biais de dialogues conçus et mis en œuvre par leurs propres organisations.
- Nous avons commandé une enquête d'attitudes auprès d'un échantillon représentatif de la population canadienne. Modalités : 10 groupes de discussion dans 5 localités différentes (2 par localité) ; un sondage téléphonique national auprès de 2 600 Canadiens.
- Nous avons reçu des contributions du public, par la poste et sur notre site Web (commentaires, exposés formels, sondages délibératoires).
- Nous avons organisé un dialogue national afin de recenser et d'explorer les valeurs communes aux Canadiens qui devraient orienter la prise de décision dans ce dossier.
- Nous avons rencontré régulièrement des élus de tous les ordres de gouvernement au Canada ainsi que des représentants d'organismes internationaux œuvrant dans ce dossier.
- Nous avons chargé un groupe multidisciplinaire d'élaborer un cadre d'évaluation reflétant la volonté publique mise au jour par les initiatives de dialogue national, puis d'appliquer ce cadre à l'analyse préliminaire des méthodes de gestion à l'étude.

Les comptes rendus de ces initiatives sont accessibles sur notre site Web, à www.sgdn.ca/evaluations.

Phase 3 : Évaluation des méthodes de gestion

La troisième étape de l'étude a démarré avec la publication de notre deuxième document de discussion, intitulé *Les options et leurs implications*. Reflétant les propos et avis recueillis durant l'étape précédente, ce rapport expliquait comment nous entendions mener l'évaluation des méthodes de gestion du combustible irradié. Ce document :

- Fait le point sur l'exploration des valeurs et des priorités des Canadiens au regard de la problématique qui est à l'étude ; présente les éclairages nouveaux issus des dialogues au sujet du premier document de discussion.
- Fournit une description plus complète des méthodes sur lesquelles nous comptons concentrer notre étude.
- Décrit le cadre envisagé pour l'évaluation des stratégies de gestion. Articulant des valeurs sociales, des principes éthiques et des objectifs déterminés, ce cadre a été élaboré à partir des 10 questions qui ont été mises au jour lors de nos entretiens initiaux avec les Canadiens et confirmées par les dialogues subséquents.

Dans ce deuxième rapport, nous avons demandé aux Canadiens si le cadre d'évaluation proposé était complet et équilibré. En d'autres termes, le cadre reflétait-il les valeurs et objectifs des Canadiens ? Nous leur avons également demandé de nous aider à établir les points forts et les faiblesses de chaque méthode au moyen de ce cadre d'évaluation. Au fil du dialogue qui avait culminé avec la publication du deuxième document de discussion, il était apparu de plus en plus évident que le choix d'un plan de mise en œuvre était peut-être aussi important que le choix de l'option elle-même. Ce qui nous a amenés à poser la question suivante aux Canadiens : « Y a-t-il des éléments spécifiques qui doivent faire partie d'un plan de mise en œuvre ? »

Pour alimenter le dialogue, nous avons organisé, en collaboration avec la société-conseil indépendante DPRA, 120 séances d'information et de discussion partout au Canada. Nous avons largement annoncé ces rencontres pour encourager le plus grand nombre de Canadiens à venir nous

rencontrer, à se renseigner sur notre étude et à contribuer à l'évaluation des méthodes.

Nous avons également rassemblé de nouveau des personnes et des groupes qui avaient participé au débat sur notre premier document de discussion. Pilotée par une société-conseil indépendante (Hardy, Stevenson and Associates), l'initiative *Discussions avec les parties prenantes régionales et nationales* a réuni des représentants de groupes et d'organisations s'intéressant au dossier : mouvements écologistes, sociétés savantes, industrie nucléaire, églises, etc.

Finalement, un groupe d'experts a été chargé de faire une analyse rigoureuse des forces et des limites respectives des options à l'étude au moyen du cadre d'évaluation qui avait été défini dans le deuxième document de discussion et peaufiné au fil de dialogues subséquents. Réalisé par des consultants indépendants réputés dans ce domaine (Golder, Gartner Lee, SENES), ce travail additionnel et complémentaire a permis d'intégrer l'examen de régions économiques caractéristiques à l'analyse de chaque option, de mieux quantifier le risque et d'explorer plus avant les enjeux de sécurité.

Cette étape des travaux prend fin avec le présent document, le Rapport d'étude préliminaire, dans lequel nous esquissons quelques orientations de la recommandation qui sera soumise au gouvernement.

Tableau 2-4 Phase 3 : Ce que nous avons fait aux fins de l'évaluation des méthodes de gestion

- Nous avons publié notre deuxième document de discussion, *Les options et leurs implications*, dans lequel nous avons rapporté les propos recueillis durant l'étape précédente, expliqué leur impact sur l'orientation de notre démarche et relancé la discussion pour obtenir des précisions et, au besoin, corriger le tir (www.nwmo.ca/understandingthechoices).
 - Nous avons organisé 120 séances d'information et de discussion à l'échelle du pays pour permettre aux Canadiens de débattre du deuxième document de discussion.
 - Nous avons consulté les Autochtones dans le cadre de dialogues conçus et mis en œuvre par leurs propres organisations.
 - Nous avons organisé trois forums électroniques sur la difficile question du risque et de l'incertitude associés à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Deux de ces forums ont pris la forme de panels ; le troisième, destiné aux étudiants universitaires et autres représentants de la jeunesse, a pris la forme de tables rondes.
 - Nous avons mené une enquête d'attitudes auprès d'un échantillon représentatif de la population. Modalités : 10 groupes de discussion dans 5 villes (2 par ville) ; sondages délibératifs sur notre site Web.
 - Nous avons réuni en atelier des personnes possédant des connaissances en sciences naturelles, sciences sociales et savoir traditionnel autochtone pour discuter de la nature des risques associés au combustible nucléaire irradié.
 - Nous avons reçu des contributions du public par la poste et par l'intermédiaire de notre site Web (commentaires, exposés formels, sondages délibératifs).
 - Nous avons organisé une série d'ateliers avec des groupes de citoyens et des organisations intéressés par ce dossier (Discussions avec des parties prenantes régionales et nationales).
 - Nous avons organisé une série d'ateliers avec les résidents de localités qui abritent actuellement des installations d'entreposage de déchets nucléaires.
 - Nous avons organisé une table ronde avec des leaders d'opinion et des analystes clés des politiques publiques.
 - Nous avons rencontré régulièrement des élus de tous les ordres de gouvernement au Canada ainsi que les représentants d'organismes internationaux œuvrant dans ce dossier.
 - Nous avons demandé à un groupe d'experts d'utiliser le cadre d'évaluation (élaboré à la lumière des résultats de notre dialogue avec les Canadiens) pour réaliser une analyse rigoureuse et intégrée des méthodes de gestion en fonction de différentes régions économiques.
 - Nous avons demandé à d'autres experts de compléter ce travail en examinant les méthodes de gestion sous l'angle du risque et de la sécurité.
 - Nous avons publié ce Rapport d'étude préliminaire, dans lequel nous esquissons quelques orientations de la recommandation qui sera soumise au gouvernement, expliquons comment cette recommandation tiendra compte de l'avis des Canadiens et sollicitons des commentaires en vue de formuler notre recommandation finale.
- Les comptes rendus de ces initiatives, sauf indication contraire, sont accessibles sur notre site Web, à www.nwmo.ca/dialoguereports.

Phase 4 : Préparation du rapport d'étude final

La publication du Rapport d'étude préliminaire marque le début de la quatrième et dernière phase de notre étude.

Pour cette phase également, nous avons programmé un certain nombre d'initiatives en vue de poursuivre le dialogue citoyen concernant la recommandation que nous prévoyons faire au

gouvernement. En cela, nous sommes fidèles à l'engagement que nous avons pris d'écouter les Canadiens et de réorienter notre démarche en fonction de leurs éclairages à toutes les étapes de nos travaux, y compris la préparation du rapport final.

Conformément à la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire*, nous présenterons notre recommandation définitive au gouvernement d'ici le 15 novembre 2005.

Tableau 2.5 Phase 4 : Ce que nous prévoyons faire en vue de finaliser notre étude

- Peaufiner notre recommandation à la lumière des commentaires émis par les Canadiens concernant le Rapport d'étude préliminaire.
- Faire une enquête d'attitudes auprès d'un échantillon représentatif de la population canadienne.
- Encourager les Canadiens à nous communiquer leur point de vue par la poste ou par le biais de notre site Web (contributions écrites ou participation à des sondages délibératifs en ligne).
- Inviter les citoyens d'au moins quatre provinces (Nouveau-Brunswick, Québec, Ontario et Saskatchewan) ayant déjà participé à nos travaux à se réunir de nouveau pour examiner et commenter le Rapport d'étude préliminaire.
- Recueillir les avis et conseils des Autochtones dans le cadre des dialogues conçus et mis en œuvre par leurs propres organisations locales et nationales.
- Rencontrer des élus de tous les ordres de gouvernement au Canada et les représentants d'organismes internationaux œuvrant dans ce dossier.
- Remettre notre recommandation au gouvernement quant à la méthode jugée préférable pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.

CHAPITRE 3 / CE QUE LES GENS NOUS ONT DIT

Au fil d'un dialogue qui aura duré deux ans avec les Peuples autochtones, le grand public et une foule de spécialistes, nous avons reçu des indications très précises tant sur la manière dont nous devrions évaluer les solutions de gestion du combustible nucléaire irradié, que sur les avantages et les limites de chaque solution. Après examen, bon nombre de nos interlocuteurs nous ont suggéré d'envisager une combinaison des méthodes à l'étude qui conjuguerait leurs avantages respectifs. De plus, il est apparu au cours du débat qu'en ce qui concerne son acceptabilité, toute solution serait jugée tant sur la technologie utilisée que sur les conditions de sa mise en œuvre. Nous avons d'ailleurs reçu des indications très claires concernant les exigences auxquelles un plan de mise en œuvre devrait répondre.

Ce chapitre résume les points saillants de notre dialogue avec les Canadiens. Dans la Partie 3, nous décrivons comment nous avons tenu compte de ce que les gens nous ont dit dans notre évaluation des méthodes de gestion et dans l'élaboration d'une méthode additionnelle.

3.1 / Qu'est-ce qui est important dans une méthode de gestion ?

Nous avons demandé aux Canadiens de nous aider à comprendre les valeurs et objectifs dont devrait tenir compte toute méthode de gestion du combustible nucléaire irradié. Leurs réponses sont présentées ci-après, dans une synthèse établie à partir des résultats de nos activités de dialogue et des contributions versées sur notre site Web.

Points de discussion

Notre dialogue avec les Canadiens a mis en exergue une communauté de points de vue quant aux valeurs et objectifs qui devraient guider toute décision dans le dossier du combustible nucléaire irradié. Par contre, certaines questions jugées fondamentales ont été vigoureusement débattues sans qu'on arrive à dégager de points de convergence.

Les questions qui ont divisé les Canadiens sont traitées ci-après. Bien que la plupart ne relèvent pas de notre étude, ces questions révèlent des lignes de fracture que l'on a pu voir à l'œuvre dans bon nombre des commentaires émis au sujet des méthodes de gestion du combustible irradié. Cette divergence de perspectives représente un facteur important que nous devons prendre en compte, même si elle concerne des questions qui n'entrent pas directement dans le champ de notre étude.

Pour certains, cette divergence des points de vue résulte d'une distribution imparfaite des connaissances. Ils pensent que les points de convergence seraient plus nombreux si tous les participants au débat affichaient le même niveau de connaissance de compréhension. Suivant cette logique, le consensus serait simplement affaire de pédagogie et de communication.

D'autres croient que les divisions sont plus fondamentales, procédant de visions réellement différentes du dossier. Pour notre part, les efforts que nous avons déployés pour réunir une information équilibrée et pour communiquer cette information au plus grand nombre nous incitent à croire que la divergence des points de vue sur ces questions est substantielle et mériterait un débat public distinct.

La production nucléaire d'électricité devrait-elle continuer ?

Dès le début de notre étude, un certain nombre de personnes ont déclaré que l'évaluation des méthodes de gestion devrait s'inscrire dans un débat beaucoup plus large concernant la politique énergétique. Selon nos interlocuteurs, le rôle du nucléaire dans la production d'électricité devrait faire l'objet d'un examen rigoureux au regard d'autres modes de production. D'autres vont plus loin encore, estimant que la question de la gestion à long terme du combustible irradié ne peut être dissociée des autres enjeux du cycle nucléaire, y compris l'extraction du minerai.

Bon nombre des partisans d'un débat plus large sur le nucléaire croient que cette filière serait abandonnée si on soupesait les coûts et les avantages de la totalité de son cycle de vie. Selon eux, tant que ce bilan n'aura pas été fait, les questions relatives au bien-fondé du nucléaire feront achopper le débat sur la gestion du combustible irradié.

À l'opposé, de nombreux Canadiens à qui nous avons parlé sont d'avis qu'un débat sur la production d'électricité montrerait que l'énergie nucléaire est un choix responsable, une forme d'énergie qui contribue à la qualité de vie partout sur la planète et qui continuera de jouer un rôle utile à cet égard. Par conséquent, ils ne voient pas la nécessité d'examiner la pertinence du nucléaire comme moyen de production de l'électricité avant d'aborder la question des déchets radioactifs.

Pour d'autres, enfin, il faut trouver une solution pour les déchets qui existent déjà, quel que soit l'avenir de l'énergie nucléaire au Canada. Par conséquent, il ne leur apparaît pas utile d'examiner le bien-fondé du nucléaire dans le cadre de l'étude.

En savons-nous assez pour prendre une décision ?

Tous ceux avec qui nous avons parlé conviennent que le Canada et d'autres pays ont réuni une vaste somme de connaissances pour s'assurer de prendre des décisions éclairées à propos de la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. De nombreuses questions sociales sont tranchées avec une relative facilité à la lumière de corpus d'informations beaucoup plus modestes. Le Canada compte sur une vaste communauté d'experts, dont bon nombre jouissent d'une renommée internationale, qui peuvent nous éclairer dans le

dossier qui nous occupe. Nous estimons que nos connaissances sur le sujet sont substantielles, un avis largement partagé par nos interlocuteurs.

Le débat a plutôt porté sur la question de savoir si ce corpus de connaissances est suffisant pour prendre une décision maintenant, et plus particulièrement pour décider d'une solution définitive qui engagera de nombreuses générations futures. C'est la dimension temporelle qui fait problème, à savoir la nécessité de confiner le combustible nucléaire irradié sur de très longues périodes pour protéger la santé humaine et l'environnement. Compte tenu des durées en cause et sachant que malgré la masse substantielle de connaissances dont nous disposons, il subsiste des zones d'ombre, en quoi consisterait une démarche prudente et responsable ?

Tout en poursuivant nos efforts pour comprendre et partager avec les Canadiens la masse de données susceptibles d'éclairer notre décision, il importe de rappeler que les intervenants qui sont les plus impliqués dans la conception des solutions de gestion et qui sont à l'avant-garde des recherches et des expérimentations scientifiques et techniques dans ce domaine sont pleinement confiants dans la sécurité des options envisagées et dans notre capacité de mettre en œuvre la solution que les Canadiens jugeront la plus appropriée.

Pour quel futur devons-nous planifier ?

Il semble que les Canadiens jugent les différentes options possibles selon leur vision de l'avenir, certains étant pessimistes, les autres, optimistes. Ainsi, ceux qui pensent que les structures sociales pourraient s'effondrer un jour tendent à favoriser des méthodes de confinement du combustible qui n'impliquent pas de surveillance institutionnelle. Inversement, ceux qui croient que la science va apporter des solutions nouvelles et plus efficaces au problème des déchets nucléaires ne veulent pas entendre parler de confinement irréversible. C'est dire que nous ne pouvons pas planifier notre avenir en fonction d'une vision qui serait commune à l'ensemble des Canadiens.

Un terrain d'entente : le cadre d'évaluation

Après la publication de notre deuxième document de discussion, beaucoup nous ont dit que nous avions mis le doigt sur les valeurs et objectifs qui devraient entrer en ligne de compte dans l'évaluation des options et le choix d'une solution.

En général, l'éventail des valeurs, principes moraux et objectifs qui forment le cadre d'évaluation répond aux attentes des Canadiens de partout au pays pour ce qui est de la portée et de la profondeur. Les participants trouvent que le cadre d'évaluation est équilibré et qu'il reflète bien les considérations jugées importantes pour la sélection d'une méthode de gestion à long terme du combustible irradié.

De nombreux participants se réjouissent qu'on prenne en compte des considérations sociales et morales en plus des habituels critères techniques et financiers. Pour beaucoup, il s'agit d'un début de réponse positive à l'une des principales recommandations de la Commission Seaborn, à savoir que toute solution de gestion devrait être non seulement techniquement faisable, mais également socialement acceptable. La plupart des participants reconnaissent que la recherche d'une solution à long terme est une entreprise ardue et sujette à controverse. D'où l'importance d'un cadre d'évaluation intégrant tous les critères nécessaires à l'examen rigoureux et objectif d'une question d'intérêt public complexe et multidimensionnelle. Pour plusieurs, la prise en compte de considérations sociales et morales marque un progrès considérable par rapport aux efforts passés dans le dossier des déchets nucléaires.

Si les Canadiens s'entendent généralement sur la définition des valeurs, des principes éthiques et des objectifs qui devraient dicter le choix d'une solution, ils divergent quant à la façon dont ces termes de référence devraient se traduire sur le terrain. Cette dichotomie, qui fait partie du dilemme social que nous devons résoudre, est illustrée ci-après dans une synthèse des commentaires émis par les participants à propos de chaque élément du cadre d'évaluation.

Les valeurs qui devraient éclairer le processus décisionnel

La protection contre les dommages

Une exigence prédominante. D'abord et avant tout, la santé humaine et l'environnement doivent être protégés autant que possible contre les dangers de la radioactivité, aujourd'hui comme demain.

La protection des personnes et de l'environnement, est apparue comme la valeur la plus importante pour les participants. Toute méthode de gestion, quelle qu'elle soit, devra offrir les meilleures garanties possibles à cet égard. Les participants affichaient des conceptions différentes de la sécurité, mais la plupart ont indiqué clairement et avec force qu'il fallait trouver le moyen d'assurer la protection des personnes (voisins d'installations nucléaires et travailleurs) et de l'environnement aussi longtemps que nécessaire.

Comme on pourra le voir dans la discussion sur les avantages et les limites de chaque option aux yeux des participants, les opinions diffèrent quant aux meilleurs moyens de respecter l'exigence de sécurité. Pour les uns, le combustible usé devrait rester sur le site des centrales, dans des entrepôts de surface facilement accessibles. La conscience permanente de cette présence inciterait la société à veiller au maintien de mesures de surveillance et de protection adéquates, ce qui favoriserait une sécurité élevée. À l'extrême opposé, certains participants estiment qu'en l'absence de certitude concernant la stabilité des sociétés de demain, il serait plus sûr de stocker le combustible usé dans des dépôts souterrains scellés définitivement.

Responsabilité

Nous devons assumer nos responsabilités envers nous-mêmes et vis-à-vis des générations futures, c'est-à-dire régler les problèmes que nous créons.

Nos interlocuteurs nous ont dit que la responsabilité était un critère important pour la sélection d'une méthode de gestion du combustible irradié. Il semble y avoir un consensus à l'effet que nous avons l'obligation morale d'agir maintenant. Par contre, les avis divergent sur le type d'action à entreprendre.

Pour un grand nombre, prendre ses responsabilités veut dire s'assurer de bien comprendre la nature du problème, évaluer un éventail complet d'options, commander les études et mettre en œuvre les procédures et les protocoles nécessaires, vérifier la sûreté et la fiabilité des installations d'entreposage existantes et réunir des fonds pour financer la stratégie de gestion à long terme qui sera éventuellement mise en place. Le soin d'une décision finale serait laissé aux générations futures. Pour les partisans de cette méthode, notre responsabilité consiste donc à préparer le terrain pour les générations futures, sans compromettre leur sécurité physique ou financière.

D'autres sont convaincus qu'il incombe à notre génération de prendre une décision finale. Selon eux, nous avons les connaissances et la capacité nécessaires pour agir dès maintenant, c'est-à-dire choisir une solution globale et définitive, dans un délai relativement court, au problème de la gestion à long terme du combustible irradié. Pour les tenants de cette thèse, notre responsabilité consiste à résoudre le problème nous-mêmes plutôt que laisser ce fardeau aux générations futures.

Adaptabilité

Nous devons élaborer une solution flexible pour être en mesure de tirer parti des progrès de la connaissance.

Les participants ont insisté sur l'importance d'une solution adaptable. La conviction que la société continuera de progresser sur le plan scientifique et technique figure en effet parmi les thèmes récurrents du débat. Par conséquent, la solution retenue devrait être suffisamment flexible pour intégrer d'éventuelles avancées de la connaissance et de la technologie. Toute stratégie de gestion devrait autoriser l'examen de faits nouveaux et prévoir la possibilité d'un changement de méthode si l'on venait à découvrir de meilleurs moyens de gérer le combustible usé.

Certains participants espèrent que les progrès de la technologie déboucheront sur un procédé de retraitement à la fois efficient et efficace en vue de la réutilisation du combustible irradié pour produire de l'électricité. C'est pourquoi ils préconisent un stockage réversible, et donc accessible. Selon eux, il faut se garder de prendre une décision qui exclurait la possibilité de changer de stratégie au vu des évolutions de la connaissance. Plusieurs pensent

qu'il nous incombe d'explorer les technologies émergentes et d'évaluer leur potentiel au regard d'une future stratégie de gestion du combustible irradié.

Intendance

Nous avons le devoir de prendre soin des ressources que nous utilisons afin de préserver l'intégrité du patrimoine que nous laisserons en héritage aux générations futures.

Les participants ont plaidé en faveur d'une utilisation rationnelle des ressources pour en assurer la pérennité. Pour certains, nous avons la responsabilité de gérer le combustible usé des pays qui utilisent la technologie nucléaire canadienne. Une minorité pense même que le Canada devrait aider les pays moins riches à gérer leur combustible irradié. D'autres, y compris la majorité des participants aux dialogues autochtones, ont au contraire soutenu avec force que notre responsabilité se limitait au combustible irradié généré au Canada.

Obligation de rendre compte et transparence

Les gouvernements sont les responsables ultimes du bien public au chapitre de la sécurité et de la sûreté, mais ils doivent associer les citoyens, les experts et les parties prenantes à leurs décisions. Cette concertation doit reposer sur le respect.

Tout au long des débats, les participants ont dit combien la confiance dans les responsables du bien public était importante. Ils attendent des autorités qu'elles prennent leurs décisions dans l'intérêt général à long terme et non pas par opportunisme politique ou pour des gains à courte vue. Le public devrait participer au processus décisionnel. La responsabilisation est indissociable de la défense de l'intérêt public et de la transparence.

Tout au long du dialogue, des participants ont critiqué le bilan de l'industrie nucléaire et des autorités gouvernementales en matière de reddition des comptes et de transparence. Ils ont cité de nombreux incidents où soit l'industrie, soit le gouvernement avait agi de manière intéressée et dans le secret. Pour ces citoyens, il faudrait rebâtir la confiance du public avant d'aller de l'avant dans ce dossier. Ayant pris acte que le conseil

d'administration de la SGDN comprenait uniquement des représentants de producteurs de déchets nucléaires, certains citoyens se demandent si cet organisme peut agir en fonction du seul intérêt général.

Connaissances

Nous devons continuer d'investir dans l'information et dans l'acquisition de connaissances afin de faciliter le processus décisionnel à court et à long terme.

Les participants accordent également une grande importance à l'information. Le choix éclairé d'une solution de gestion passe par la sensibilisation et par l'information des Canadiens. Certains participants croient qu'il faudrait en faire plus pour aider les citoyens à comprendre les défis que soulève la gestion du combustible irradié. D'autres pensent qu'il serait très difficile, voire impossible pour des citoyens sursaturés d'informations de toute nature d'en apprendre davantage sur le sujet.

Dans l'ensemble, les participants étaient d'avis qu'il fallait fournir une information complète, objective et équilibrée au public, tout en appuyant la recherche. La SGDN, dans sa recommandation au gouvernement, devra tenir compte de l'apport éventuel d'autres éclairages et connaissances, notamment le savoir traditionnel autochtone.

Concertation

Les meilleures décisions sont le fruit d'une large participation et d'une grande diversité de points de vue ; nous avons tous un rôle à jouer.

La participation active de toutes les parties intéressées à l'évaluation des méthodes de gestion est considérée comme un impératif. Bon nombre de participants ont exprimé l'avis que la décision ne devait pas être laissée à un cénacle d'experts et de politiciens opérant en vase clos. Tous les Canadiens doivent avoir la possibilité de faire valoir leur point de vue.

Les principes éthiques qui devraient éclairer la sélection d'une méthode de gestion du combustible irradié

Respect de la vie

sous toutes ses formes, ce qui implique la protection des êtres humains et autres créatures sensibles ; Respect des peuples et des cultures.

Les participants étaient à peu près unanimes à considérer le respect de la vie comme le principe éthique qui devrait guider plus que tout autre le processus décisionnel. Bon nombre assimilent ce principe à celui de sécurité pris au sens de la protection contre les dangers radiologiques. Suivant ces deux principes, toute mesure prise aux fins de la gestion du combustible usé devra respecter toutes les formes de vie.

Pour de nombreux participants, le respect des peuples et des cultures est étroitement lié au respect de la vie en général.

Respect des générations futures

des êtres humains, des autres espèces et de la biosphère dans son ensemble.

Aucun principe éthique n'a suscité autant de discussions que celui du respect des générations futures. Selon de nombreux participants, on ne doit pas préjuger des besoins ni des capacités des générations futures. Il faut résister à la tentation du paternalisme et laisser aux générations qui nous succéderont la liberté de faire leur propre choix. Certains participants sont persuadés qu'il faut éviter toute option irréversible au cas où l'on viendrait à trouver le moyen de recycler le combustible usé. Dans cette perspective, notre génération devrait s'efforcer de gérer correctement le combustible usé tout en laissant aux générations futures la possibilité de le récupérer à des fins de valorisation.

D'autres, moins nombreux, sont plutôt d'avis que notre génération doit éviter de léguer le fardeau de cette décision aux générations à venir. Nous devrions selon eux adopter une solution définitive de telle sorte qu'un problème créé par nous ne retombe pas sur une société future dont on ne peut présumer qu'elle aura la stabilité ou la capacité technologique et financière voulues pour le régler.

Justice

entre les groupes, les régions et les générations ;
Équité – pour tous ceux qui sont touchés, en particulier les minorités et les groupes marginalisés.

La plupart des participants associent les principes de justice et d'équité. Certains jugent que les deux concepts peuvent donner lieu à des interprétations divergentes dans le contexte de l'étude. Comment dire ce qui est équitable, et qui peut en juger ? Qu'est-ce que l'équité géographique ? Peut-on être également équitable envers tous ceux qui seront touchés par la décision ? Et comment nous assurer que les plus vulnérables, à savoir les minorités et les groupes marginalisés, ne supporteront pas une part indue du fardeau ? D'aucuns pensent que peu importe la décision, les avantages et les coûts ne seront pas les mêmes pour tout le monde.

Au vu des valeurs, principes et objectifs jugés importants, certains participants pensent qu'il faudra se résoudre à des compromis difficiles. Des compromis dont l'équité pourrait faire les frais. Plus précisément, plusieurs estiment que l'impératif de la sécurité obligera peut-être à lâcher du lest sur le principe de l'équité.

Sensibilité

à une diversité de valeurs et d'interprétations.

De nombreux participants ont dit qu'il était important d'impliquer des Canadiens d'horizons très variés dans le processus décisionnel et d'essayer de comprendre les points de vue et les préoccupations de chacun concernant l'avenir du combustible irradié au Canada.

Objectifs qui devraient éclairer la sélection d'une méthode de gestion du combustible irradié

Santé et sécurité

Assurer la santé et la sécurité de la population.

La santé et la sécurité ont été au cœur du débat du début à la fin. Les participants étaient unanimes pour dire qu'il doit s'agir de l'objectif numéro un de toute méthode de gestion. Pour bon nombre, il s'agit d'un enjeu qui détermine tous les autres, en ce sens que les autres valeurs et objectifs sont

importants uniquement dans la mesure où ils contribuent à la protection de la santé et à la sécurité de la population. Certains participants sont d'avis que la notion de santé et de sécurité comprend nécessairement la santé et la sécurité des travailleurs ainsi que le bien-être des collectivités. D'autres défendent une définition plus large qui englobe aussi la sûreté opérationnelle et l'intégrité environnementale et qui se décline sur deux axes, soit le confinement du combustible irradié et la protection contre les dangers radiologiques. Les groupes de discussion ont conclu que l'objectif de santé et de sécurité était le seul critère de sélection absolument incontournable.

Équité

Assurer l'équité (sur le fond et sur la forme) dans la répartition des coûts, des avantages, des risques et des responsabilités, aujourd'hui et demain.

Les participants ont conclu que l'équité était un critère important pour l'évaluation des méthodes de gestion, confortant ainsi le résultat des discussions sur le principe éthique du même nom. Par contre, malgré de longues délibérations, ils n'ont pas réussi à s'entendre sur les moyens de juger de l'équité.

Santé et sécurité des travailleurs

Assurer la santé et la sécurité des travailleurs.

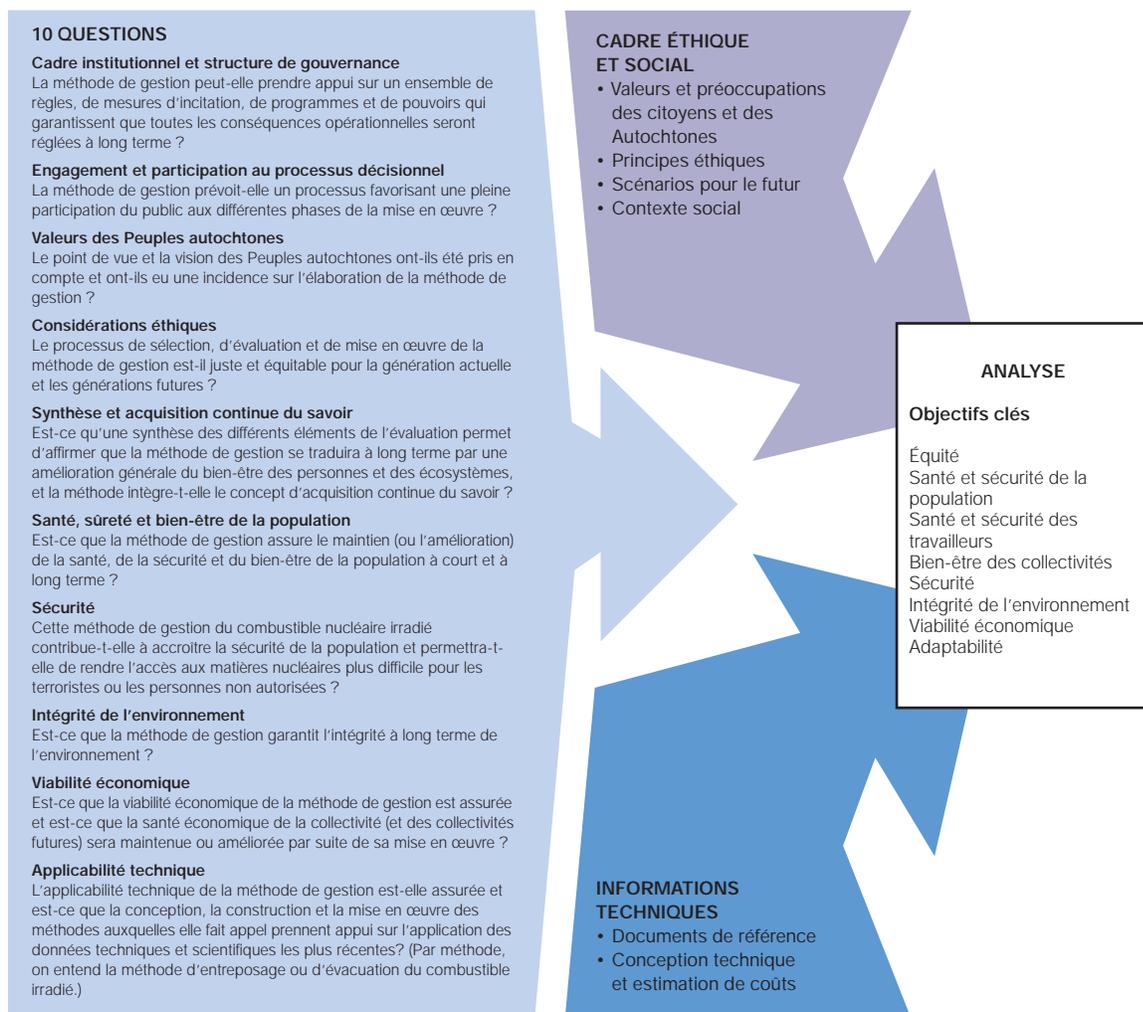
De nombreux participants estiment que l'objectif de sécurité et de santé doit être traité différemment selon qu'il est question de la population en général ou des travailleurs de la filière nucléaire. En règle générale, ils estiment légitime d'utiliser des critères d'évaluation différents pour les deux groupes étant donné que les travailleurs s'exposent volontairement à des risques plus élevés, mais acceptables, du fait de leur métier.

Bien-être des collectivités

Assurer le mieux-être des collectivités.

La notion de « collectivité » a donné du fil à retordre à de nombreux participants. Pour certains, cette notion englobe non seulement les résidents de toute localité susceptible d'accueillir des installations nucléaires, mais également les populations riveraines des routes pouvant servir au

Figure 2-3 Paramètres pour l'évaluation



transport du combustible irradié, les populations voisines des centrales nucléaires existantes ainsi que toute communauté, organisation ou association (par ex. une association écologiste) sur lesquelles la méthode de gestion choisie pourrait avoir un impact du point de vue environnemental, économique ou social. Les participants aux dialogues autochtones ont particulièrement insisté sur la nécessité d'une définition plus large de la notion de collectivité. Il y a également eu de nombreuses discussions, sans qu'on arrive à s'entendre, sur la façon de concilier les demandes et besoins contradictoires de collectivités différentes.

Sécurité

Assurer la sécurité des installations, des matières nucléaires et de l'infrastructure.

Les participants considèrent la sécurité comme un objectif important. Bon nombre définissent la sécurité comme l'ensemble des dispositions qu'il

faut prendre pour assurer la protection des personnes et de l'environnement et pour se conformer au principe du respect de la vie. Elle est donc indissociable de la notion de sûreté.

Les discussions sur les différentes méthodes de gestion ont mis au jour des opinions variées quant aux meilleurs moyens d'assurer la sûreté.

Intégrité de l'environnement

Préserver l'intégrité de l'environnement.

De nombreux participants considèrent l'intégrité de l'environnement comme une composante nécessaire de la santé et de la sécurité des personnes.

Beaucoup pensent qu'on ne peut imaginer atteindre cet objectif de santé et de sécurité sans préserver l'environnement.

Viabilité économique

Concevoir et mettre en œuvre une méthode de gestion des déchets qui soit économiquement viable et favorable à l'économie locale.

Les participants ont discuté de l'importance d'un mécanisme de financement adéquat pour l'exploitation du système de gestion des déchets nucléaires qui sera choisi. Bon nombre ont souligné qu'on ne doit pas choisir une méthode plutôt qu'une autre pour des raisons de coûts si ce choix se fait aux dépens des autres objectifs, en particulier les objectifs qui concernent la santé et la sécurité des personnes ainsi que le bien-être des collectivités.

Adaptabilité

Élaborer une solution susceptible d'évoluer au vu des progrès de la connaissance et d'autres changements.

Il a beaucoup été question d'adaptabilité dans les discussions relatives aux objectifs. Les participants perçoivent l'adaptabilité comme une exigence fondamentale. D'aucuns croient en effet que nous continuerons de progresser sur le plan technologique, de sorte que l'avenir nous apportera peut-être une solution plus efficace au problème des déchets nucléaires. La méthode choisie aujourd'hui doit donc autoriser un éventuel changement de stratégie au vu des progrès de la connaissance.

Des participants estiment aussi qu'il importe de se donner une marge de manœuvre pour faire face à des facteurs impondérables et à des évolutions dont on ne peut apprécier les répercussions aujourd'hui. Le changement climatique et la dégradation des structures sociales reviennent souvent parmi les exemples de changements éventuels dont il faudrait tenir compte dans l'évaluation des méthodes de gestion.

3.2 / Éclairages particuliers tirés des dialogues autochtones

Conformément aux dispositions de la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN)*, les Peuples autochtones représentent une importante communauté d'intérêts aux fins de cette étude. Il y avait longtemps, d'ailleurs, que les dirigeants autochtones demandaient à participer à l'examen du dossier des déchets nucléaires. Ils ont conseillé à la SGDN d'évaluer les impacts de nos actions à un horizon de sept générations et d'intégrer le savoir écologique traditionnel des Autochtones.

Nous misons sur l'initiative des dialogues autochtones pour bâtir les fondations d'une relation constructive à long terme entre la SGDN et les Peuples autochtones du Canada. Aux termes d'ententes négociées, nous avons aidé les organisations autochtones nationales, régionales et locales à élaborer et à mettre en œuvre leur propre processus de dialogue. Plus de 2 000 personnes ont participé à quelque 80 réunions, ateliers, retraites communautaires, exposés et séances de discussions dans le cadre de ce processus. De nombreuses autres ont participé à des discussions informelles sur le sujet (voir l'Annexe 5).

Au fil de ces dialogues, des particuliers et des groupes ont émis l'avis que le calendrier des travaux était trop serré pour permettre aux participants d'assimiler une problématique aussi complexe. Certains participants se sont demandés si nous avions tiré les leçons des interactions passées entre les Premières nations, les producteurs d'uranium et l'industrie nucléaire, déplorant le peu d'informations fournies à ce sujet par la SGDN.

Les observations qui sont résumées ci-après sont tirées des rapports que les groupes autochtones ont soumis à la SGDN. Tous ces rapports peuvent être consultés en ligne sur notre site Web, à www.sgdnc.ca/dialoguesautochtones.

Les Autochtones partagent les vues de l'ensemble des citoyens canadiens sur de nombreux points. Exemples :

- La principale préoccupation des Autochtones a trait à la sécurité de la population et à la protection de l'environnement.

- De nombreux Autochtones plaident pour la réduction des consommations d'énergie, en particulier de l'énergie nucléaire. Selon eux, on ne peut prétendre régler la question des déchets radioactifs sans débattre de politique énergétique et de l'avenir du nucléaire. De plus, il faudrait examiner le cycle complet du combustible nucléaire, de l'extraction de l'uranium jusqu'à la gestion à long terme des déchets, y compris ceux de faible et moyenne activité.
- La plupart des Autochtones sont totalement opposés à l'importation de déchets nucléaires. Ils s'inquiètent du fait que la *LDCN* n'interdise pas cette pratique explicitement et craignent que l'Accord de libre-échange nord-américain n'oblige le Canada à accepter les déchets nucléaires des États-Unis, ce qui ouvrirait la porte à l'importation des déchets d'autres pays.
- Les Autochtones croient qu'il faut approfondir les recherches sur des sujets comme la nature et l'importance des risques associés à la gestion du combustible irradié, les moyens d'éliminer la toxicité du combustible irradié, les sources d'énergie « alternatives », les conteneurs destinés à l'entreposage des déchets. Ils veulent aussi que le Canada fasse des recherches et surveille la recherche internationale dans les domaines du retraitement et de la séparation-transmutation ainsi qu'au chapitre du savoir traditionnel autochtone et de ses applications.

En plus de ces convergences, nous présentons ci-après un certain nombre de contributions qui traduisent le regard singulier que les Autochtones portent sur ce dossier du fait d'une histoire, d'une expérience et de préoccupations qui leurs sont propres.

La question de la « consultation »

L'interprétation que les Peuples autochtones font de la notion de « consultation » au sens de la constitution canadienne soulève une question de droit complexe. L'Assemblée des Premières nations, le Congrès des Peuples autochtones, l'Association des Métis autochtones de l'Ontario, l'Alliance Premier peuple de la côte-est, la Western Indian Treaty Alliance et l'Atlantic Policy Conference of

First Nation Chiefs soutiennent que les dialogues autochtones engagés dans le cadre de notre étude ne constituent pas une « consultation » au sens de la loi.

L'équité dans la répartition des coûts, des avantages et des risques

La communauté autochtone a des inquiétudes au sujet de la répartition des coûts, des avantages et des risques associés à la gestion du combustible irradié. De nombreux Autochtones craignent que les citoyens invoquent des raisons de sécurité pour préconiser l'implantation des installations nucléaires dans les régions nordiques, à l'écart des concentrations de population. Cette position repose selon eux sur une conception erronée, à savoir que le nord est « vide », alors qu'il abrite en fait les Peuples autochtones et d'autres habitants.

De nombreux Autochtones estiment que la filière nucléaire a eu très peu de retombées positives, voire aucune, sur leur communauté. En fait, certains pensent que des composantes du cycle nucléaire, par exemple l'extraction de l'uranium, ont eu des conséquences négatives pour leur communauté. L'idée que le territoire ancestral des Autochtones pourrait être choisi pour le stockage de déchets nucléaires leur apparaît à la fois injuste et inacceptable.

Par contre, certains seraient peut-être disposés à explorer cette idée, estimant que l'implantation de telles installations pourrait favoriser la stabilité économique et sociale à long terme de leur communauté. Ils veulent toutefois des assurances concernant la sécurité des personnes et la protection de l'environnement, considérées comme des exigences non négociables.

Enfin, des Autochtones craignent qu'on use d'incitations financières pour convaincre une communauté économiquement démunie d'accepter des installations de stockage du combustible irradié, ce qui serait selon eux une manœuvre à la fois inéquitable et inacceptable.

La confiance

Certains participants ont exprimé une méfiance profonde à l'égard du gouvernement, de l'industrie nucléaire et des producteurs d'électricité, sans oublier la SGDN elle-même et ses efforts de dialogue. De nombreux Autochtones ont parlé d'expériences qui leur avaient fait perdre toute confiance dans l'industrie et les autorités gouvernementales, ce qui leur fait craindre le pire lorsqu'on évoque la possibilité de stocker des déchets nucléaires sur leur territoire ancestral.

En revanche, d'autres sont ouverts à l'idée de tourner la page et de commencer à bâtir une relation basée sur le respect tout en contribuant à la recherche d'une stratégie pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.

La reconnaissance des droits, des traités et des revendications territoriales des Peuples autochtones

De nombreux participants s'inquiétaient du fait que la LDNC n'engage pas la SGDN à respecter les droits – ancestraux ou issus de traités – des Peuples autochtones ni leurs revendications territoriales, et que la SGDN n'ait pas indiqué explicitement sa volonté de tenir compte de ces droits et revendications. Selon eux, un engagement formel de la SGDN à cet égard marquerait un premier pas vers l'instauration d'un climat de confiance.

La sagesse et le savoir traditionnels

En septembre 2003, nous avons organisé un atelier pour examiner comment nous pourrions nous inspirer de la sagesse et du savoir traditionnels des Autochtones dans nos travaux. Les enseignements de cet atelier se sont enrichis au fil des dialogues subséquents.

Il ressort de ces activités que la sagesse et le savoir traditionnels reposent sur la connaissance de la nature et des rapports humains. L'homme est perçu comme une partie intégrante de l'environnement, et toutes les relations ont une dimension spirituelle. La sagesse des « anciens », autochtones ou non, est respectée. Le bien collectif est une priorité à court et à long terme. L'échelle de temps utilisée pour planifier l'avenir correspond à sept générations.

Les participants à l'atelier sur le savoir traditionnel de la SGDN ont recensé cinq valeurs ou principes que devrait respecter une gestion « traditionnelle » du dossier des déchets nucléaires :

Honorer la sagesse des aînés, qu'ils soient autochtones ou non.

Respecter les opinions et suggestions de tous ceux qui prennent la peine de contribuer au processus décisionnel.

Conserver les ressources, en particulier l'électricité.

Assurer la **transparence** du processus, surtout que la SGDN doit recommander une solution à un problème qu'elle a créé.

Tenir **responsables** de leurs actions tous ceux qui sont chargés de concevoir ou de mettre en œuvre une méthode de gestion, étant donné la nature du problème.

Un processus décisionnel conforme à ces valeurs et principes impliquerait qu'on laisse parler en premier les aînés et les plus sages, qu'on adresse des prières pour s'assurer de prendre les bonnes décisions, qu'on modifie le processus en cours de route, en fonction des éclairages apportés par les participants, qu'on mobilise l'ensemble de la communauté, qu'on examine les enjeux au regard d'un horizon de sept générations, qu'on reconnaisse les humains comme les gardiens et une partie intégrante de la terre, qu'on comprenne et applique les lois ancestrales et que la stratégie de gestion prévoit l'obligation de rendre des comptes. Il faudrait en outre tenir compte des dimensions biophysiques, économiques, sociales, culturelles et spirituelles de l'environnement tout en mettant l'accent sur les interrelations.

On peut s'inspirer du savoir traditionnel pour utiliser la terre sans compromettre son intégrité, clarifier et améliorer les relations entre les utilisateurs de la terre, développer des technologies qui répondent aux besoins des populations locales (subsistance, santé, commerce, rituels), créer une vision du monde intégrant tout ce qui précède dans une perspective holistique à long terme du processus décisionnel.

Le Centre for Indigenous Environmental Resources de Winnipeg a décrit quatre aspects de la sagesse et du savoir traditionnels :

- **Connaissances relatives au processus.** Protocoles pour l'établissement de relations et la prise de décision : qui peut parler, quand et comment faut-il parler, etc.
- **Connaissances relatives au territoire.** Connaissances spécifiques à un territoire, que possèdent les Autochtones et toute personne ayant vécu longtemps sur le territoire en question.
- **Valeurs.** Valeurs qui témoignent de l'importance particulière de l'environnement : une perception de l'homme comme faisant partie intégrante de l'écosystème ; une perspective holistique qui embrasse le système dans sa totalité ainsi que chacune de ses composantes.
- **Spiritualité.** La spiritualité sert de trame à la vision autochtone, sans avoir d'expression unique.

Cette réflexion sur l'application du savoir et de la sagesse traditionnels nous aidera à clarifier les modalités d'une collaboration possible avec les Autochtones au cours des prochaines années.

La question de la responsabilité

La communauté autochtone est divisée sur la question de la responsabilité. D'un côté, certains sont d'avis que, puisqu'on ne leur a pas demandé leur avis sur la légitimité de la production d'énergie nucléaire, il n'incombe pas aux Autochtones de régler le problème du combustible irradié.

De l'autre côté, il y en a qui pensent que tous les Canadiens, y compris les Autochtones, ont une responsabilité à l'égard de la gestion des déchets nucléaires. Ils souhaitent donc participer à l'élaboration d'une solution. Bien que les Peuples autochtones ne soient pas à l'origine du problème, ils se sentent tenus de contribuer à sa résolution.

Une concertation permanente

En dépit de leurs réserves au sujet du processus en cours et de ses implications juridiques, des Autochtones ont régulièrement défendu l'idée d'un processus de concertation continu pour la sélection et la mise en œuvre d'une méthode de gestion du combustible irradié. Certains réclament la création d'un organe autochtone indépendant qui surveillerait l'application de la solution retenue. Tous insistent sur l'importance d'une information adaptée aux particularités culturelles et linguistiques des publics autochtones pour assurer une mobilisation efficace.

De nombreuses voix ont souligné la nécessité d'une démarche participative visant directement les collectivités susceptibles d'être touchées.

Bon nombre croient qu'il faut également mobiliser les jeunes puisqu'ils devront vivre avec la décision de leurs aînés. D'autres ont appelé à la création de « ponts entre les générations pour permettre aux jeunes de développer leurs propres vues et de perpétuer les pratiques ancestrales tout en les actualisant ».

La majorité des groupes autochtones ont déploré plus ou moins officiellement la faible représentation des leurs au sein des équipes et du personnel de la SGDN. Ils espèrent que la SGDN corrigera le tir à l'étape de la mise en œuvre. Par ailleurs, un grand nombre d'initiatives organisées par les Autochtones n'étant pas très avancées, d'autres contributions devraient suivre concernant plus spécifiquement les méthodes de gestion à l'étude.

Pour nos échanges avec les Peuples autochtones, nous avons décidé d'expérimenter un modèle de consultation innovateur, conçu pour encourager la mobilisation et le dialogue. Notre but, depuis le début du processus, consiste à bâtir une relation basée sur la confiance et sur le respect mutuel.

3.3 / Les avantages et limites des options

Nous avons demandé aux Canadiens de nous aider à comprendre les avantages et les limites de chacune des méthodes de gestion. Leurs réponses sont présentées ci-après, dans une synthèse de ce qui s'est dit dans les débats publics et sur notre site Web à propos du deuxième document de discussion.

Option 1 : Stockage en couches géologiques profondes

Modalités :

- Le combustible irradié est isolé par confinement dans un dépôt aménagé en profondeur, en l'occurrence dans le roc granitique du Bouclier canadien.
- Le combustible irradié produit par les centrales nucléaires est acheminé jusqu'au dépôt central.
- La méthode d'évacuation envisagée repose sur le concept décrit par Énergie atomique du Canada dans son *Étude d'impact sur l'environnement concernant le concept de 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.
- Au terme d'une période de surveillance, le dépôt est scellé définitivement, sans possibilité de récupération ultérieure du combustible.

Points forts de la méthode

Des participants ont reconnu plusieurs avantages à cette méthode de gestion : la possibilité d'isoler le combustible irradié de la population et de l'environnement d'une manière permanente ; la possibilité de libérer les générations futures du fardeau de cette gestion.

De nombreux participants pensent qu'un dépôt géologique pourrait offrir un haut niveau de sécurité tant pour la population que pour l'environnement. Selon eux, l'enfouissement des grappes de combustible usé à une profondeur de 500 à 1 000 mètres dans une formation géologique hautement homogène et stable représente peut-être la meilleure garantie possible à long terme contre les risques associés aux déchets nucléaires. Hormis une éventuelle technologie qui serait à la fois efficace et rentable pour neutraliser la radioactivité du combustible usé, l'évacuation géologique leur apparaît comme le meilleur moyen d'assurer la protection des humains et de l'environnement.

Beaucoup pensent qu'à condition de suivre une processus rigoureux pour la sélection d'un site d'implantation pour le dépôt, de réaliser les études sur site nécessaires et d'utiliser des méthodes appropriées pour la conception et la construction des installations, on peut empêcher toute contamination des eaux souterraines et des eaux de surface. Comme le stockage géologique met en œuvre de nombreuses barrières et repose sur le confinement passif, bon nombre croient qu'il s'agit d'une méthode plus sûre que l'entreposage. De plus, le stockage dans un dépôt scellé définitivement réduit considérablement le risque de terrorisme nucléaire (sabotage des installations ou vol de matières radioactives à des fins malveillantes), quelques participants ayant aussi mentionné les risques d'intrusion accidentelle.

Pour certains, cette méthode a aussi l'avantage d'offrir une solution permanente, contrairement à l'entreposage, une option qui revient à « reporter la décision finale à plus tard ». Notre génération ferait preuve de prévoyance et de responsabilité en aménageant dès maintenant un dépôt géologique, pour utilisation à court terme ou dans un avenir indéterminé. Autrement dit, d'aucuns estiment qu'il s'agit de la solution la plus équitable à l'égard des générations à venir. Quelques voix ont plaidé pour qu'on modifie la méthode envisagée de manière à permettre une surveillance plus étroite du système

de confinement et la récupération éventuelle du combustible. Un stockage réversible offrirait la possibilité aux générations futures de récupérer le combustible pour le valoriser ou de sceller le dépôt définitivement.

Des participants sont d'avis que l'évacuation géologique est plus rentable que les deux autres méthodes à l'étude. Bien que les estimations laissent prévoir des coûts préliminaires comparables pour les trois méthodes, le stockage géologique est plus économique à long terme puisqu'il permet d'épargner les coûts de maintenance, de surveillance et de gestion associés aux stratégies d'entreposage. De plus, les coûts de cette méthode sont relativement bien connus et limités dans le temps. Et contrairement aux deux autres méthodes, le financement d'un dépôt géologique n'exigerait pas le maintien de fonds en fiducie pour des milliers d'années. Il s'agit donc de la solution la plus sûre financièrement.

Selon de nombreux participants, il faudrait construire les installations de stockage géologique en région éloignée, à l'écart des grandes concentrations de population. Tout comme pour l'entreposage centralisé, il serait possible de choisir un site offrant un maximum d'avantages sur le plan économique et humain, et d'impliquer les collectivités visées dans la sélection de l'emplacement et la conception des installations.

Limites de la méthode

Globalement, les limites de cette méthode, selon les participants, sont de deux ordres. Premièrement, il faudra transporter le combustible usé sur des distances qui pourraient être considérables. Deuxièmement, la méthode a été conçue dans le but d'isoler le combustible dans un dépôt scellé, ce qui pourrait rendre relativement difficile la mise en œuvre d'un système de surveillance ou une mission de récupération.

Le transport a été au cœur des discussions. Pour de nombreux participants, le handicap majeur du stockage géologique concerne les risques associés au transport du combustible irradié – par camion, par train ou par bateau. Certains pensent que ces risques sont tellement élevés qu'ils justifient à eux seuls le rejet de toute méthode prévoyant la centralisation des déchets. Ils craignent les conséquences d'un accident pendant le transport : irradiation, contamination des eaux superficielles

ou souterraines, etc.

La qualité des routes et du réseau ferroviaire en zone rurale et dans le nord en inquiète aussi beaucoup. Un entretien des routes déficient pourrait accroître le risque d'accident. On se demande aussi si les personnels d'urgence seraient préparés et équipés pour intervenir en région éloignée en cas d'accident impliquant des matières radioactives.

De nombreux participants craignent également que les transports de combustible usé représentent une cible facile pour des terroristes (sabotage ou vol de combustible irradié à des fins malveillantes).

Pendant les discussions sur ce sujet, certains ont apporté un éclairage différent que d'autres ont trouvé utile, à savoir qu'il faut relativiser le risque des transports de matières nucléaires au regard de tous les transports de matières dangereuses qui sillonnent quotidiennement le Canada. L'examen de la performance canadienne dans ce domaine montre que le risque réel serait minime, voire inférieur à ce qu'il est pour l'ensemble des matières dangereuses qui circulent au pays, moyennant l'utilisation d'un équipement adéquat et la mise en place de procédures, de plans d'urgence et de programmes d'intervention appropriés.

Des participants pensent qu'il pourrait être difficile d'obtenir l'assentiment des populations touchées, tant des voisins du site choisi que des riverains des trajets empruntés par les convois de combustible. Tout projet de dépôt géologique ou d'entreposage centralisé risque de se heurter à l'opposition du public et des autorités municipales.

Des participants ont émis des inquiétudes au sujet de la sûreté des installations de stockage. Comme il s'agit du premier projet du genre, la sûreté du concept n'a pas été démontrée. La méthode n'a pas encore fait ses preuves, faute d'avoir été testée dans des conditions réelles. Pour certains participants, même les initiatives de la Suède et de la Finlande dans ce domaine n'offrent pas de preuves suffisantes. Ils craignent qu'en cas d'accident ou d'intrusion, il soit difficile, sinon impossible de contenir la radioactivité. Il pourrait être difficile d'exercer une surveillance efficace des installations, et impossible de détecter à temps l'existence d'un problème dans le dépôt.

Pour certains, choisir une solution définitive dont on ne peut garantir la sûreté à long terme serait irresponsable. On exposerait les générations futures

à des risques énormes sur les plan sanitaire, financier et autres.

Des participants s'inscrivent en faux contre le stockage géologique en profondeur parce qu'en scellant le dépôt, on priverait les générations à venir de la possibilité de récupérer le combustible utilisé pour le valoriser ou le neutraliser, si de nouvelles technologies le permettent. Il serait probablement très coûteux et peut-être dangereux de récupérer du combustible placé dans un dépôt géologique en profondeur.

Certains jugent aussi que cette méthode est irresponsable en ce sens qu'elle encourage la politique de l'autruche. À l'opposé, un entreposage en surface nous rappellerait constamment notre responsabilité à l'égard des déchets que nous produisons. De même, un système de sûreté exigeant une surveillance minimale peut facilement se faire oublier, ce qui pourrait entraîner un relâchement de la vigilance institutionnelle.

Des participants ont indiqué que, contrairement à ce que disent les partisans de la centralisation des déchets, le nombre de sites d'entreposage ne diminuera pas, du moins pas à court terme. Comme le combustible utilisé devra rester sur le site des centrales (sept en tout) pendant une certaine période avant d'être expédié vers un dépôt géologique ou un entrepôt central, le Canada comptera en fait un site nucléaire de plus. Ce huitième site ne fera qu'ajouter au risque du nucléaire.

Dans les villes éloignées des centrales nucléaires, en particulier certaines localités du nord de l'Ontario, des participants ont expliqué qu'ils s'opposaient au concept d'évacuation géologique pour des raisons d'équité. Selon eux, la responsabilité du combustible irradié incombe aux collectivités qui ont bénéficié des retombées économiques de l'énergie nucléaire, à savoir les populations voisines des centrales. Ils trouvent injuste qu'on envisage d'aménager un dépôt géologique en profondeur dans le nord de la province alors que la population de cette région n'a retiré aucun bénéfice direct de la filière nucléaire. Les résidents de l'Arctique, en particulier les Inuits, invoquent les mêmes arguments pour s'opposer au stockage et au transport de déchets nucléaires dans le Nord canadien. Partout au Canada, de nombreux participants ont reconnu qu'il pourrait être injuste, sur les plans économique, social et culturel,

d'implanter des installations de stockage dans une région nordique. Bon nombre réclament une analyse rigoureuse des enjeux et une démarche participative pour la recherche de solutions qui devraient faire l'objet d'un accord avec les parties concernées.

Enfin, certains participants aux dialogues autochtones rejettent le concept de dépôt géologique en raison de mauvaises expériences passées (fuites de déchets chimiques dans l'environnement).

Option 2 : Entreposage de longue durée sur les sites des complexes nucléaires

Modalités :

Le combustible irradié est entreposé sur le site de chaque complexe nucléaire, dans des installations en surface ou à faible profondeur.

L'entreposage du combustible irradié implique des opérations de maintenance, de remise en état et d'exploitation à perpétuité sur le site de chaque complexes.

Points forts de la méthode

Globalement, l'avantage de cette méthode, aux yeux des participants, tient principalement aux facteurs suivants : la technologie existe déjà, la question du transport ne se pose pratiquement pas, l'accessibilité permanente du combustible en facilite la surveillance.

La plupart des participants croient fermement que, peu importe la méthode choisie, celle-ci devra permettre aux générations futures d'accéder au combustible. Certains préconisent un accès facile pour que l'on puisse réutiliser le combustible utilisé comme source d'énergie. D'autres croient que la science permettra un jour d'éliminer la toxicité des déchets nucléaires. Pour les uns et les autres, l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires est préférable à la centralisation des déchets dans un entrepôt unique ou dans un dépôt géologique. Bon nombre estiment qu'il nous reste beaucoup à apprendre sur les technologies de l'énergie nucléaire et qu'on ne peut préjuger des découvertes de demain. Nous devrions donc laisser s'écouler un

délai raisonnable avant de prendre une décision définitive. D'ici là, l'entreposage a l'avantage de laisser la porte ouverte à une éventuelle valorisation ou neutralisation du combustible usé.

De plus, la possibilité d'accéder facilement au combustible usé est perçue comme un avantage par de nombreux participants, et l'entreposage sur le site des réacteurs offre de meilleures garanties que les deux autres méthodes à cet égard.

Un autre avantage important cité par la plupart des participants tient au fait que l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires élimine la nécessité de transporter le combustible sur des distances qui pourraient être considérables. Le risque d'irradiation par suite d'un accident pendant le transport représente un sérieux handicap pour les deux autres méthodes de gestion.

Certains pensent que l'entreposage a fait la preuve de sa sûreté pour la population et l'environnement puisqu'on le pratique depuis longtemps déjà sur les sites des complexes nucléaires. De plus, comme les communautés voisines des centrales ont une longue expérience du nucléaire, elles pourraient se montrer plus disposées que d'autres à accueillir des installations d'entreposage de longue durée.

En outre, pour certains participants, l'entreposage sur l'emplacement des centrales nucléaires est la solution la plus équitable. Les communautés voisines des centrales ayant bénéficié des retombées économiques du nucléaire (emplois, investissements, etc.), il semble juste qu'elles assument la gestion du combustible usé. De plus, ces communautés abritent un important bassin de compétences dans les domaines technologies, de l'exploitation et de la sûreté nucléaires. Elles possèdent donc les ressources voulues pour exercer une surveillance rigoureuse du programme d'entreposage.

Pour beaucoup, un entreposage en surface a aussi l'avantage de faciliter la surveillance. De plus, on sait à quoi s'attendre, on maîtrise la technologie et on connaît bien les caractéristiques environnementales des sites concernés.

En optant pour le maintien des déchets sur les sites des complexes nucléaires, on évite de mettre tous ses œufs dans le même panier. Il sera plus facile d'intervenir en cas de problème environnemental. Autre raison pour laquelle l'entreposage sur le lieu de production est perçu comme une solution plus flexible.

Certains participants aux dialogues autochtones pensent qu'un entreposage sur les sites des complexes nucléaires, près des centres urbains plutôt qu'en région éloignée, garantira le maintien d'une vigilance soutenue.

Limites de la méthode

Globalement, les limites de cette méthode ont trait au fait que les générations futures seront obligées de jouer un rôle actif dans la gestion de nos déchets et que nous ne savons pas si elles auront la capacité ou la volonté nécessaires. L'équité fait aussi problème dans la mesure où les collectivités voisines des complexes nucléaires n'ont pas été consultées au départ sur la possibilité d'un entreposage de longue durée du combustible irradié.

De nombreux participants sont d'avis que le projet d'entreposage de longue durée sur les sites des complexes nucléaires est impraticable. Alors qu'une période d'entreposage de 50 à 100 ans pourrait être envisagée, un horizon de plusieurs milliers d'années leur apparaît insensé. Le concept d'entreposage à long terme repose sur l'hypothèse que les générations à venir accepteront d'assumer l'exploitation, la surveillance et la maintenance des entrepôts nucléaires. Pour beaucoup, cette hypothèse est hautement contestable.

Des participants estiment que le coût d'un programme d'entreposage d'une durée illimitée risque d'être excessif. À défaut de nouvelles solutions technologiques plus efficaces, le fardeau financier d'un entreposage devenu permanent pourrait s'avérer trop lourd pour les générations de demain. On craint notamment que des pressions pour réduire les fonds réservés à la gestion des déchets ou réaffecter une partie de ces fonds à d'autres priorités ne viennent un jour compromettre la sûreté à long terme de cette méthode.

Certains participants pensent que les sociétés de demain seront prospères et auront la technologie voulue pour appliquer de meilleures solutions au problème du combustible usé. D'autres, moins optimistes, s'opposent à l'entreposage de longue durée parce que cette solution ne tient pas compte des risques d'instabilité politique ou sociale. L'histoire offre une foule d'exemples de civilisations qui ont soit disparues, soit changé brutalement. On ne peut garantir le maintien de nos institutions politiques, économiques et sociales sur plusieurs

siècles, encore moins sur plusieurs millénaires. Par conséquent, bon nombre de participants croient qu'il serait irresponsable de reporter une solution définitive à plus tard. L'entreposage de combustible irradié sur de très longues périodes pourrait mettre les populations et l'environnement en danger.

D'aucuns estiment que choisir l'entreposage sur place serait abdiquer nos responsabilités, parce que cela reviendrait en fait à reporter la décision à plus tard.

D'autres craignent que chaque entrepôt soit géré différemment, faute d'une application uniforme des procédures et des normes, ce qui pourrait compromettre la sûreté des installations. Selon eux, le risque d'erreur ou d'atteinte à la sécurité augmente avec le nombre d'entrepôts. La dispersion géographique des installations compliquerait également la tâche des responsables de la sécurité.

Des participants ont rappelé que les centrales nucléaires en exploitation sont toutes situées à proximité de plans d'eau utilisés à des fins multiples : alimentation en eau potable, loisirs, développement économique, etc. L'aménagement d'installations d'entreposage de longue durée représenterait un risque additionnel pour la population et l'environnement. À très long terme, les entrepôts exposés à l'action des marées seraient vulnérables si le niveau de la mer venait à monter.

Des participants sont d'avis que les complexes nucléaires ne constituent pas des sites tout désignés pour l'entreposage de longue durée, parce que les populations voisines n'ont pas été consultées dès le départ sur cette finalité. D'aucuns pensent aussi que les sites d'implantation des centrales n'offrent pas les conditions nécessaires à l'entreposage de longue durée. Demander aux populations voisines d'accepter l'entreposage de combustible irradié pour une période indéfinie serait injuste.

Option 3 : Entreposage centralisé

Modalités :

- Le combustible irradié est entreposé sur un site unique au Canada, en surface ou à faible profondeur.
- Le combustible irradié est transporté des complexes nucléaires au site central pour entreposage à long terme.
- L'entreposage centralisé implique des opérations de maintenance, de remise en état de l'entrepôt et d'exploitation à perpétuité.

Points forts de la méthode

Globalement, aux yeux des participants, l'entreposage centralisé offre des avantages qui recourent ceux de l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires et ceux du stockage géologique.

L'un de ces avantages tient au fait que le combustible irradié serait conservé sur un site unique choisi et aménagé spécialement à cette fin (même chose pour le stockage géologique). Il est plus facile de surveiller un seul site et, surtout si l'installation est construite en subsurface, d'en assurer la sécurité. Il s'agit aussi d'une option plus efficiente.

De nombreux participants pensent aussi que l'entreposage centralisé aurait l'avantage, tout comme le stockage géologique, d'éloigner le combustible usé des concentrations de population.

Comme la construction d'un dépôt géologique en profondeur, l'aménagement d'un entrepôt central entraînerait des retombées économiques pour les habitants, les entreprises et les autorités municipales de la zone d'implantation – emplois, investissements, achats de biens et de services, etc.

Bon nombre de participants ont fait remarquer qu'il pourrait être plus facile de trouver un site pour un entrepôt central que pour un dépôt géologique, dont l'emplacement doit présenter des caractéristiques géologiques très précises pour assurer le confinement du combustible irradié. Le choix de sites possibles est donc plus vaste pour l'entreposage centralisé que pour l'évacuation géologique.

Des participants pensent qu'on a de meilleures chances de trouver une communauté disposée à accueillir une installation d'entreposage puisque les sites propices à de telles installations sont plus nombreux. Certains croient aussi qu'il serait plus juste d'implanter un entrepôt central dans une région ayant clairement bénéficié de la production d'énergie nucléaire.

Comme l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires, l'entreposage centralisé respecte la préférence de nombreux participants pour une méthode de gestion flexible et susceptible de s'adapter aux changements d'ordre technologique ou social. Solution réversible, l'entreposage permettrait de récupérer le combustible soit pour le reconditionner au moyen de nouvelles technologies plus efficaces, soit pour valoriser son potentiel énergétique.

L'entreposage faciliterait également la surveillance du combustible irradié. Selon les participants, le combustible resterait « visible », donc présent à l'esprit. Ce qui ne peut que favoriser une vigilance soutenue et la pérennité de normes de gestion et de contrôle élevées. Comme les générations futures devront prendre une part active à la gestion des déchets nucléaires, elles seront d'autant plus portées à poursuivre la recherche sur des technologies plus efficaces.

Limites de la méthode

Globalement, les limites de cette méthode, aux yeux des participants, recoupent celles de l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires, et de l'évacuation géologique en profondeur.

Comme l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires, l'entreposage centralisé engagerait la responsabilité des générations futures. Certains participants craignent qu'un jour, la volonté ou la capacité de financer la gestion du combustible usé viennent à manquer. L'engagement permanent qu'implique cette méthode pourrait faiblir avec le temps. La stabilité des sociétés humaines, de leurs institutions, de leurs valeurs et de leurs priorités leur semble hautement incertaine.

L'entreposage de longue durée obligerait à un reconditionnement périodique des déchets, ce qui représenterait un risque supplémentaire pour la santé et la sécurité des travailleurs. De plus, tout manquement à l'obligation de diligence dans le reconditionnement des colis de combustible pourrait mettre la population en danger.

Une installation d'entreposage en surface est plus vulnérable aux menaces contre la sécurité. Elle est également plus vulnérable aux conséquences à long terme du changement climatique, y compris une éventuelle glaciation.

Pour les participants qui pensent que nous devons trouver d'urgence une solution définitive pour la gestion du combustible irradié, l'entreposage centralisé présente les mêmes inconvénients que l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires. Étant donné les durées de vie du danger radiologique, l'entreposage ne représente pas une solution définitive. Choisir cette méthode reviendrait à reporter la décision finale à une date indéfinie. Ce qui signifie qu'on devrait peut-être reprendre tout le processus de sélection d'un site une deuxième fois. Il serait irresponsable de la part de notre génération de ne pas trancher cette question une fois pour toutes.

De nombreux participants se demandent si on trouvera une communauté disposée à accueillir une installation d'entreposage centralisé sur son territoire. Dans l'hypothèse où on y arriverait, les communautés voisines et les populations riveraines des voies de transport seraient probablement plus réticentes, sinon totalement opposées.

Beaucoup de participants ont des inquiétudes au sujet du transport du combustible usé jusqu'à une installation d'entreposage centralisé. De nombreuses communautés pourraient être concernées. Étant donné les craintes du public à l'égard des risques associés au transport de déchets radioactifs, il pourrait être difficile, voire impossible de faire accepter l'entreposage centralisé.

Enfin, certains participants estiment que l'entreposage centralisé en surface est la méthode qui présente le plus haut niveau de risque pour la population et l'environnement. En effet, la concentration de combustible et l'absence de barrières naturelles feraient en sorte qu'en cas de catastrophe (attaque terroriste, sabotage, chute d'une météorite), l'impact serait beaucoup plus grave. C'est pourquoi la plupart des participants préconisent une installation en subsurface si l'on choisit l'entreposage centralisé.

3.4 / Trouver le juste équilibre

Tout en discutant des forces et des faiblesses de chaque méthode à l'étude, les participants ont reconnu qu'il serait difficile de trancher, parce qu'aucune n'intègre la totalité des valeurs et des objectifs considérés comme des critères de sélection importants. Toute décision devra viser un juste équilibre entre les éléments suivants.

Sécurité ou accessibilité

Certains participants plaident pour le confinement du combustible irradié dans un dépôt souterrain scellé, arguant qu'il s'agit de la meilleure méthode sur le plan de la sûreté et de la sécurité. Ce serait en effet le procédé le plus efficace pour isoler le combustible de la biosphère et de la population et pour prévenir les intrusions. Par contre, le stockage géologique rend difficile la surveillance et la récupération du combustible.

À l'opposé, d'autres participants jugent que les déchets doivent absolument demeurer accessibles, ce qu'autorisent les deux options d'entreposage. L'accessibilité du combustible a l'avantage de faciliter la surveillance et l'application de mesures correctives en cas de problème. De plus, la réversibilité inhérente de l'entreposage nous laisse la possibilité de changer de stratégie au vu des évolutions technologiques, qu'il s'agisse de mieux gérer le combustible irradié ou de le valoriser. Par contre, l'accessibilité pose des problèmes de sécurité.

Choisir entre les méthodes à l'étude oblige donc à choisir entre une sécurité maximale et une accessibilité maximale.

Éviter les risques du transport ou éloigner le combustible irradié des concentrations de population

La question du transport inquiète de nombreux participants. L'une des principales faiblesses de l'entreposage centralisé et de l'évacuation géologique tient au fait que ces deux méthodes implique le transport du combustible irradié sur des distances qui risquent d'être considérables. On craint évidemment qu'un accident n'entraîne des rejets radioactifs dangereux pour la population et pour l'environnement. On craint aussi que les transports de combustible soient pris pour cible par des terroristes. Les risques du transport ont été au

cœur des discussions partout au pays, y compris chez les Autochtones.

En revanche, l'entreposage de longue durée sur les sites des complexes nucléaires, donc à proximité de grands centres urbains, est aussi une perspective inquiétante pour de nombreux participants. Ceux-ci pensent que la centralisation du combustible, en entrepôt ou dans un dépôt géologique, aurait l'avantage d'évacuer les déchets en région éloignée, loin de la population.

En somme, certains Canadiens souhaitent éloigner les déchets nucléaires des centres urbains alors que d'autres veulent éviter autant que possible les opérations de manutention et de transport du combustible pour réduire les risques d'accident. L'évolution inévitable, au fil du temps, de la répartition géographique des populations ne fait qu'ajouter à la complexité du problème.

Choisir entre les méthodes à l'étude oblige à choisir entre les risques du transport et l'éloignement maximal des déchets nucléaires.

Choisir une solution définitive aujourd'hui ou laisser la possibilité aux générations futures de revenir sur notre décision

La plupart des participants sont convaincus que la génération qui a bénéficié des avantages du nucléaire doit trouver une réponse définitive à la question des déchets et non pas laisser cette tâche aux générations suivantes. Certains sont d'avis que nous avons les connaissances et la capacité voulues pour régler le problème une fois pour toutes, et épargner ce fardeau à nos successeurs. Différer la solution serait irresponsable de notre part.

D'autres pensent au contraire que nous devons éviter de restreindre la liberté de choix des générations à venir. Malgré l'avancement de nos connaissances dans ce domaine, la poursuite des recherches débouchera peut-être sur de meilleures solutions. Il serait irresponsable de mettre en œuvre une méthode qui empêcherait nos successeurs de tirer parti des progrès « inévitables » de la connaissance.

Choisir entre les méthodes à l'étude oblige à choisir entre une solution définitive et une solution flexible qui laissera aux générations futures la possibilité de changer de stratégie.

Équité envers les populations voisines des complexes nucléaires ou envers les populations qui devraient accueillir les déchets

Tout au long du débat, on a beaucoup discuté de l'application du principe d'équité dans le choix d'un site pour la gestion à long terme du combustible irradié. De nombreux participants sont d'avis qu'il serait injuste de demander à une communauté n'ayant pas profité des retombées économiques du nucléaire d'accueillir une installation d'entreposage ou de stockage de longue durée sur son territoire. Mais ils sont également nombreux à penser que, même si les populations voisines des complexes nucléaires ont profité plus que toute autre de cette filière, on ne peut leur imposer une obligation qui n'était pas prévue lorsqu'elles ont accepté que le combustible irradié soit entreposé à titre provisoire sur leur territoire.

Les participants aux dialogues autochtones ainsi que d'autres participants vivant dans les régions nordiques ont formulé des inquiétudes similaires, à savoir qu'il serait injuste de désigner un site d'implantation dans le Nord canadien étant donné le peu d'avantages que les habitants de cette région ont retiré du nucléaire.

Choisir entre les méthodes à l'étude oblige à choisir entre l'équité envers les populations voisines d'aujourd'hui et l'équité envers les populations qui devraient accueillir une installation de gestion à long terme du combustible usé.

3.5 / Ouvrir le champ des options

Après avoir examiné les points forts et les limites des options prises individuellement, de nombreux participants ont suggéré qu'une méthode supplémentaire « évidente » soit considérée - une méthode qui se construise sur les avantages des diverses méthodes. Ces participants ont nommé différemment cette méthode hybride comme: « stockage centralisé à un emplacement géologiquement adapté à long terme »; « dépôt géologique en profondeur entièrement récupérable »; « stockage géologique convertible »; « stockage centralisé en sous-sol »; et, « stockage centralisé à un site de dépôt géologique en profondeur ».

Les méthodes hybrides suggérées tendent à partager les caractéristiques suivantes:

- Une période de stockage prolongée du combustible irradié sur les sites des complexes nucléaires, durant une période de temps définie. Les déchets sont actuellement stockés de manière sûre dans ces installations et continueront à l'être durant un certain temps à venir;
- Concentration de tout le combustible irradié en un endroit central; dans une installation en surface ou à faible profondeur, comme mesure préliminaire;
- Cette période permettrait d'en apprendre plus au sujet: des technologies émergentes qui peuvent offrir un potentiel pour neutraliser les radionucléides dans le combustible irradié ou permettre la réutilisation sûre et rentable des déchets; des actions d'autres pays qui se trouvent dans le processus de mise en œuvre de méthodes de gestion à long terme de combustible irradié; et du futur de l'énergie nucléaire au Canada;
- Développement d'un dépôt géologique en profondeur pour être utilisé comme stockage centralisé en sous-sol profond ou comme mise au rebut finale, si nécessaire;

-
- Il y aurait une période pendant laquelle le combustible serait relativement facile d'accès et récupérable; et
 - Une prise de décision progressive. Après une période de temps définie, décider de continuer de stocker le combustible irradié sur les sites des complexes nucléaires ou de le placer dans une installation de stockage ou un dépôt géologique en profondeur centralisé qui a été préparée.

Les méthodes mixtes étaient souvent au centre des discussions chez les participants qui voulaient une méthode de gestion flexible et adaptable, que ce soit pour tirer profit de nouvelles connaissances, ou de nouvelles utilisations du combustible, ou pour laisser plus de liberté aux générations futures pour la gestion du combustible.

Les participants qui attachaient moins d'importance à l'adaptabilité étaient moins enclins à proposer une méthode mixte. Comme on l'a vu, certains participants étaient d'opinion que de passer rapidement à un dépôt géologique en profondeur était la meilleure façon d'obtenir une gestion sûre du combustible irradié, et qu'il était peu probable que des recherches additionnelles trouvent de meilleures méthodes de gestion ou de nouvelles utilisations pour le combustible irradié. Les participants qui partageaient ce point de vu avaient tendance à considérer que les méthodes mixtes engendreraient des délais inutiles, de l'incertitude et des coûts de mise en oeuvre plus élevés.

3.6 / Un plan de mise en œuvre approprié

Au cours des dialogues, les participants nous ont parlé du type de plan de mise en œuvre qui devrait accompagner toute méthode de gestion choisie. Les participants ont reconnu que les processus de prise de décision et de mise en œuvre pour le combustible nucléaire irradié du Canada s'étaleront sur au moins de nombreuses décennies. Les participants nous ont dit qu'il sera important qu'une méthode de gestion soit mise en œuvre d'une manière qui continue de répondre aux valeurs et aux objectifs des Canadiens, lesquels ont été identifiés au cours de l'étude et saisis dans le cadre d'évaluation.

Nous avons entendu de la part des participants au dialogue que toute méthode de gestion pour le Canada doit avoir les caractéristiques suivantes:

- être conçue avec l'intention d'engager les étapes initiales de mise en œuvre maintenant;
- assurer que la sûreté pour la population et l'environnement, y compris la sécurité et le respect des garanties soit la considération principale;
- assurer la mise en œuvre d'une manière aussi équitable que possible;
- permettre de s'adapter aux nouvelles connaissances;
- prendre une méthode progressive qui permet des réexamens et des ajustements permanents aux décisions;
- fournir des possibilités pour les générations futures d'influencer sa mise en œuvre;
- préparer les générations futures pour leurs responsabilités;
- inclure un suivi des recherches émergentes et des développements techniques au Canada et au niveau international, y compris les possibilités de réduire le danger inhérent associé au combustible nucléaire irradié;
- faire connaître clairement le processus de prise de décision et quelles sont les autorités;
- assurer que le système de réglementation, combiné avec la capacité de réalisation, est digne de confiance, responsable et global;
- impliquer les institutions démocratiques et responsables accessibles aux citoyens;
- assurer que les citoyens sont informés et ont une voix à chaque étape dans le processus;
- retenir et comprendre les inquiétudes des régions et des communautés qui sont affectées directement ou indirectement;
- être basée sur une bonne compréhension des risques potentiels et des moyens pour les gérer, y compris ceux reliés au le transport;
- inclure un plan d'« engagements communautaires » qui comprendrait la surveillance, les avantages économiques et des accords de protection de la valeur des propriétés pour toute communauté hôte. Cela devrait être établi avant de commencer l'implantation de toute installation;
- inclure une préparation aux urgences et un plan d'intervention. En plus d'assurer que toutes les communautés ont un personnel formé, prévoir l'équipement et les ressources financières pour soutenir toute intervention d'urgence dans la communauté hôte et le long des voies de transport;
- prévoir avec sûreté que des fonds suffisants seront obtenus et protégés, disponibles pour financer la méthode de gestion à long terme choisie par le gouvernement;
- assurer que la quantité d'argent dépensée est proportionnelle au risque que pose ce matériau vis-à-vis d'autres problèmes que doit traiter notre société;

- inclure un programme de surveillance, qui englobe les normes de contrôle de qualité et d'assurance de la qualité, développé en collaboration avec les communautés touchées; et
- être sensible au contexte politique plus large et dynamique.

3.7 / Observations de la SGDN

Qu'est-ce qui constitue une « action responsable » dans la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié ? Cela a été au centre de la discussion complexe, et à certains points passionnée, que nous avons entendu parmi les Canadiens au cours de l'étude. Nous avons entendu les participants à notre dialogue concevoir une feuille de route de valeurs et d'objectifs, pour guider la prise de décision et servir de plate-forme pour aller de l'avant. Comme véritable produit de développement en concertation, elle reflète le chevauchement d'opinions en terrains communs des individus et des groupes ayant de nombreuses perspectives diverses de ce problème. Comme feuille de route, elle suggère les termes et conditions d'un parcours collectif pour mettre en œuvre une méthode de gestion à long terme pour le Canada qui reconnaisse à la fois les domaines dans lesquels nous sommes d'accord et sommes préparés à agir rapidement et les domaines où il faut devenir plus confiants avant d'agir.

Nous avons entendu que les gens souhaitent agir. En fait ils s'attendent à commencer immédiatement le processus de mise en œuvre d'une méthode de gestion à long terme pour le Canada. Alors que certains sont très à l'aise d'agir rapidement pour mettre en œuvre une solution finale ou définitive, nous avons entendu de la part d'autres qu'ils sont seulement préparés à agir avec prudence. Ces personnes voudraient avoir la possibilité d'apprendre plus, de mieux comprendre, et d'intégrer plus de confiance dans les décisions avant qu'elles ne soient prises, en particulier si ces décisions sont difficiles à renverser.

Nous pensons qu'à la base des terrains communs qui ont émergé des dialogues, il y a l'exigence qu'une méthode progressive et adaptative soit prise. Une méthode qui a une direction claire et une fin dans l'esprit, mais qui a intégré de la flexibilité en cours de route pour encore explorer les domaines

pour lesquels les citoyens souhaitent accroître leur confiance. A chaque point dans le processus, la sécurité de la population et de l'environnement doit être assurée et des plans d'urgence mis en place. Un processus de prise de décision clair et approprié doit guider le parcours et une surveillance forte et indépendante doit aider à assurer que nous continuerons à progresser sans tergiversation vers notre but. C'est cette compréhension, et les indications détaillées des participants au dialogue, telles que soulignées dans ce chapitre, qui sont le fondement de la méthode que nous recommandons.

Dans la Partie B de ce rapport, nous décrivons comment nous nous sommes servis des orientations qui sont ressorties du dialogue pour faire l'évaluation des méthodes de gestion et concevoir une autre méthode de gestion à être considérée.

PARTIE 3 Évaluation des options de gestion

Chapitre 4 : Évaluation comparative des avantages, des risques et des coûts

4.1	Fondements de notre étude – Élaboration d'un cadre d'évaluation	67
4.2	Les options et leurs implications	69
4.3	Conclusions de l'évaluation comparative	74

CHAPITRE 4 / ÉVALUATION COMPARATIVE DES AVANTAGES, DES RISQUES ET DES COÛTS

Loi sur les déchets de combustible nucléaires (LDCN):

12.(4) 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.

En vertu du paragraphe 12(4) de la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN)*, la SGDN doit faire une évaluation comparative des diverses méthodes de gestion proposées.

La section 4.1 décrit les étapes suivies afin d'élaborer le cadre d'évaluation utilisé pour évaluer les méthodes de gestion.

La section 4.2 décrit les axes systématiques d'analyse appliqués à l'examen des coûts, des avantages et des risques des méthodes de gestion.

La section 4.3 fait rapport des résultats de notre évaluation.

Dans la Partie 2, nous avons décrit les grandes orientations qui sont venues des citoyens. Nous avons examiné le processus par lequel ces orientations ont été confirmées de façon itérative dans les deux premiers documents de discussion de la SGDN. Nous y avons engagé un large éventail d'experts pour réunir les informations devant servir à l'évaluation.

Dans cette section du rapport, nous décrivons les principales démarches utilisées par la SGDN pour:

- traduire les orientations des citoyens en un cadre concret qui allait pouvoir être utilisé pour l'évaluation; et
- mettre en application ce cadre pour évaluer les options de gestion.

Nous terminons ce chapitre avec un résumé de l'évaluation par la SGDN des méthodes de gestion, conformément au cadre.

4.1 / Fondements de notre étude – Élaboration d'un cadre d'évaluation

L'une de nos premières tâches était de définir la façon dont nous allons évaluer les méthodes de gestion.

Nous voulions que notre évaluation respecte les valeurs et les attentes des Canadiens en général, et soit guidée par des experts techniques.

Nous avons fait du **développement durable** le principe directeur de notre évaluation des méthodes de gestion. Nous nous sommes engagés à « 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 ».

Les fondements du développement durable incluent l'éventail des points soulevés lors des discussions préalables que la SGDN a tenues avec les Canadiens et nous croyons que les recommandations qui seront formulées au gouvernement ne peuvent reposer uniquement sur des critères scientifiques et technologiques, mais doivent être étendues aux perspectives sociales et éthiques. Notre cadre d'évaluation a été élaboré afin d'intégrer ces différentes dimensions.

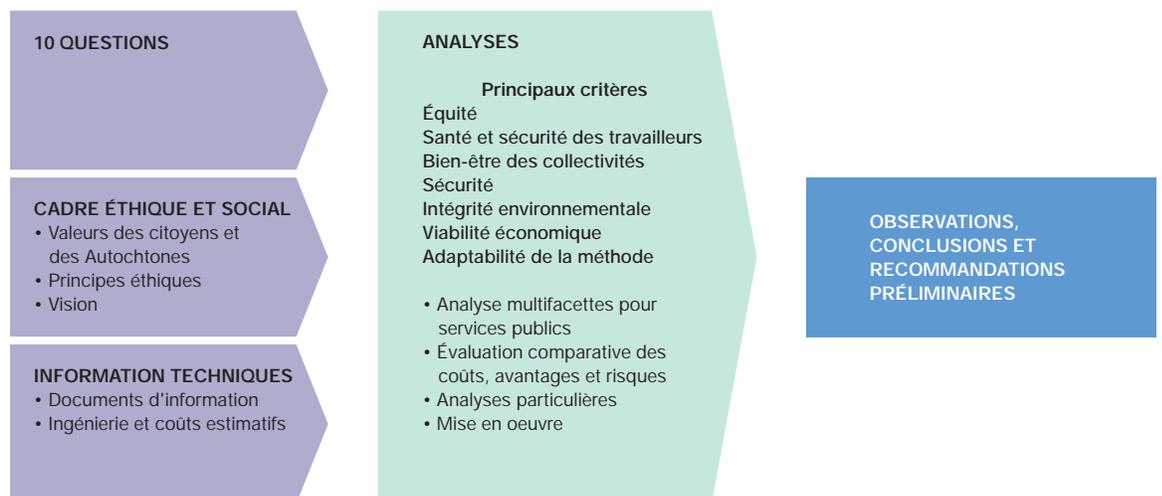
Lors des premières conversations, les intervenants ont démontré un intérêt à contribuer à la réflexion menée par la SGDN, et non seulement à répondre à un rapport final. On a demandé à la SGDN de structurer l'exposé en étapes raisonnables qui inciteraient les citoyens à examiner des problèmes complexes et à exprimer des commentaires éclairés et réfléchis. Nous avons donc abordé notre évaluation par étapes, afin de permettre le partage des renseignements, des analyses et des réflexions avec le public, de façon graduelle. La nature des commentaires et des enseignements tirés des consultations publiques ont continué à orienter l'étude. Cette interaction entre les citoyens et les experts a commencé en 2002 et s'est poursuivie jusqu'à l'achèvement de l'étude, en 2005.

Nous avons mis en place un processus exhaustif d'engagement avec le grand public et avec les Peuples autochtones, sur lequel nous présentons un rapport détaillé dans la Partie 2.

Nous avons lancé un dialogue sur les valeurs fondamentales et sur l'éthique.

- Nous avons alimenté un dialogue national avec les citoyens, qui a mis à contribution un segment représentatif de la société canadienne, pour explorer les valeurs clés que devait refléter l'évaluation;
 - Nous avons convoqué un atelier pour explorer la façon dont la sagesse traditionnelle autochtone pourrait influencer sur un ensemble de questions sur lesquelles doit se pencher la SGDN;
 - Nous avons organisé une table ronde sur l'éthique pour nous aider à établir un cadre éthique et social pour notre évaluation des options;
 - Par une importante série d'initiatives avec les citoyens canadiens, nous avons identifié et confirmé les principaux enjeux et objectifs sur lesquels devait reposer notre évaluation des options.
 - > Les huit critères sont: l'équité; la santé et sécurité de la population; la santé et sécurité des travailleurs; le bien-être des collectivités; la sécurité; l'intégrité environnementale; la viabilité économique; et l'adaptabilité;
 - > Les principales préoccupations des citoyens sont: d'abord et avant tout la protection contre les dommages ; la responsabilité; l'adaptabilité; l'intendance; l'imputabilité et la transparence; la connaissance; l'inclusion; et
 - > Les principes éthiques sont: le respect de la vie; le respect envers les générations futures; le respect envers les peuples et les cultures; la justice, l'équité; la reconnaissance de différences dans les valeurs et leur interprétation.
- Nous avons réuni et considéré un ensemble important d'information sur les aspects techniques, sociaux, environnementaux et financiers.
- Notre travail d'analyse a été appuyé par de nombreux documents d'information et ateliers qui nous ont permis d'aborder en détail une vaste plage de sujets. Au total, nous avons commandé plus de 60 documents d'information pour soutenir notre étude. Nous avons sollicité le concours de plus de 110 conseillers scientifiques et techniques et de plus de 90 conseillers experts sur les aspects institutionnels, juridiques et de gouvernance. Nous avons aussi retenu les services de plus de 200 experts en questions de politiques gouvernementales et de savoir traditionnel et en sciences sociales. Une liste de ces documents d'information et rapports d'ateliers figure à l'Annexe 4.
- Nous avons examiné la gamme des options de gestion potentielles et choisi celles qui devaient faire l'objet principal de notre étude: Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien, Entreposage sur les sites des complexes nucléaires et Entreposage centralisé.

Figure 3-1 Évaluation des méthodes de gestion par la SGDN



Une fois les fondements de notre évaluation établis, nous avons soumis les options à des processus d'analyse multifacettes. Ces processus sont décrits à la section 4.2.

4.2 / Les options et leurs implications

L'évaluation des méthodes de gestion a nécessité une série d'exercices qui a permis de les comparer aux huit critères qui ont été définis pour encadrer notre travail et de jeter une lumière différente sur l'analyse des avantages, des risques et des coûts inhérents à chaque méthode. Afin de mieux appréhender ces avantages, ces risques et ces coûts, nous avons fait préparer plusieurs évaluations distinctes et complémentaires, qui s'étendaient de l'analyse coûts-bénéfices classique à l'analyse multifacettes, en passant par l'élaboration de scénarios. L'ensemble de ces études a été étayé et enrichi par des travaux de recherche commandés par la SGDN, par des présentations et des documents mis à notre disposition et par un dialogue avec les citoyens qui continuait à se développer.

Nous exposons brièvement ici les différentes activités qui ont constitué le fondement de notre évaluation des différentes méthodes de gestion proposées.

Analyse multifacettes pour les services publics: Évaluation des différentes options en relation avec des critères multiples

Nous avons mis sur pied une équipe d'évaluation multidisciplinaire. Les membres de cette équipe se distinguaient par la diversité et la complémentarité des compétences qu'ils pouvaient mettre à contribution pour étudier les questions d'intérêt public complexes. Leurs connaissances spécialisées portaient sur des domaines aussi variés que l'évaluation environnementale, la gestion des risques et l'analyse économique, financière et politique.

Ils ont abordé divers aspects sociaux, techniques, environnementaux et économiques de la gestion du combustible nucléaire irradié. À partir des dix questions posées dans le premier document de discussion, ils ont défini un cadre d'évaluation fondé sur huit critères associés chacun à un ensemble de facteurs reflétant les valeurs et les priorités de la population canadienne qui ont été identifiées au cours de nos activités d'engagement:

Nous avons demandé à l'équipe d'évaluation d'élaborer une méthodologie rigoureuse d'évaluation des méthodes de gestion. Nous l'avons ensuite invitée à appliquer le cadre d'évaluation aux trois méthodes indiquées dans la *LDCN*.

Conformément au cadre d'analyse décrit dans notre premier document de discussion, l'équipe d'évaluation a sélectionné une méthodologie permettant de déterminer la solution assurant la meilleure adéquation entre les objectifs moraux et sociaux et les paramètres d'ordre technique, économique, financier et environnemental.

Le choix de la méthodologie s'est appuyé sur les critères mentionnés précédemment et sur la nécessité d'analyser chacun spécifiquement afin de développer la méthode canadienne de gestion du combustible irradié. Ces critères sont décrits en détail dans le premier document de discussion de la SGDN intitulé *Posons-nous les bonnes questions? La gestion future du combustible nucléaire irradié du Canada*. Les dix questions qui y sont posées couvrent un vaste éventail de considérations, dont la santé et la sécurité de la population, l'intégrité de l'environnement et la sécurité physique. En raison du nombre de critères devant être évalués simultanément, l'équipe a sélectionné la méthodologie de type « multiobjectifs » ou « multicritères » qui permet une évaluation complète des différentes options en relation avec des critères multiples.

Du sous-groupe d'outils multicritères, l'équipe d'évaluation a choisi de retenir une méthodologie d'analyse multifacettes, soit une méthodologie procédurale d'aide à la décision permettant la construction et la mise en application de modèles décisionnels. Cette méthodologie peut servir à identifier une méthode privilégiée, à classer hiérarchiquement les propositions, à réduire le nombre d'options dans le but d'en faire une analyse détaillée ou de faire la distinction entre les méthodes acceptables et celles qui ne le sont pas. Elle demande toutefois le respect de nombreux critères techniques (régissant la notation, la mise à l'échelle, la pondération et l'agrégation) pour garantir que le classement quantitatif résultant demeure consistant avec les conclusions formulées par l'équipe d'évaluation. L'expérience et l'utilisation consciencieuse de la logique mathématique, ainsi que le recours à une théorie globale évoluée justifient la sélection de cette méthodologie.

Au cours des vingt dernières années, l'analyse multifacettes a été appliquée à de nombreux problèmes décisionnels au Canada, en Grande-Bretagne, aux États-Unis et dans plusieurs autres pays, dans le secteur privé comme dans le secteur public. L'une des caractéristiques fondamentales de l'analyse multifacettes (comme pour toute autre démarche multiobjectifs) est l'importance accordée au jugement des membres de l'équipe responsable de la prise de décision à qui elle va servir. Le fait que l'analyse multifacettes rende ces jugements ouverts et explicites est un grand avantage. Le fait que les conclusions et hypothèses soient représentées comme des contributions au modèle décisionnel offre l'occasion aux parties concernées de vérifier en quoi leurs modifications influent sur les conclusions.

Le cadre d'évaluation comprend huit critères:

- équité;
- santé et sécurité de la population;
- santé et sécurité des travailleurs;
- sécurité;
- viabilité économique;
- bien-être des collectivités;
- intégrité environnementale; et
- adaptabilité.

Pour chaque critère, le cadre d'évaluation définit et relie entre eux les facteurs susceptibles d'influer sur la capacité de la méthode proposée à permettre l'atteinte de cet objectif. Les « diagrammes d'interaction » qui en résultent ont servi de guide pour notre évaluation, qui s'est concentrée sur les critères distinctifs de chacune des méthodes de gestion proposées.

L'équipe d'évaluation a convenu que la gestion du combustible nucléaire irradié devait être analysée tant à court terme qu'à long terme. En effet, les effets du combustible nucléaire irradié peuvent se faire sentir sur les êtres humains et sur l'environnement pendant des centaines de milliers d'années. Aucune évaluation des avantages, des risques et des coûts ne peut être complète si elle ne porte pas sur une période étendue. L'équipe d'évaluation a utilisé les deux horizons temporels décrits ci-après.

Période initiale – 175 prochaines années:

- Cette période correspond au concept des « sept générations » qui, selon le savoir traditionnel autochtone, devrait servir d'horizon temporel pour l'évaluation des conséquences des décisions prises actuellement;
- Elle correspond également à la période durant laquelle auront lieu la détermination de l'emplacement, le développement, la demande de permis, l'exploitation et la fermeture. Sa fin représente donc une limite raisonnable entre la période active et la période de suivi de longue durée;
- D'un point de vue sociétal, on peut raisonnablement penser que le cadre et les activités institutionnels et économiques actuels se maintiennent durant cet horizon temporel;
- Sur le plan technique, cet horizon temporel marque la limite pour laquelle on peut estimer avec un degré de confiance raisonnable que les calculs techniques se vérifieront et que les objets fabriqués par l'homme conserveront leurs caractéristiques. Quant aux conditions environnementales et écologiques, elles évolueront sans doute, mais nous pouvons estimer avec un degré de confiance raisonnable qu'elles resteront semblables à celles qui prévalent de nos jours; et
- D'un point de vue scientifique, 175 ans marquent plus ou moins un changement dans la nature des dangers des déchets nucléaires pour les humains et les organismes vivants. À l'issue de cette période, les déchets radioactifs auront été extraits du réacteur depuis environ 50 ans et auront eu le temps de refroidir jusqu'à une température voisine de la température ambiante. La radioactivité des radioisotopes à faible durée de vie, dont les plus dangereux sont responsables de la majeure partie de la radioactivité des déchets extraits des réacteurs nucléaires, aura chuté à une valeur négligeable. Seuls les éléments et les isotopes à durée de vie moyenne à longue constitueront encore un danger. En effet, bien que leur concentration soit faible, ils

demeurent dangereux pendant une très longue période. On estime qu'au terme de ces 175 ans, la radioactivité aura baissé d'environ un milliard de fois, mais représentera encore un danger à long-terme.

Période à long terme – Au-delà des 175 prochaines années.

- Le savoir traditionnel autochtone et les résultats de l'examen de divers scénarios de futurs possibles effectué par la SGDN laissent entendre qu'il n'est pas raisonnable d'estimer que le cadre social, institutionnel et environnemental actuel se perpétuera jusqu'à cette époque;
- Bien qu'il soit possible de prédire avec un certain degré de confiance l'évolution des conditions géologiques, les caprices de l'évolution du milieu physique et les contraintes que l'activité humaine ou la nature fait peser sur l'écosystème font de l'évaluation des interactions entre l'homme et l'écosystème un exercice extrêmement spéculatif; et
- La radioactivité des déchets de combustible nucléaire continuera de diminuer, mais les isotopes du chlore, du césium, du strontium et du plutonium seront toujours radioactifs et continueront de présenter un danger.

L'équipe d'évaluation a examiné trois méthodes de gestion du combustible irradié à partir du cadre d'analyse élaboré. À noter que la description des méthodes de gestion était tirée des études d'ingénierie conceptuelles et des coûts estimatifs préparés par les Propriétaires conjoints des déchets. Les personnes formant le groupe multidisciplinaire qui constituait l'équipe d'évaluation n'ont pas évalué chacune des options exactement de la même manière. En fait, les plages de cotes accordées aux trois options par les membres de l'équipe étaient très variées dans la plupart des cas et reflétaient les points de vue différents de chacun en ce qui a trait aux conditions environnementales et sociales qui prévaudraient au Canada dans le futur, ainsi que les questions que chacun se posait quant au degré de succès qu'aurait chacune des méthodes de gestion.

Le travail de l'équipe d'évaluation comportait aussi la réalisation d'une analyse de sensibilité. Cette analyse comprenait l'évaluation des méthodes de gestion en fonction de futures alternatives possibles. Les scénarios avaient été définis lors de l'exercice de la SGDN à cet effet. D'autres scénarios avaient été envisagés et sont décrits à l'Annexe 12.

Par cette évaluation, l'équipe d'évaluation a commencé à déterminer les points forts et les limites de chaque méthode, au niveau le plus conceptuel, et a présenté ses conclusions d'une façon qui pouvait servir à la discussion publique.

Cette analyse a conclu qu'il n'y avait pas une seule option qui satisfaisait totalement tous les objectifs que les citoyens avaient déclarés être importants. Le travail de l'équipe d'évaluation a fait ressortir certains des choix et compromis difficiles à considérer dans l'évaluation des méthodes.

Les résultats de l'évaluation ont été publiés dans notre deuxième document de discussion en 2004, *Les options et leurs implications* (www.sgdnc.ca/documentsdiscussion) Dans ce document, nous demandions aux membres du public d'examiner le cadre d'évaluation et nous avons reçu des commentaires qui ont pu confirmer le caractère approprié des huit critères. En conséquence, nous avons adopté ces critères comme base d'évaluation des différentes méthodes de gestion. Le rapport complet de l'équipe d'évaluation est disponible au www.sgdnc.ca/rapportdevaluation.

Émergence d'une quatrième méthode de gestion

À partir des conclusions de notre évaluation des trois méthodes indiquées dans la *LDCN* et des éléments d'information que nous ont fournis les Canadiens et les Peuples autochtones, nous avons élaboré une quatrième méthode de gestion.

Les trois méthodes de gestion examinées sont bien comprises et elles sont crédibles et viables sur le plan technique. La méthode d'évacuation en couches géologiques profondes est maîtrisée au chapitre scientifique et technique dans de nombreux pays. Les techniques d'entreposage du combustible nucléaire irradié ont également fait leurs preuves depuis de nombreuses années aux emplacements des complexes nucléaires canadiens. Cependant, d'après les commentaires formulés par le grand public et les Autochtones, et selon les conclusions de nos recherches, il nous apparaît que le plus important n'est pas de développer une méthode technique appropriée, mais plutôt d'élaborer la façon dont pourrait être mise en œuvre la méthode de gestion.

La quatrième proposition, une méthode de gestion adaptative progressive, a émergé des observations suivantes :

- Nous croyons que notre génération doit agir de façon responsable en matière de planification de la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Les méthodes techniques actuelles sont bien comprises. À partir des connaissances actuelles, nous devons planifier l'isolement à très long terme du combustible irradié de façon sûre.
- Nous sommes conscients qu'au cours de la longue période nécessaire à la mise en œuvre, il est probable que de nouvelles connaissances et de nouveaux renseignements viennent influencer le processus de prise de décision. La méthode de gestion recommandée doit offrir la flexibilité et l'adaptabilité nécessaires pour prendre une décision quant à la méthode retenue. Nous pouvons recommander un but final que nous croyons être le plus désirable, mais nous ne pouvons pas dicter en détail la programmation et les étapes requises pour la décision finale de mise en œuvre.

- Nous avons l'obligation de laisser aux futures générations de véritables choix et la possibilité de prendre des décisions. Nous devons donc éviter les méthodes irréversibles, effectuer une planification prudente en mettant de côté les ressources financières qui offriront une flexibilité suffisante pour les prises de décision futures, et respecter les nouvelles découvertes scientifiques et nous engager à surveiller de façon continue les développements technologiques et les nouvelles connaissances.

La quatrième méthode est fondée sur le confinement et l'isolement en profondeur du combustible irradié au Canada dans un endroit centralisé. Trois phases principales sont décrites à des fins d'illustration. Chacune des trois phases comprend un certain nombre d'activités clés et de points de décision. Nous ne connaissons pas la durée exacte de ces activités, ni quelles seront les décisions futures concernant cette méthode, mais nous pouvons donner un aperçu d'un calendrier représentatif de mise en œuvre fondé sur les études conceptuelles et les analyses qui ont été réalisées sur les trois premières options proposées pour la gestion du combustible irradié.

Évaluation comparative des coûts, avantages et risques

Nous avons cherché à déterminer le plus rigoureusement possible les coûts, avantages et risques associés à chacune des méthodes de gestion proposées en nous fondant sur l'analyse multifacettes réalisée par l'équipe d'évaluation. Nous avons confié à Golder Associates et à Gartner Lee Limited la tâche d'effectuer une analyse traditionnelle de ces coûts, avantages et risques.

L'équipe avait pour objectif de concevoir et de mettre en œuvre une méthodologie qui permettrait de réaliser une évaluation comparative des avantages, des risques et des coûts associés à chacune des quatre méthodes de gestion. Cette méthodologie devait se fonder sur les dix questions fondamentales soulevées par les Canadiens et prendre en compte des régions économiques de référence.

L'équipe a comparé les coûts, les avantages, les risques et les incertitudes associés à chacune des méthodes de gestion, en relation avec les huit critères définis, en portant son attention sur :

- le court terme et le long terme; et
- l'impact du choix de différents endroits à partir des régions économiques.

Cette évaluation exhaustive s'est déroulée selon les étapes suivantes :

- Conception et développement de méthodes et d'outils d'évaluation des avantages, des risques et des coûts associés aux différentes méthodes de gestion du combustible nucléaire irradié au Canada.
- Regroupement des renseignements nécessaires sur les régions économiques « représentatives » qui ont permis de comparer les avantages, risques et coûts associés aux différentes propositions pour les régions économiques retenues :
 - > Nous n'avons pas cherché à sélectionner un emplacement ou une région économique particulier, mais la *LDCN* nous imposait d'analyser la façon dont le choix de la région économique pouvait influencer sur les avantages, les risques et les coûts.
 - > Nous avons sélectionné des régions économiques qui possèdent une plage de caractéristiques physiques et socioéconomiques représentatives de différentes régions au Canada.
 - > Nous avons sélectionné les régions économiques représentatives de façon à mettre en lumière la performance des propositions en fonction de diverses situations physiques et socioéconomiques, et à représenter des densités de population, des types d'activités économiques et des exigences de transport différents. Cette analyse avait pour but de faire ressortir les aspects pertinents à diverses situations économiques et concentrations de population et à divers environnements, de façon à guider l'analyse. Elle ne constitue pas une tentative de pré-sélection des sites en vue de la mise en oeuvre.

- Examen des nombreux facteurs associés à chacun des huit critères définis lors de l'évaluation comparative préliminaire de façon à produire une analyse plus détaillée.

- Détermination de mesures et d'indicateurs pour chacun des facteurs sous-jacents étudiés en détail dans le cadre de l'évaluation comparative. Ces mesures et indicateurs devaient permettre l'évaluation de la performance des quatre méthodes par rapport aux huit critères établis, et fournir des données quantitatives sur les facteurs sous-jacents lorsque c'était possible ou permettre une discussion qualitative sur d'autres facteurs, lorsque la chose était possible.
- Analyse de chacune des propositions dans les régions économiques représentatives à partir des renseignements tirés des mesures et indicateurs établis. L'évaluation visait les impacts possibles et leurs conséquences, leur probabilité et leur occurrence.
- Évaluation comparative des avantages, risques et coûts à partir des renseignements issus de l'analyse précédente. L'analyse a requis l'élaboration et la mise en application de modèles prédictifs capables d'assurer la prévision des effets à l'intérieur du cadre social et environnemental de l'évaluation.
- Évaluation comparative des avantages, risques et coûts associés à chacune des méthodes de gestion tenant compte de la région économique retenue et des considérations éthiques, sociales et économiques sous-jacentes.

L'évaluation a commencé par l'examen des études techniques conceptuelles et des estimations des coûts pertinentes préparées par les Propriétaires conjoints de déchets nucléaires pour chaque méthode de gestion et acceptés par la SGDN. On a mis au point des modèles financiers détaillés permettant d'évaluer la viabilité économique de chaque méthode de gestion. Ces modèles décrivent les différentes phases de gestion et acceptés par la SGDN. et établissent des coûts précis de main-d'œuvre et de matériel sur une période couvrant des milliers d'années. Grâce aux modèles financiers, les membres de l'équipe d'évaluation ont pu étudier diverses hypothèses.

L'évaluation du bien-être des collectivités comprend deux parties.

- Partie 1 – Modélisation détaillée des rapports économiques entre chacune des 11 régions économiques représentatives (décrites à la section 9.2). L'équipe d'étude a notamment élaboré un modèle intrants/extrants unique pour chaque région économique, afin de garantir la précision de la quantification de l'impact de la mise en œuvre de chaque méthode de gestion sur l'emploi, sur les revenus et sur les taxes. En outre, elle a mené une évaluation qualitative des autres valeurs des collectivités fondée sur des sources documentaires et sur la vaste expérience de ses membres en matière d'implantation nucléaire et minière dans les régions urbaines et rurales du Canada.
- Partie 2 – Application du « Cadre de moyens d'existence durables » à chacune des 11 régions économiques représentatives. Ce cadre permet d'évaluer objectivement le capital social, humain, physique, financier ou environnemental de chaque région. Cette analyse quantitative avait pour but de fournir une indication de la manière dont chaque région économique se classe sur le plan de la capacité à s'adapter aux possibilités et aux difficultés présentées par la mise en œuvre des méthodes de gestion.

L'analyse a permis de recueillir de nouveaux renseignements sur la performance de chaque proposition face aux huit critères établis. Elle a également débouché sur le dévoilement d'autres paramètres qualitatifs grâce auxquels nous avons amélioré notre compréhension des avantages, des risques et des coûts en jeu. Fait important, elle incluait une analyse des conséquences socioéconomiques pour les différents types de régions économiques susceptibles d'accueillir les installations. Nous avons ainsi pu mesurer la façon dont l'emplacement des installations pouvait influencer sur les avantages, les risques et les coûts inhérents aux méthodes de gestion.

Pour consulter le rapport détaillé de l'évaluation comparative, prière de se reporter à notre site Web www.nwmo.ca/assessments.

4.3 / Conclusions de l'évaluation comparative

Conformément aux exigences posées par la *LDCN*, nous avons procédé à une évaluation comparative des avantages, des risques et des coûts des différentes méthodes de gestion proposées qui tenait compte de la région économique retenue et des considérations morales, sociales et économiques sous-jacentes.

À la section 4.3, nous présentons les principales conclusions de notre évaluation comparative, qui analysait les quatre options à la lumière des huit critères que nous avons définis pour notre étude.

- Nous présentons les **avantages**, et les **risques et incertitudes** que nous avons examinés en fonction des huit critères; et
- Nous présentons une description comparative des **coûts** de chaque méthode de gestion à la section "Viabilité économique".

Les conclusions que nous dévoilons ici sont tirées de nombreux documents et comptes rendus de consultations et d'évaluation que nous avons regroupés au cours des trois années qu'a duré notre étude, et qui sont accessibles sur notre site Web. Pour consulter l'exposé détaillé de l'évaluation des propositions, le lecteur se reportera aux rapports suivants, qui sont accessibles sur notre site Web :

- > Rapport de l'équipe d'évaluation – www.sgdnc.ca/rapportdevaluation;
- > Rapport technique Golder-Gartner Lee – www.sgdnc.ca/gestionadapprogressive;
- > Document sur les risques et incertitudes (SENES) – www.nwmo.ca/risk (en anglais);
- > Résultats du dialogue avec le grand public, particulièrement les Peuples autochtones – www.sgdnc.ca/rapportsdesdialogues.

Dans cette section, nous présentons les conclusions globales de notre évaluation comparative des quatre méthodes de gestion.

Analyse du critère « équité »

Objectif :
 Respecter l'équité (de fond et procédurale) dans la répartition des coûts, avantages, risques et responsabilités, dans la génération présente et entre les générations.
 La méthode choisie doit résulter en une répartition équitable des coûts, bénéfices, risques et responsabilités, dès maintenant et dans le futur. L'équité signifie aussi qu'il faut permettre la participation des citoyens à la prise de décisions importantes, en favorisant un débat public très ouvert au cours des différentes étapes de la prise de décision et de la mise en œuvre.

Pour ce qui concerne l'équité intergénérationnelle, un des éléments clés est la mesure dans laquelle la méthode permet à la génération actuelle de résoudre le problème une fois pour toutes, tout en faisant en sorte que les choix d'aujourd'hui n'aient pas pour effet de trop limiter les options qui s'offriront aux générations futures.

L'équité procédurale est surtout fonction de la mesure avec laquelle la méthode favoriserait la participation des citoyens intéressés à la prise de décisions clés concernant sa mise en œuvre. Elle serait donc fonction des occasions de prise de décision qui sont offertes et de la disponibilité des renseignements pouvant contribuer à la prise de décisions éclairées.

Le diagramme d'interaction des facteurs sous-jacents est présenté ci-après.

Pour évaluer le degré d'équité des diverses méthodes, l'équipe a tenu compte à la fois des questions de fond et des questions de procédure.
 L'équité de fond a trait à la répartition des coûts et des avantages associés aux méthodes étudiées entre les groupes humains (notamment entre les générations) et entre l'homme et les autres espèces.

Évaluation comparative
 Le tableau 3-1 présente notre évaluation des avantages, coûts, risques et incertitudes de chacune des quatre options étudiées.

Figure 3-2 Diagramme d'interaction pour l'équité

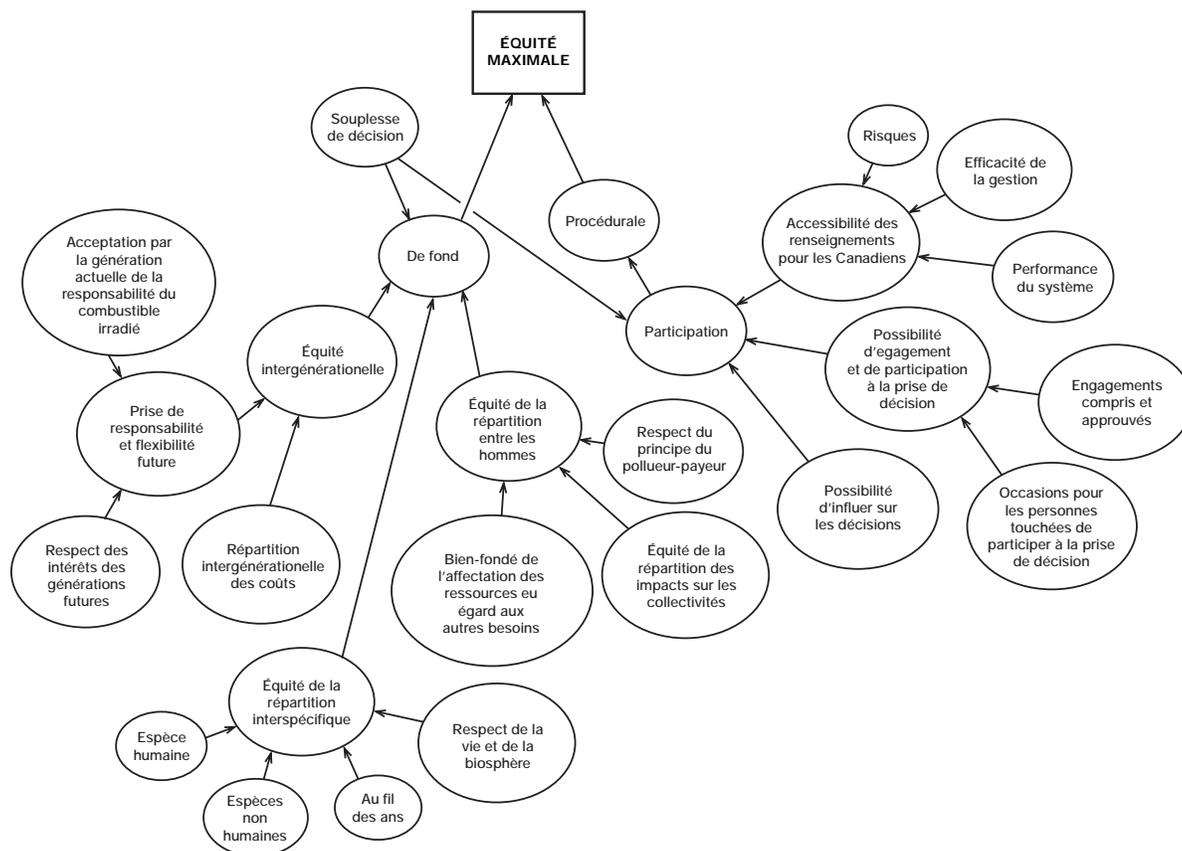


Tableau 3-1 Équité

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
Toutes les méthodes	Les quatre méthodes de gestion démontrent clairement, par plusieurs aspects, une intention de répartir équitablement les risques, les coûts et les avantages entre les différentes générations et au sein même de ces dernières.	En termes d'équité entre les générations, toutes les options présentent des incertitudes d'ordre différent, mais néanmoins importantes.
Option 1 : Évacuation en formations géologiques profondes	<p>Consiste en l'évacuation permanente du combustible irradié et permet de réduire et même d'éliminer la nécessité d'assurer à long terme une continuité opérationnelle et une garantie financière institutionnelle. En effet, un entreposage permanent et une fermeture éliminent la nécessité d'allouer des ressources et de prévoir un financement à long terme. La génération actuelle se charge d'assurer la mise en place des installations permanentes de gestion. Cela correspond à une répartition équitable du fardeau entre les générations, en limitant les interventions des générations à venir pour la gestion du combustible.</p> <p>Dans un futur immédiat, cela donne au public l'occasion de participer à la localisation des installations dans ce nouveau site centralisé.</p> <p>Pour la région et la province accueillant ces installations, il y a également un incitatif économique à court terme.</p> <p>À plus long terme, le fait qu'il y ait une infrastructure unique limite les risques, car l'infrastructure est conçue pour assurer une sécurité passive. Ceci réduit les risques globaux et les incertitudes.</p>	<p>À plus long terme, les futures générations ne conservent que peu de latitude pour intervenir dans la gestion du combustible nucléaire irradié ou effectuer des changements radicaux, sans avoir à encourir des frais considérables.</p> <p>Dépendamment de la région économique choisie, il pourrait s'agir d'une zone n'ayant pas bénéficié de la production d'énergie nucléaire.</p> <p>Comme cette option implique le transport du combustible nucléaire irradié, plusieurs collectivités seront touchées. Néanmoins, la plupart, si ce n'est la totalité d'entre elles, auront bénéficié de cette énergie, du moins indirectement. Par ailleurs, ce risque est jugé très faible.</p> <p>À brève échéance, il sera sans doute difficile de trouver une région ou une collectivité susceptible de l'accepter.</p> <p>Rien ne garantit le fonctionnement de cette méthode à long terme. Dans l'éventualité, fort improbable, d'une rupture du confinement, les générations suivantes pourront difficilement détecter à temps cette rupture pour prendre les mesures qui s'imposent.</p> <p>La période de prospérité économique pour la région ou la province concernée devrait toutefois être suivie d'un rapide déclin après la cinquante-neuvième année.</p>
Option 2 : Stockage sur les sites des complexes nucléaires	<p>À court terme, ces collectivités auront profité des emplois et des retombées économiques de la centrale nucléaire, il semble donc naturel que ces mêmes collectivités se chargent de la gestion des déchets engendrés par cette activité, puisqu'elles en ont perçu les avantages.</p> <p>Les générations futures auront ainsi la possibilité d'intervenir dans la gestion du combustible nucléaire irradié. Cela facilitera le suivi des conséquences au niveau humain et environnemental, l'adoption de mesures correctives, le cas échéant, et la mise à profit de nouvelles connaissances.</p> <p>Les collectivités où se situent les sites des réacteurs savent comment vivre et travailler à proximité des installations nucléaires. Dans un avenir immédiat, elles disposent de l'infrastructure, y compris de la main-d'œuvre spécialisée et des systèmes de sécurité avancés pour accueillir de telles installations.</p>	<p>La responsabilité de gérer les déchets radioactifs d'un combustible utilisé par la génération actuelle repose sur les générations futures, et ce, durant des dizaines de milliers d'années. Cette responsabilité sociale, technologique et morale leur est imposée de même que l'obligation de garantir le financement de l'exploitation à perpétuité.</p> <p>Le fait d'avoir à gérer plusieurs sites et non un seul risque de faire monter les coûts et d'aggraver les risques pour les futures générations.</p> <p>Les collectivités où se trouvent les sites des réacteurs existants devront gérer maintenant et à long terme le combustible nucléaire irradié. Une obligation nullement envisagée lors de la décision d'implanter ces réacteurs et jamais prise en considération par les habitants et les entreprises ayant décidé de s'installer dans leur voisinage.</p> <p>Pour que les prochaines générations puissent accéder aux déchets radioactifs au cas où elles souhaiteraient en améliorer la gestion, il faut mettre en place des institutions solides et des mécanismes de garantie financière à très long terme. Ce point soulève bien des incertitudes.</p>

Tableau 3-1 (suite) Équité

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
Option 2 : (suite) Stockage sur les sites des complexes nucléaires	<p>Il n'y a nul besoin de transporter le combustible nucléaire irradié, puisque celui-ci demeure à proximité de son lieu de production. Ce qui réduit d'autant l'impact sur les autres collectivités.</p> <p>On dispose des ressources scientifiques et technologiques requises.</p> <p>Les six régions économiques, et tout particulièrement le centre-sud ontarien, où se situe déjà l'essentiel du combustible irradié, profiteront des retombées financières et économiques.</p>	<p>Les autres régions de la province et le reste du pays auront bénéficié de la production d'énergie nucléaire, mais ne seront pas pour autant enclins à répartir également le coût de gestion du combustible irradié.</p> <p>Au cas où le site serait compromis, peu ou pas de solutions de rechange.</p> <p>Même si les retombées économiques pour la localité sont cycliques (suivant le remplacement constant des infrastructures requises dans cette méthode), ces cycles sont tellement espacés que la ou les régions d'accueil ne peuvent éviter l'alternance de périodes d'expansions et de récessions, ni leurs coûts concomitants.</p>
Option 3 : Entreposage centralisé	<p>Les prochaines générations disposent d'une certaine latitude pour intervenir dans la gestion du combustible nucléaire irradié. Cela facilitera le suivi des conséquences au niveau humain et environnemental, l'adoption de mesures correctives, le cas échéant, et la mise à profit de nouvelles connaissances.</p> <p>On dispose des ressources scientifiques et technologiques requises.</p> <p>Le public aura l'occasion de participer lors de l'implantation de l'installation sur ce nouveau site central.</p> <p>Les installations seront construites dans une optique de gestion à long terme.</p> <p>Un unique lieu de gestion centralisé limite les risques d'exposition pour la population.</p> <p>Les prochaines générations disposent de latitude pour intervenir dans la gestion du combustible nucléaire irradié.</p> <p>Il existe ainsi plusieurs endroits possibles pour le lieu de gestion, la géologie ne constituant pas un facteur essentiel dans cette méthode.</p>	<p>La responsabilité de gérer les déchets radioactifs d'un combustible utilisé par la génération actuelle repose sur les générations futures, et ce, durant des dizaines de milliers d'années. Cette responsabilité sociale, technologique et morale leur est imposée, de même que l'obligation de garantir le financement de l'exploitation à perpétuité.</p> <p>Pour que les prochaines générations puissent accéder aux déchets radioactifs au cas où elles souhaiteraient en améliorer la gestion, il faut mettre en place des institutions solides et des mécanismes de garantie financière à très long terme. Ce point soulève bien des incertitudes.</p> <p>Même si les retombées économiques pour la localité sont cycliques (suivant le remplacement constant des infrastructures requises dans cette méthode), ces cycles sont tellement espacés que la ou les régions d'accueil ne peuvent éviter l'alternance de fortes expansions et de récessions, ni leurs coûts concomitants.</p> <p>Il importe de trouver un site et de l'aménager, avec tout ce que cela implique de réactions négatives de la part des collectivités.</p> <p>Il faudra transporter le combustible nucléaire irradié avec les risques et les coûts que cela suppose. Néanmoins, ce risque est jugé très faible.</p>
Option 4 : Gestion adaptative progressive	<p>La présente génération se chargera en grande partie de la mise en place de ces installations de gestion à long terme. Cela correspond à une répartition équitable du fardeau entre les générations, puisque les suivantes n'auront pas à intervenir pour gérer le combustible.</p>	<p>Une telle méthode vise à relativiser les incertitudes et les conséquences potentielles pour l'équité découlant des options 1 et 3. Une souplesse est recherchée à court terme afin que l'option retenue permette de confiner et d'isoler les déchets nucléaires à très long terme, sans s'en remettre à une intervention humaine.</p>

Tableau 3-1 (suite) Équité

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
<p>Option 4 : (suite) Gestion adaptative progressive</p>	<p>Cette option correspond à la conviction de la société canadienne, qui considère que les générations de citoyens ayant profité des avantages de l'énergie nucléaire, en produisant des déchets inhérents, ont l'obligation de trouver le moyen de gérer ces déchets radioactifs à long terme, tout en laissant la possibilité aux autres générations de décider de ce qu'elles souhaitent faire en fonction de leurs propres intérêts.</p> <p>Cette méthode requiert, lors des premières étapes du processus de mise en œuvre, la construction d'installations pour veiller à ce que la présente génération garantisse une gestion viable des installations, afin de ne pas faire reposer la totalité du fardeau sur les épaules de ceux qui suivront.</p> <p>Il importe de prévoir une souplesse de décision à long terme quant au déplacement du stockage sur le site du réacteur actuel vers un éventuel dépôt en profondeur centralisé et à la possibilité de sceller ce dépôt, dans le but de laisser aux générations suivantes la latitude nécessaire pour modifier les étapes finales de la mise en œuvre, particulièrement au cours de la période durant laquelle on peut raisonnablement penser que les institutions sociales resteront solides.</p> <p>Un programme d'optimisation et de validation se prolongeant dans le temps permettra d'atteindre une performance supérieure des installations.</p> <p>Une planification proactive des mesures d'urgence garantit la sûreté et la sécurité des installations d'entreposage pour la gestion du combustible irradié et ce, à toutes les étapes du processus.</p> <p>La mise en œuvre comporte plusieurs phases, le temps de mettre à profit les nouvelles découvertes scientifiques et technologiques et de poursuivre une évaluation des risques et incertitudes, compte tenu des nouvelles connaissances acquises lors des différentes phases. Ainsi, la prochaine génération pourra décider du moment opportun pour fermer et sceller le dépôt souterrain.</p> <p>Cette option combine à la fois un entreposage centralisé et souple s'étalant sur trois cents ans, et une longue période d'essai des méthodes conceptuelles, ainsi que l'entreposage définitif du combustible dans un dépôt en profondeur. On considère qu'il s'agit de la meilleure option du point de vue de la répartition des avantages et des risques pour cette génération et celles à venir.</p> <p>Cela implique la création d'installations d'entreposage à long terme loin des zones habitées. Cette localisation offre l'avantage potentiel d'être la plus équitable car les restrictions concernant les dépôts en profondeur sont beaucoup moins importantes que dans l'option 1.</p>	<p>Ce faisant, un manque de souplesse en découle lors de la période actuelle. Toutefois, ce risque est jugé moins menaçant que ceux des méthodes fondées sur l'entreposage, car la période concernée coïncide avec le moment où l'on se trouve logiquement dans la meilleure position pour gérer efficacement un tel risque.</p> <p>À très long terme, cette option comporte un risque associé au dépôt lui-même, même si ce risque est sans doute faible en raison de la très longue période consacrée à la recherche technologique, aux essais et à la confirmation, ainsi que les phases progressives adaptatives caractérisant cette méthode.</p> <p>La reconnaissance et l'aménagement d'un site sont à prendre en compte en raison des réactions potentiellement négatives des collectivités.</p> <p>Le transport du combustible nucléaire irradié risque de toucher plusieurs collectivités, selon la méthode adoptée. On considère cependant que ce risque demeure faible et que le processus décisionnel impliquant à chaque étape les personnes concernées permettra d'expliquer et faire admettre les questions d'équité avant toute mise en œuvre. L'importance fondamentale d'une décision prise en commun à chaque phase de ce processus caractérise cette méthode, et on considère qu'elle permettra de justifier le choix du site par les personnes directement concernées, et ce, même avant le choix définitif d'un endroit.</p>

Conclusions sommaires

L'option 4 est jugée la meilleure par rapport au critère de l'équité, dans ses deux dimensions: équité de fond et équité procédurale.

Équité intergénérationnelle

Pour ce qui est de l'équité intergénérationnelle, les quatre méthodes de gestion comportent des éléments qui justifient une cote élevée par rapport à la répartition équitable des risques, des coûts et des avantages entre les générations, bien qu'il y ait des incertitudes importantes, mais différentes, reliées à chacune des options. L'option 1 assure l'équité intergénérationnelle en attribuant la responsabilité à la présente génération – celle qui bénéficie des avantages de l'énergie nucléaire – de voir à la construction de l'installation de gestion à long terme de façon à ce qu'elle soit prête pour recevoir le combustible irradié. Une fois que le dépôt en profondeur aura été fermé, il n'y a que peu ou pas d'activités requises de la part des générations futures pour maintenir le confinement et l'isolement des déchets. Cependant, il y a de l'incertitude concernant la performance à très long terme du système. Dans l'éventualité peu probable d'une rupture du confinement, les générations futures pourraient difficilement détecter à temps cette rupture pour prendre les mesures qui s'imposent.

Par contre, les options 2 et 3, les options d'entreposage, assurent l'équité intergénérationnelle en prévoyant beaucoup de flexibilité pour les générations futures afin qu'elles prennent leurs propres décisions concernant la meilleure façon de gérer le combustible irradié. Il serait plus facile de surveiller les effets sur les humains et sur l'environnement, de prendre action si nécessaire et de mettre à profit de nouvelles connaissances. Cependant, il y a de l'incertitude concernant la capacité sociétale de gérer activement l'installation pendant des milliers d'années requises. Si cette capacité ne devait pas exister dans le futur, les options d'entreposage auraient laissé un fardeau impossible et injuste aux générations futures.

L'option 4 trouve un équilibre entre les deux facteurs contribuant à l'équité intergénérationnelle et, pour cette raison, est jugée la meilleure des méthodes sous ce rapport:

- Elle requiert la construction d'installations tôt dans le processus de mise en oeuvre, de façon à

ce que la présente génération fournisse des installations efficaces pour la gestion à long terme;

- Elle comprend une période prolongée où il y a une flexibilité pour prendre la décision de passer du stockage actuel sur les sites des complexes nucléaires à la mise en place du combustible irradié dans un dépôt en profondeur central, puis le scellement éventuel de ce dépôt. Cela, afin de permettre aux générations futures d'avoir leur mot à dire concernant les dernières étapes de la mise en oeuvre, en particulier pendant la période où l'on peut raisonnablement s'attendre à ce que les institutions sociétales demeurent fortes;
- Pour un processus de planification proactif, elle voit à ce qu'il y ait des installations d'entreposage sûres et sécuritaires disponibles pour la gestion du combustible irradié à chaque point du processus, y compris une installation passivement sûre que les générations futures pourraient utiliser si elles ne sont pas en mesure de faire une gestion active du combustible irradié, ou si elles ne le veulent pas; et
- La mise en oeuvre est progressive, ce qui donne du temps pour acquérir et mettre à profit de nouvelles connaissances scientifiques et des progrès technologiques. Elle laisse aussi du temps pour continuer à évaluer les risques et incertitudes à la lumière des nouvelles connaissances à mesure que l'on progresse. En particulier, une société future décidera du meilleur moment de fermer et de sceller le dépôt en profondeur.

L'équité de répartition entre les espèces

Concernant l'équité de répartition entre les espèces, les quatre méthodes de gestion seraient construites et exploitées en utilisant les meilleures pratiques de gestion. Cela devrait réduire au minimum les effets négatifs sur les humains, le biote non humain et l'environnement. Sous ce rapport, les quatre méthodes de gestion sont jugées équitables.

La façon d'assurer l'équité de répartition entre les espèces est de pouvoir prévenir, surveiller, détecter et atténuer les conséquences négatives en temps utile. Pour déterminer si une des options est supérieure aux autres, sous ce rapport comme dans le cas de l'équité intergénérationnelle, il faut pouvoir juger de la grandeur des incertitudes reliées

aux éléments suivants: la capacité des générations futures d'assurer la gestion active d'une installation d'entreposage et la probabilité qu'un dépôt en profondeur scellé connaîtra une rupture importante de son confinement.

Il faut prendre note que les options 1 et 3, qui impliquent la centralisation des déchets sur un seul site, requièrent un transport du combustible irradié, avec les risques et incertitudes que cela comporte. Nous croyons que le combustible irradié pourra être transporté de façon sécuritaire, avec peu ou pas d'effets négatifs pour les humains, le biote non humain et l'environnement. Nous jugeons qu'il y a là un risque faible additionnel relié à ces options. L'option 4 tend à trouver un équilibre entre les deux incertitudes majeures que nous venons de décrire et, pour cette raison, qu'elle serait la meilleure des options pour ce qui est de l'équité de répartition entre les espèces.

Équité de répartition

On s'attend à ce que la mise en oeuvre de chacune des quatre options apportent des avantages importants, en termes d'emploi et de revenus à la région économique hôte, à la province hôte et au Canada en général. L'importance de ces avantages varie considérablement d'une méthode de gestion à l'autre, comme on a pu le voir aux tableaux précédents. Bien que nous considérions qu'il sera important que la méthode choisie soit mise en oeuvre de manière à contribuer à la richesse de la collectivité et de la région hôte, et que tous les efforts raisonnables seront déployés à cette fin, nous croyons que les avantages matériels reliés à chacune des options ne devraient pas constituer un facteur important dans la sélection d'une méthode de gestion.

Plusieurs des facteurs décrits ci-dessus ont un impact semblable, lorsqu'on considère l'équité de répartition. Bien que la flexibilité soit préservée pour les générations futures, dans le cas des options des méthodes d'entreposage, la répartition des coûts tend vers un fardeau plus élevé pour les générations futures. Dans le cas des deux options d'entreposage, un fardeau social, technologique et moral est imposé à plusieurs générations futures, qui auront à s'occuper du combustible irradié produit par la présente génération. Pour ce qui est d'un dépôt géologique en profondeur, la répartition des coûts penche vers les générations actuelles, mais les générations futures héritent d'une possibilité moindre de contrôler facilement les risques auxquels elles sont exposées, par la surveillance du combustible irradié, et en prenant les actions qui s'imposent si cela devenait nécessaire.

Le transport est un aspect à considérer en termes de répartition géographique des avantages et des

risques. Dans le cas des options qui nécessitent un transport vers un site centralisé, les options 1 et 3, les collectivités le long des voies devraient accepter des risques additionnels, mais ne retireraient que peu ou pas d'avantages, car les services et l'infrastructure de transport seraient situés à l'extérieur de ces régions. Par contre, ces risques sont limités dans leur durée et devraient être très faibles. Pour cette raison, la SGDN ne les considère pas comme un facteur déterminant.

L'option 4, combinant une installation d'entreposage centralisée flexible pendant les 300 prochaines années, coïncidant avec une période de démonstration des activités du concept, et la mise en place du combustible irradié dans un dépôt en profondeur, est considérée comme devant assurer la meilleure répartition des avantages et des risques à l'intérieur de la présente génération et entre les générations.

Participation

L'équité procédurale est influencée par la mesure dans laquelle la méthode permet la participation des citoyens intéressés aux décisions importantes concernant la mise en oeuvre de la méthode. Cela exige que soient considérées les occasions de prendre des décisions et la disponibilité des informations qui permettent de décider en toute connaissance de cause.

L'entreposage sur les sites des complexes nucléaires est considéré le moins équitable pour diverses raisons. L'aspect peut-être le plus important, c'est que cette méthode impose aux sites existants le fardeau de la gestion à long terme du combustible irradié. Cette obligation n'était pas prévue lors de la sélection initiale des sites des réacteurs et n'était pas envisagée par les habitants et les entreprises ayant décidé de s'installer dans le voisinage.

De leur côté, les méthodes d'entreposage centralisé et d'évacuation géologique en profondeur font appel à des installations éloignées des collectivités actuelles, ce qui réduit l'iniquité qui consiste à imposer des risques additionnels à un grand nombre de personnes. L'occasion offerte au public de participer à la sélection d'un site pour l'entreposage centralisé ou une installation de dépôt en profondeur a été vue comme une caractéristique positive par rapport au facteur de l'équité, si l'on présume que le processus de sélection d'un site serait sur une base volontaire. L'option 4 partage les mêmes aspects favorables que les options 1 et 3, et est donc jugée une des meilleures options selon ce paramètre de l'équité.

Analyse du critère « santé et sécurité de la population »

Objectif :

Protéger la santé et la sécurité de la population.

La santé publique ne doit pas être mise en danger dû au fait que des personnes pourraient être exposées aux substances radioactives et autres matières dangereuses. Le public doit aussi être protégé contre les risques de décès ou de blessure résultant d'accidents lors du transport du combustible nucléaire irradié ou autres opérations reliées à la méthode de gestion.

L'évaluation a tenu compte de nombreux facteurs illustrés dans le diagramme d'influence ci-après. Le système de gestion utilisé doit faire en sorte que les risques directs ou indirects pour la santé et la sécurité des personnes ou des collectivités des régions où sont implantées les installations soient pleinement acceptables à court terme, compte tenu des normes ayant cours en matière de sécurité; qu'il soit tenu compte des possibilités d'événements pouvant présenter des risques imprévus ou soumettre les installations à des contraintes inattendues; que des plans d'intervention d'urgence appropriés soient établis; et qu'il n'existe pas de possibilité prévisible que les installations exposent la population à des risques plus graves dans le futur que ceux qui sont acceptables aujourd'hui.

Les caractéristiques physiques, chimiques et radiologiques du combustible nucléaire irradié sont bien connues, comme le sont les risques qu'il fait courir. Toutefois, des mesures sont prises pour éliminer les risques inacceptables et la Commission canadienne de sûreté nucléaire exige l'obtention de permis qui imposent la surveillance de l'efficacité des méthodes de gestion.

Dans le diagramme, nous montrons les facteurs d'influence qui ont été considérés. Les aspects santé et sécurité de la population ont été évalués tant à court terme (0 à 175 ans) qu'à long terme (plus de 175 ans). Les risques étaient jugés à la fois dans les conditions normales prévues de fonctionnement et dans diverses situations anormales où des membres de la population pourraient être exposés par inadvertance à des dangers. Nous avons tenu compte des risques associés aux activités suivantes

dans les conditions normales de fonctionnement : conditionnement en vue de l'expédition, transfert des anciens conteneurs aux nouveaux, accidents de la circulation, transport des conteneurs vers les installations de stockage à sec et exposition en cours de surveillance.

Évaluation comparative

Le tableau 3-2 présente notre évaluation des avantages, risques et incertitudes relatifs de chacune des quatre options étudiées.

Figure 3-3 Diagramme d'interaction pour la santé et sécurité de la population

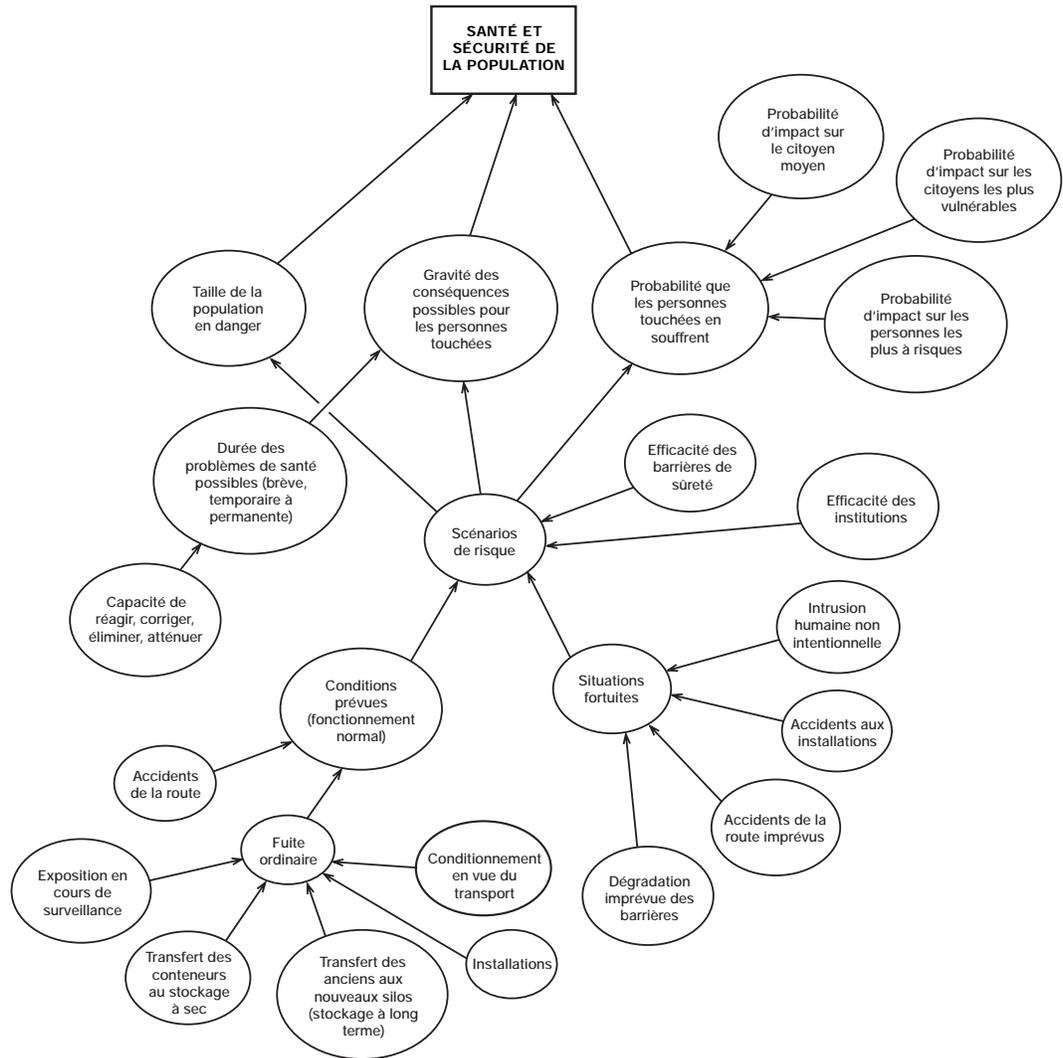


Tableau 3-2 Santé et sécurité de la population

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
<p>Option 1 : Évacuation en formations géologiques profondes</p>	<p>L'exposition radiologique et non radiologique du public devrait se conformer aux normes d'application de la réglementation exigée pour la performance et le fonctionnement des installations prévues.</p> <p>Par rapport aux autres options, les avantages de cette méthode pour la santé publique et la sécurité de la population devraient être supérieurs à long terme. Les spécificités du site (à savoir sa nature intrinsèque à la fois géologique et hydrologique, de même que ses autres attributs), combinées aux caractéristiques techniques, telles que les colis de déchets d'une grande longévité et les tampons de matériaux, sont conçues pour isoler le combustible nucléaire de l'environnement accessible pour les très longues périodes où ce dernier continuera de présenter un danger.</p> <p>Cette méthode ne dépend d'aucune surveillance institutionnelle des installations, ce qui limite les risques en cas d'instabilité sociale à long terme.</p> <p>Un dépôt en profondeur garantit une meilleure sécurité à la fois avant et après la fermeture, car les substances radioactives seraient difficiles d'accès. Une intrusion humaine dans un dépôt fermé est très peu probable, ce qui offre, dans un avenir éloigné, une protection contre des risques inacceptables résultant d'intrusion non autorisée ou involontaire dans ces installations.</p> <p>Profondément enfouies, les matières radioactives demeureront hors de portée.</p> <p>Une localisation éloignée des centres urbains réduira d'autant les risques potentiels pour la population.</p>	<p>Une incertitude demeure quant à la performance d'un tel système à très longue échéance, et ce, en raison de l'impossibilité de prouver scientifiquement à l'avance la performance d'un tel système sur plusieurs milliers d'années. La garantie d'une telle performance repose sur des études scientifiques approfondies, des modèles et des codes détaillés.</p> <p>La surveillance continue de la performance d'un tel système s'avère difficile puisque le combustible irradié se trouve profondément enfoui dans un site remblayé et fermé.</p> <p>Advenant une rupture, fort improbable, du confinement, il serait difficile de la détecter et d'y remédier. La récupération du combustible nucléaire pour des mesures correctives s'avérerait complexe.</p> <p>La nécessité de transporter le combustible irradié pose un certain risque pour la population le long du trajet. Un accident de la route constitue le risque le plus important pour la santé et la sécurité. Les solides conteneurs conçus pour assurer un confinement de la radioactivité face à un grand nombre de scénarios, couvrent à la fois les accidents ordinaires et extrêmes. Dans l'ensemble, le risque d'une exposition aux rayonnements lors d'un transport normal ou même exceptionnel demeure minime. Le risque d'un accident de la route dépend des distances et de la route choisie. Les régions économiques éloignées de la source de combustible irradié exposent proportionnellement davantage d'habitants à un tel risque.</p> <p>On dispose de peu de flexibilité d'adaptation en cas de changement des conditions environnementales. Néanmoins, de telles variations ne devraient pas influencer sur la performance du système.</p> <p>Une fois les installations fermées, il sera difficile de revenir sur les décisions.</p> <p>Tout porte à croire qu'une forte proportion de Canadiens considère qu'on ne dispose pas actuellement des connaissances requises pour adopter une telle option et que le transport des déchets radioactifs ne peut s'effectuer de façon sécuritaire.</p>

Tableau 3-2 (suite) Santé et sécurité de la population

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
<p>Option 1 : (suite) Évacuation en formations géologiques profondes</p>		<p>Dans des conditions normales ou anormales, à brève échéance, tous les risques d'exposition surviendraient lors de la mise en place du combustible dans les installations ou immédiatement après.</p> <p>Le mouvement de la radioactivité dans le réseau des eaux souterraines est à envisager pour des centaines de milliers d'années. Les conséquences prévues demeurent, néanmoins, bien inférieures aux normes applicables en ce qui concerne l'isolement grâce aux caractéristiques de cette formation géologique.</p> <p>Probabilité d'impact maximal pour le récepteur : à court terme, la probabilité de coïncidence de scénarios hors du commun pour toutes les méthodes reste très faible (moins de 10^{-4} / année). La probabilité d'une intrusion humaine dans un dépôt en formations géologiques profondes est encore plus faible (moins de 10^{-7} / année).</p>
<p>Option 2 : Stockage sur les sites des complexes nucléaires</p>	<p>La performance et le fonctionnement des installations sont prévus afin que l'exposition radiologique et non radiologique du public se conforme aux normes d'application de la réglementation canadienne.</p> <p>Une surveillance institutionnelle et une gestion active préviendront les mouvements de la radioactivité.</p> <p>Cette option semble plus favorable que les autres en ce qui concerne la santé et la sécurité de la population, particulièrement à court terme. Des installations d'entreposage plus faciles à gérer simplifient la détection des problèmes et l'adoption de mesures correctives.</p> <p>La gestion efficace des installations existantes a été démontrée et on maîtrise la science et la technologie requises. Les processus en place ont fait leurs preuves en termes de protection de la santé et de la sécurité de la population et respectent les normes réglementaires. On peut donc s'attendre à ce qu'une telle performance reste fiable à court terme.</p> <p>Comme tous ces sites abritent des installations nucléaires, on dispose sur les lieux et aux alentours d'une expertise dans ce domaine. La capacité à surveiller les performances de façon continue ne pose aucun problème.</p> <p>Cette option présente également une grande flexibilité d'adaptation face à une information nouvelle ou à des conditions évolutives.</p> <p>Les préoccupations concernant la sécurité sont moindres, en cas d'enfouissement peu profond.</p>	<p>À long terme, l'absence de barrières naturelles propres à un entreposage dans les couches géologiques profondes fait reposer la responsabilité de la sûreté et de la sécurité tout entière sur une surveillance institutionnelle destinée à prévenir ou restreindre l'accès aux installations. Dans un avenir éloigné, cela complique les choses : par exemple, en cas d'instabilité sociale ou de négligence de la part d'une société moins préoccupée par la sécurité et relâchant la surveillance au long des années, ou encore en cas de grands bouleversements, qu'ils découlent de facteurs humains ou environnementaux.</p> <p>À long terme, il existe un risque potentiel plus élevé d'exposition. À titre d'exemple, en cas de phénomènes naturels extrêmes (vents violents, élévation du niveau de la mer, réchauffement ou refroidissement global et séismes), les installations pourraient en souffrir, spécialement dans le cas d'installations le long de vastes étendues d'eau.</p> <p>Si jamais l'intégrité des institutions se trouvait compromise, la surveillance facile et la flexibilité, au lieu de constituer un avantage, deviendraient un inconvénient.</p> <p>La répartition de l'entreposage entre sept sites au lieu d'un seul multiplie les risques en exposant un plus grand nombre de personnes. D'autant que ces sites ont été retenus pour leurs caractéristiques reliées au fonctionnement des réacteurs, et pas nécessairement pour l'entreposage à long terme du combustible nucléaire. Ce risque potentiel s'accroît d'autant qu'ils sont localisés à proximité de grands centres urbains.</p>

Tableau 3-2 (suite) Santé et sécurité de la population

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
<p>Option 2 : (suite) Stockage sur les sites des complexes nucléaires</p>	<p>Il n'est nul besoin de transporter le combustible nucléaire irradié, qui reste à proximité de son lieu de production, éliminant ainsi les risques de transport hors site.</p>	<p>Le combustible nucléaire continuera de présenter un danger bien longtemps après la fermeture définitive du site du complexe nucléaire et de son éventuel abandon.</p> <p>Les mesures correctives seront probablement plus faciles à adopter, mais il existe peu d'options (plans de rechange) lors de circonstances imprévues.</p> <p>Les cycles de ré-emballage produisent une exposition aux rayonnements qui perdure très longtemps (plus de 10 000 ans).</p> <p>Sans une surveillance institutionnelle constante, une intrusion humaine potentielle dans les installations entraînera probablement une exposition aux rayonnements, et un risque inacceptable pour la population.</p>
<p>Option 3 : Entreposage centralisé</p>	<p>La performance et le fonctionnement des installations sont prévus afin que l'exposition radiologique et non radiologique du public se conforme aux normes d'application de la réglementation canadienne.</p> <p>Une surveillance institutionnelle et une gestion active préviendront les mouvements de la radioactivité.</p> <p>Cette option semble plus favorable que les autres en ce qui concerne la santé et la sécurité de la population, particulièrement à court terme. Des installations d'entreposage plus faciles à gérer simplifient la détection des problèmes et l'adoption de mesures correctives.</p> <p>La gestion efficace des installations existantes a été démontrée et on maîtrise la science et la technologie nécessaires requises. Les processus en place ont fait leurs preuves en termes de protection de la santé et de la sécurité de la population et respectent les normes réglementaires. On peut donc s'attendre à ce qu'une telle performance reste fiable à court terme.</p> <p>La surveillance de cette performance ne pose aucun problème.</p> <p>Cette option présente également une grande souplesse d'adaptation face à une information nouvelle ou à des conditions évolutives.</p> <p>Les préoccupations concernant la sécurité se réduisent en cas d'enfouissement à faible profondeur.</p>	<p>À long terme, l'absence de barrières naturelles propres à un entreposage dans les couches géologiques profondes fait reposer toute la responsabilité de la sûreté et de la sécurité sur une surveillance institutionnelle destinée à prévenir ou restreindre l'accès aux installations. Dans un avenir éloigné, cela complique les choses : par exemple en cas d'instabilité sociale ou de négligence de la part d'une société moins préoccupée par la sécurité et relâchant la surveillance au long des années, ou encore en cas de grands bouleversements, qu'ils découlent de facteurs humains ou environnementaux.</p> <p>À long terme, le risque d'événements pouvant entraîner une exposition ira croissant. Les installations risquent d'être endommagées par des catastrophes naturelles, telles que des vents violents, une remontée du niveau de la mer, un réchauffement ou un refroidissement global ou des séismes. Un unique site d'entreposage centralisé réduira de fait ces risques, surtout si l'on sélectionne soigneusement son emplacement.</p> <p>Si jamais l'intégrité des institutions se trouvait compromise, la surveillance facile et la flexibilité, au lieu de constituer un avantage, deviendraient un inconvénient.</p> <p>La nécessité de transporter le combustible irradié pose un certain risque pour la population le long du trajet. Un accident de la route constitue le risque le plus important pour la santé et la sécurité. Les solides conteneurs conçus pour assurer un confinement radioactivité face à un grand nombre de scénarios, couvrent à la fois les accidents ordinaires et extrêmes. Dans l'ensemble, le risque d'une exposition aux rayonnements lors d'un transport normal ou même exceptionnel demeure minime. Le risque d'un accident de la route dépend des distances et de la route choisie. Les régions économiques éloignées de la source de combustible irradié exposent proportionnellement davantage d'habitants à un tel risque.</p>

Tableau 3-2 (suite) Santé et sécurité de la population

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
Option 3 : (suite) Entreposage centralisé	<p>La sélection du site prend uniquement en compte la gestion du combustible irradié et ses conséquences pour la santé et la sécurité de la population. Par conséquent, l'installation est conçue et localisée expressément en fonction de la protection de la population.</p> <p>Les sites sélectionnés se situent à la fois dans les régions économiques du Bouclier canadien et dans les zones de roches sédimentaires, permettant de réduire au maximum les trajets</p>	<p>Sans une surveillance institutionnelle constante, une intrusion humaine potentielle dans les installations entraînera probablement une exposition aux rayonnements, et un risque inacceptable pour la population.</p>
Option 4: Gestion adaptative progressive	<p>La performance et le fonctionnement des installations sont prévus afin que l'exposition radiologique et non radiologique du public se conforme dans l'ensemble aux normes d'application de la réglementation canadienne.</p> <p>Cela laisse le temps de s'assurer de l'efficacité du transport et du concept d'entreposage en profondeur avant de procéder. Un contexte institutionnel solide permettra, par le biais d'un programme prolongé de validation et d'optimisation, de tirer toute l'expérience lors du fonctionnement d'un premier système d'entreposage, de vérifier la fiabilité de sa performance ou de prendre les mesures supplémentaires nécessaires. Au cours de cette même période, on dispose de suffisamment de souplesse pour mettre à profit les nouvelles connaissances qui apparaîtront, et instaurer la confiance grâce à un processus graduel reflétant la progression de la confiance du public.</p> <p>À long terme, alors que la solidité institutionnelle pose le plus d'incertitudes, cette méthode offre des avantages importants en terme de santé et de sécurité publique grâce à l'isolement des déchets par des barrières multiples naturelles et aménagées. Les matières radioactives profondément enfouies seront confinées et difficiles d'accès. Dans un dépôt en profondeur, le combustible nucléaire irradié est protégé à la fois par une robuste barrière naturelle, composée de roches sédimentaires ou cristallines, et par une défense artificielle constituée par le conteneur lui-même, les matériaux tampons, etc.</p> <p>L'installation serait conçue et localisée expressément en fonction de la protection de la population, en minimisant la possibilité d'une dispersion des déchets risquant d'entrer en contact avec la population. Les sites sélectionnés se situent à la fois dans les régions économiques du Bouclier canadien et dans les zones de roches sédimentaires, ce qui permet de réduire au maximum le transport.</p>	<p>Entre l'année 154 et 325 (avant la fermeture) en cas de perte de contrôle institutionnel, une telle méthode ne peut prévenir une exposition inacceptable aux rayonnements, avec les risques que cela implique pour la santé et la sécurité, en cas d'intrusion humaine.</p> <p>La nécessité de transporter le combustible irradié pose un certain risque pour la population le long du trajet. Un accident de la route constitue le risque le plus important pour la santé et la sécurité. Les solides conteneurs conçus pour assurer un confinement radioactivité face à un grand nombre de scénarios, couvrent à la fois les accidents ordinaires et extrêmes. Dans l'ensemble, le risque d'une exposition aux rayonnements lors d'un transport normal ou même exceptionnel demeure minime. Le risque d'un accident de la route dépend des distances et de la route choisie. Les régions économiques éloignées de la source de combustible irradié exposent proportionnellement davantage d'habitants à un tel risque.</p>

Conclusions sommaires

Avec les quatre options, la santé et la sécurité de la population devraient être assurées à court terme, à la condition que les installations soient construites et exploitées telles que conçues. Dans tous les cas, la santé et la sécurité de la population seraient protégées par l'utilisation de barrières multiples pour confiner et isoler le combustible nucléaire irradié de l'environnement. De plus, les institutions et une surveillance ayant comme objectif de voir à ce que les normes soient respectées en ce qui concerne les expositions tant radiologiques que non radiologiques vont garantir la performance de ces barrières. À court terme, l'accessibilité et la flexibilité, combinées à un contrôle assuré par des institutions fortes, devraient être les meilleurs garants de la protection de la santé et sécurité de la population. Cela permet l'acquisition continue de connaissances et des améliorations.

À long terme, un système passif qui peut confiner et isoler le combustible irradié de façon efficace sans avoir recours à des contrôles institutionnels devrait constituer une méthode plus sûre qu'une autre qui est tributaire des institutions.

À long terme, les options 1 et 4, qui recherchent la sûreté passive par une combinaison de barrières aménagées et naturelles, sont préférables aux méthodes d'entreposage qui dépendent de contrôles institutionnels pour préserver la sûreté. La combinaison de barrières aménagées solides et de barrières naturelles, que l'on associe à l'enfouissement en profondeur, a de meilleures chances de confiner et isoler le combustible irradié de façon efficace pendant les milliers d'années au cours desquelles il demeure dangereux.

Les options d'entreposage telles que les options 2 et 3 ont fait leurs preuves comme méthodes de gestion et moyens de protéger la santé et sécurité de la population. On a toutes les raisons de croire qu'elles continueront de bien performer à court terme. Du côté négatif, le risque important relié aux options d'entreposage tient à la dépendance envers des contrôles institutionnels et une surveillance sociétale, qui ne peuvent être garanties à perpétuité. Sans les avantages de barrières géologiques, ces options requièrent une surveillance permanente pour protéger la santé et sécurité de la population.

Si l'on considère à la fois le court terme et le long terme, on juge que l'option 4 présente les

meilleurs avantages du point de vue santé et sécurité de la population. À court terme, la gestion progressive comprise avec cette méthode permet de tirer profit de l'acquisition continue de connaissances pour tenter de résoudre plusieurs incertitudes et d'augmenter la confiance dans le concept de dépôt en profondeur avant d'aller de l'avant. Elle laisse une grande flexibilité dans la mise en oeuvre, avec du temps pour apprendre et observer les nouveaux résultats de la science et pour intégrer les nouvelles avancées qui pointeront dans les prochaines décennies. Des solutions de rechange sont disponibles à chaque étape du processus pour assurer un confinement et un isolement efficaces du combustible irradié. En attendant un dépôt en profondeur, la méthode prévoit un entreposage souterrain centralisé comme étape importante sur la voie de la mise en oeuvre. Elle permet aussi aux générations futures de décider quel sera le meilleur moment de fermer et sceller le dépôt, dernière étape du processus visant à protéger la santé et sécurité de la population. À long terme, la combinaison de barrières naturelles et aménagées serait conçue pour protéger la santé et sécurité de la population même en l'absence de contrôles institutionnels.

Afin d'assurer la meilleure protection des personnes et du grand public, nous croyons qu'il faut trouver le meilleur équilibre possible entre la flexibilité à court terme, qui permet de bénéficier de nouvelles connaissances, et la mise en oeuvre d'une méthode qui isole et confine le combustible irradié d'une manière qui ne requiert pas une attention active à long terme de la part des gens. En présentant l'option 4, nous cherchons à atteindre un tel équilibre.

Analyse du critère « santé et sécurité des travailleurs »

Objectif :

Protéger la santé et la sécurité des travailleurs. Les activités de construction, d'excavation et autres reliées à la gestion du combustible nucléaire irradié peuvent présenter des dangers. La méthode choisie ne doit pas créer des risques indus ou importants pour les travailleurs qui seront employés à sa mise en œuvre.

Nous avons pris en considération un certain nombre de facteurs pour évaluer le risque pour la santé et la sécurité des travailleurs. Non seulement le système de gestion et les technologies utilisées, la conception, les techniques de construction et les procédures d'exploitation et de surveillance doivent-ils être conformes aux règles de l'art et à tous les règlements en matière de sécurité industrielle, mais ils doivent faire en sorte que les travailleurs ne soient pas exposés à des risques ni à des doses de rayonnement, par suite d'une radioexposition chronique ou accidentelle, plus élevées que la dose jugée acceptable par les autorités canadiennes ou internationales au moment de la construction. Les travailleurs affectés ultérieurement à la surveillance ou à la maintenance des installations ne doivent pas être exposés à des risques plus graves que ceux qui sont considérés comme étant acceptables aujourd'hui.

Le diagramme d'interaction des facteurs sous-jacents est présenté ci-après.

Nous avons évalué les risques de façon distincte pour deux périodes différentes et à la fois dans les conditions normales prévues de fonctionnement et dans diverses situations fortuites où les travailleurs pourraient être exposés par inadvertance à des dangers. Nous avons tenu compte des risques associés aux activités suivantes dans les conditions normales de fonctionnement : construction, transport, manutention du combustible et surveillance. Les principales situations anormales dont il a été tenu compte sont : l'occurrence d'un accident extrêmement grave sur le chantier de construction, une exposition accidentelle aux rayonnements et de graves accidents en cours de manutention du combustible.

Évaluation comparative

Le tableau 3-3 présente notre évaluation des avantages, risques et incertitudes relatifs des quatre options étudiées.

Figure 3-4 Diagramme d'interaction pour la santé et sécurité des travailleurs

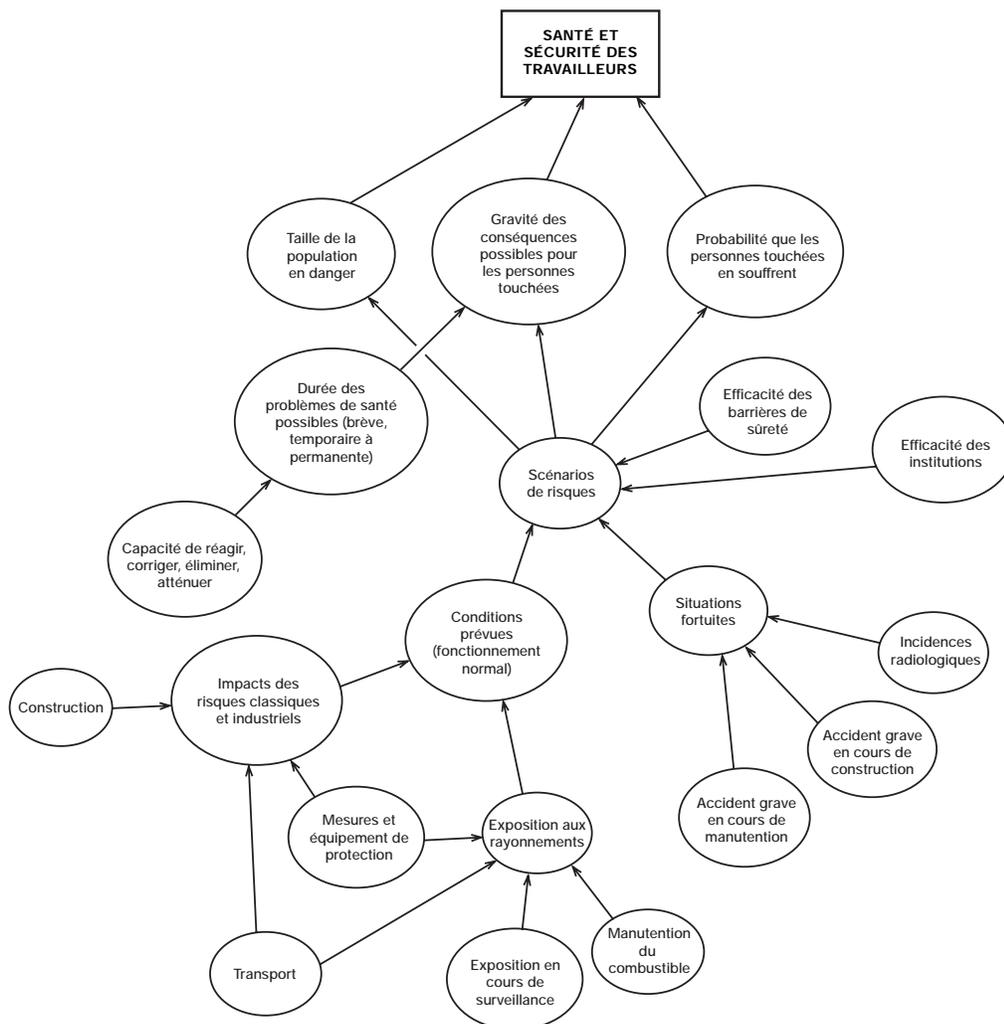


Tableau 3-3 Santé et sécurité des travailleurs

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
<p>Option 1 : Évacuation en formations géologiques profondes</p>	<p>L'exposition radiologique et non radiologique des travailleurs lors des opérations et en cours de transport se conforme aux normes d'application de la réglementation canadienne.</p> <p>À long terme, cette méthode réduit l'exposition des travailleurs, car elle évite leur contamination potentielle lors de la manipulation et du ré-emballage perpétuel du combustible. Une fois les installations fermées, aucun travailleur n'aura à y retourner.</p>	<p>À court terme, cette option requiert des activités d'exploitation minière et de terrassement relativement dangereuses. La main-d'œuvre et le nombre de travailleurs exposés à un risque potentiel atteint ici le triple de celui des options 2 et 3. Cependant, la mécanisation d'une grande partie du travail et le nombre restreint de travailleurs impliqués limitent ce risque.</p> <p>À court terme, ce risque, de nature non radiologique, est essentiellement imputable à la construction et au transport. Grâce à l'adoption de pratiques de sécurité et d'une surveillance constante, une exposition radiologique, si elle survenait, n'aurait probablement pas de séquelles graves sur la santé des travailleurs.</p> <p>Une telle option implique le transport du combustible irradié, avec tous les risques d'accidents de la route que cela suppose et les autres dangers pour les conducteurs. Le niveau de risque encouru par les travailleurs dépend directement des trajets suivis et des distances parcourues et, par conséquent, de la région économique sélectionnée pour l'implantation du dépôt géologique en profondeur.</p>
<p>Option 2 : Stockage sur les sites des complexes nucléaires</p>	<p>L'exposition radiologique et non radiologique du des travailleurs lors des opérations devrait se conformer aux normes d'application de la réglementation canadienne.</p> <p>Les risques associés au transport du combustible hors site sont inexistant.</p> <p>Les risques lors de la construction demeurent minimes.</p>	<p>Il existe des risques durant la rénovation des installations existantes et la construction de nouvelles, et chaque fois que les conteneurs se détériorent, obligeant un ré-emballage du combustible. Les risques sont supérieurs à ceux de l'option 1 en raison de la répétition des opérations de manipulation et de ré-emballage. On peut donc s'attendre à des accidents possibles lors de la répétition de ces opérations à perpétuité. La construction soulève également des risques à long terme dans la mesure où il faut reconstruire les installations tous les 300 ans.</p> <p>Pour garantir des pratiques sécuritaires afin de protéger les travailleurs (et les autres), il importe que les institutions continuent de bien fonctionner. Tant que celles-ci demeurent solidement en place, les risques sérieux pour la santé des travailleurs sont peu probables.</p> <p>À tous les risques concernant les travailleurs associés à un entreposage centralisé, il faut ajouter la poursuite de l'exploitation sur plusieurs sites impliquant un nombre accru de travailleurs et des conditions différentes.</p>

Tableau 3-3 (suite) Santé et sécurité des travailleurs

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
Option 3 : Entreposage centralisé	<p>L'exposition radiologique et non radiologique des travailleurs devrait se conformer aux normes d'application de la réglementation canadienne.</p>	<p>Il existe des risques durant la construction des installations, et chaque fois que les conteneurs se détériorent, obligeant un ré-emballage du combustible. Les risques sont supérieurs à ceux de l'option 1 en raison de la répétition des opérations de manipulation et de ré-emballage. On peut donc s'attendre à des accidents possibles lors de la répétition de ces opérations à perpétuité. La construction soulève également des risques à long terme dans la mesure où il faut reconstruire les installations tous les 300 ans.</p> <p>Pour garantir des pratiques sécuritaires afin de protéger les travailleurs (et les autres), il importe que les institutions continuent de bien fonctionner. Tant que celles-ci demeurent solidement en place, les risques sérieux pour la santé des travailleurs sont peu probables.</p> <p>Le transport du combustible irradié et la possibilité d'accidents inhérents constituent un danger pour les conducteurs. Ce niveau de risque varie selon les trajets empruntés et la distance parcourue et, par conséquent, en fonction de la région économique choisie pour le site d'entreposage centralisé.</p>
Option 4 : Gestion adaptative progressive	<p>L'exposition radiologique et non radiologique des travailleurs devrait se conformer aux normes d'application de la réglementation canadienne.</p> <p>La fermeture de l'installation en l'an 325 réduit les risques d'exposition à long terme pour les travailleurs et celui associé au ré-emballage et à la manipulation à perpétuité.</p> <p>Une mise en oeuvre progressive, associée à la possibilité d'un entreposage souterrain dans les cavernes creusées dans la roche, impliquerait une manipulation du combustible légèrement plus importante que celle de l'option 1, mais inférieure à celle des options 2 et 3.</p>	<p>Le nombre de travailleurs exposés à un risque potentiel atteint pour cette option le triple de celui des options 2 et 3, à court terme.</p> <p>Le transport du combustible irradié et la possibilité d'accidents inhérents constituent un danger potentiel pour les conducteurs. Ce niveau de risque varie selon les trajets empruntés et la distance parcourue et, par conséquent, en fonction de la région économique choisie pour le site d'entreposage centralisé. Les sites sélectionnés se situent à la fois dans les régions économiques du Bouclier canadien et dans les zones de roches sédimentaires, ce qui permet de réduire au maximum les trajets et, du même coup, les risques pour les travailleurs par rapport à l'option 1.</p> <p>Ce faible niveau de risque pour les travailleurs se poursuivra jusqu'en l'an 325, une plus longue période de surveillance institutionnelle que pour l'option 1.</p>

Conclusions sommaires

Avec les quatre options, on prévoit que les risques radiologiques et non radiologiques pour les travailleurs affectés à l'exploitation et au transport seraient bien inférieurs aux normes réglementaires canadiennes.

Les options 1 et 4 présentent les risques les plus faibles pour les travailleurs, ces méthodes limitant ces risques à des périodes définies, soit celles au cours desquelles les installations centralisées seront construites, les sites étudiés et le combustible irradié transporté et mis en place dans les installations. Les risques pour les travailleurs seraient légèrement plus grands avec l'option 4, qui prévoit un calendrier de mise en oeuvre prolongée pour permettre une surveillance additionnelle et un processus décisionnel progressif.

De leur côté, les options 2 et 3 comportent des risques permanents pour les travailleurs, en ce que les opérations d'entreposage se poursuivraient à perpétuité avec nécessité de ré-emballer et manutentionner le combustible irradié. On prévoit qu'il faudrait 100 cycles de ré-emballage sur une période de 10 000 ans.

La centralisation sur un seul site de l'option 3 réduit les risques pour les travailleurs associés à l'option 2, qui comprend des opérations et manutentions du combustible en permanence à sept endroits différents. Avec l'option 3, moins de travailleurs seraient requis et on prévoit aussi qu'une optimisation du processus et de la surveillance pour assurer la sécurité des travailleurs serait plus facile sur un seul site que sur des sites multiples.

Analyse du critère « bien-être des collectivités »

Objectif :
 Assurer le bien-être des collectivités.
 Le bien-être de toutes les collectivités ayant un intérêt commun (ce qui inclut la collectivité hôte, les collectivités avoisinantes et le long du corridor de transport) doit être pris en compte dans la sélection d'une méthode de gestion et de l'infrastructure qui l'accompagne et dans leur mise en œuvre. Il faut considérer un vaste éventail d'aspects, y compris l'activité économique, la perturbation de l'environnement et le tissu social et culturel.

possibles de leur mise en œuvre sur le tissu social et culturel des collectivités touchées. L'équipe a tenu compte des effets possibles du projet sur la valeur des propriétés, sur l'emploi et sur l'activité commerciale, ainsi que sur le tissu social et culturel, du fait notamment d'une exacerbation des craintes et des préoccupations chez les citoyens et d'une polarisation possible de la population (entre les partisans de l'implantation des installations à proximité et ceux qui s'y opposent). Certains pourraient penser que l'implantation d'installations de gestion de déchets radioactifs près de leur collectivité aurait pour effet de la marquer d'un stigmat. Le diagramme d'interaction des facteurs sous-jacents est présenté ci-après.

Évaluation comparative

Le tableau 3-4 présente notre évaluation des coûts, avantages et risques de chaque proposition par rapport au critère « bien-être des collectivités ».

L'évaluation de l'incidence sur le bien-être des collectivités a tenu compte à la fois de l'impact économique des méthodes étudiées et des effets

Figure 3-5 Diagramme d'interaction pour le bien-être des collectivités

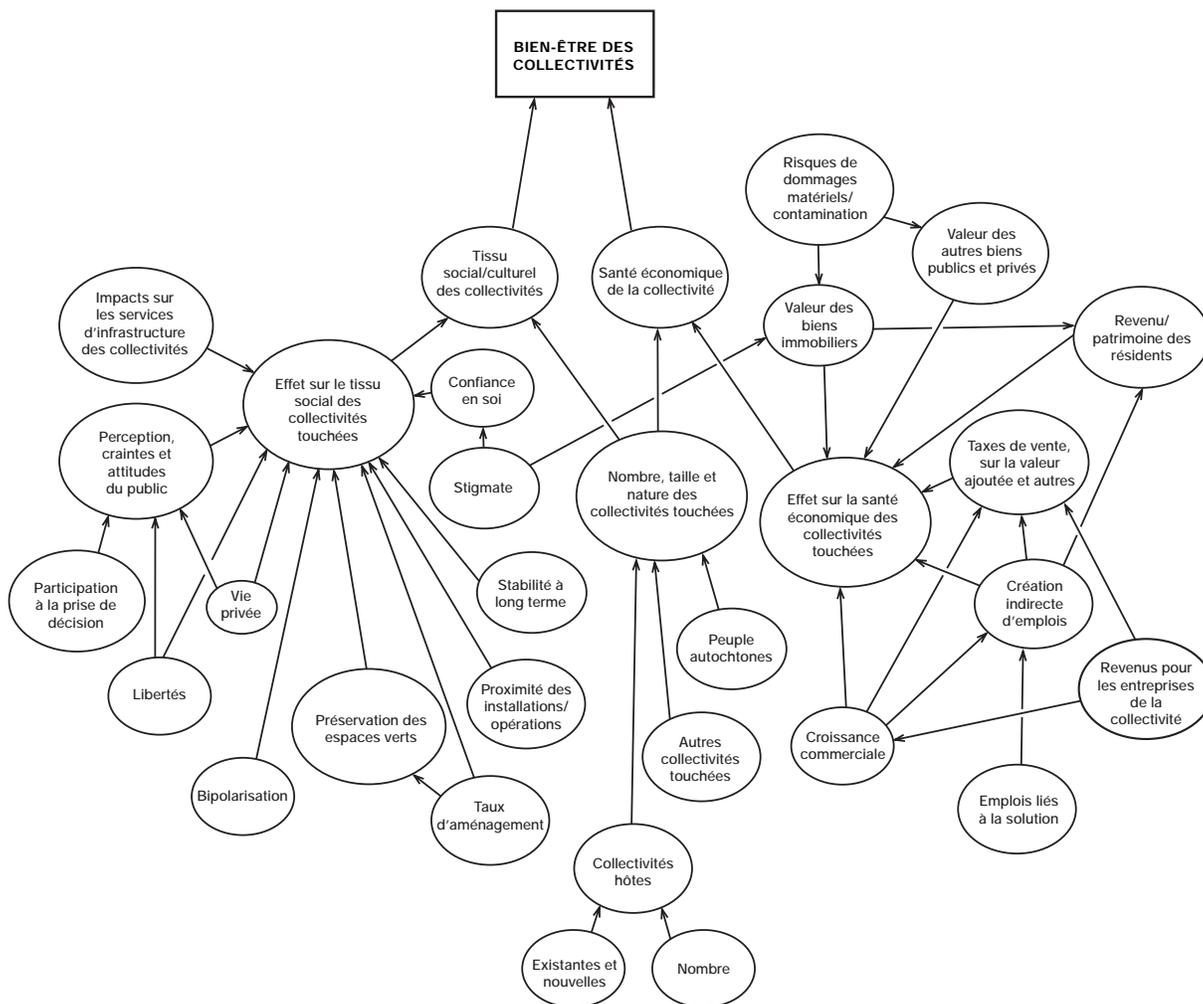


Tableau 3-4 Bien-être des collectivités

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
Toutes les méthodes	<p>Les quatre méthodes présentent des avantages économiques importants et, quelle que soit la méthode retenue ou l'endroit choisi, il y aura des retombées économiques positives pour tous les Canadiens. Toutefois, la Province et la région hôtes recevront l'essentiel des emplois, revenus et recettes fiscales.</p> <p>On s'attend à des retombées importantes, se traduisant par la création de milliers d'emplois, par des revenus se chiffrant en milliards de dollars et par des recettes fiscales aux trois paliers de gouvernement. Une mise en œuvre réalisée efficacement pourra faire coïncider ces avantages avec la matérialisation d'aspirations sociales, culturelles et économiques et constituer le fondement d'une stabilité à long terme pour les collectivités concernées.</p> <p>Les incidences économiques se traduisent en termes d'améliorations de l'infrastructure communautaire pour le maintien des installations, telles l'amélioration du réseau routier ou la création d'emplois bien rémunérés.</p>	<p>En dépit de leurs retombées économiques positives, les quatre méthodes de gestion impliquent également des coûts économiques et sociaux inhérents aux projets de cette importance, particulièrement dans une région rurale du Canada.</p> <p>Les alternances de forte expansion et de récession, propres à chaque méthode, concernent des milliers de travailleurs et des milliards de dollars de dépenses et n'ont qu'un effet temporaire sur le logement et les valeurs foncières, sur le besoin d'infrastructures physiques et de services sociaux imputables à l'afflux à court terme de travailleurs temporaires, ainsi que sur les recettes fiscales des gouvernements régionaux et locaux (décrites dans la section 9.2).</p> <p>L'analyse de onze régions économiques démontre l'existence de différences entre ces dernières quant à leur capacité d'adaptation aux « chocs » positifs et négatifs inhérents à chaque méthode. Les régions rurales et éloignées, y inclus les communautés autochtones, ont moins de facilité d'adaptation. Une implantation dans une telle région nécessiterait un soutien adéquat pour veiller à ce que ces collectivités soient en mesure de participer efficacement à la prise de décision et d'en recueillir les bénéfices qui leur reviennent.</p> <p>Qui plus est, les collectivités autochtones et celles qui ont choisi de vivre dans des zones isolées peuvent se montrer réticentes à cette commercialisation de leur mode de vie et à cet envahissement culturel en général.</p>
Option 1 : Évacuation en formations géologiques profondes	<p>On pense que sa mise en œuvre ne devrait pas avoir d'incidences négatives sur la collectivité, dans la mesure où les collectivités concernées participent au processus décisionnel et que l'on adopte les mesures requises d'atténuation des impacts.</p> <p>Les retombées économiques se feront sentir à court terme (les premières 175 années).</p> <p>Cette option requiert des dépenses importantes d'amélioration des infrastructures de transport qui entraîneront la création de milliers d'emplois et des revenus qui s'étendront au-delà de la région hôte.</p> <p>Les installations peuvent être situées sur le nouveau site d'entreposage centralisé, loin des collectivités où se trouvent complexes nucléaires existants, incitant dès lors une collectivité à héberger cet équipement.</p> <p>Cette option ne requérant aucune activité importante à long terme, elle évite par conséquent l'alternance de fortes expansions et de récessions associée aux options 2 et 3.</p>	<p>Ces avantages économiques vont de pair avec une série d'incertitudes et de coûts sociaux et économiques inhérents à des projets d'une telle envergure.</p> <p>La mise en place de nouvelles installations dans un nouvel emplacement aura obligatoirement davantage d'incidences négatives sur les collectivités que le fait de laisser les déchets nucléaires là où ils se trouvent.</p> <p>Le transport à l'extérieur des sites nucléaires existants provoquera probablement des inquiétudes dans les collectivités situées le long des trajets, surtout si la sécurité de tels convois n'est pas clairement prouvée. Il faut donc répondre aux interrogations de ces collectivités.</p> <p>À long terme, les rares occasions de démontrer la performance du système (par exemple en le surveillant ou en y accédant) peuvent constituer une source d'inquiétude persistante chez certaines personnes dans la collectivité.</p>

Tableau 3-4 (suite) Bien-être des collectivités

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
Option 1 : (suite) Évacuation en formations géologiques profondes	<p>Un éventuel entreposage permanent du combustible nucléaire irradié réduira la nécessité d'une continuité et de garanties financières à long terme de la part des institutions.</p> <p>À court terme (moins de 175 ans), les options 1 et 4 offrent en termes de revenus, d'emploi et de recettes fiscales, des possibilités deux fois supérieures à celles d'un entreposage sur les sites des complexes nucléaires et huit fois supérieures à celles de l'entreposage centralisé (en surface ou souterrain). Les options 1 et 4 s'équivalent à peu près en termes de retombées économiques dans chacune des régions prises en exemple.</p>	
Option 2 : Stockage sur les sites des complexes nucléaires	<p>On pense que la mise en oeuvre ne devrait pas avoir d'incidences négatives sur la collectivité, dans la mesure où les collectivités concernées participent au processus décisionnel et que l'on adopte les mesures requises d'atténuation des impacts.</p> <p>Les retombées économiques pour la collectivité s'étendent sur des milliers d'années. À long terme (après l'année 175), seules les options 2 et 3 ont un impact économique positif conséquent en raison de l'entretien continu et de la reconstruction cyclique des installations. Par conséquent, durant des milliers d'années, il en découlera des revenus.</p> <p>Il s'agit de la seule option où des installations sont aménagées sur les sept sites des complexes nucléaires. Les avantages seront ainsi mieux répartis à travers les six régions et les sept sites, et les régions qui géreront les plus importants volumes de combustible irradié recevront une plus grande part des bénéfices. En termes absolus, les régions urbaines recueillent généralement les plus grands avantages économiques.</p> <p>En outre, cela améliore la surveillance de la performance et la souplesse d'adaptation aux conditions changeantes.</p>	<p>L'alternance de fortes expansions et de récession associée à l'option 2 perdurera tout au long de l'exploitation des installations, en se répétant de manière cyclique lors de la reconstruction et de la rénovation des installations, respectivement tous les 100 ans et 300 ans.</p> <p>La nécessité d'une exploitation et d'une surveillance administrative continues du combustible irradié, y compris le financement requis, s'étendant sur des milliers d'années, reste très problématique.</p> <p>Les sites sélectionnés pour l'exploitation des réacteurs ne conviennent pas forcément à l'entreposage à long terme du combustible nucléaire irradié.</p> <p>Ce combustible continuera de présenter un danger et il faudra en assurer la sécurité longtemps après la fermeture et l'abandon définitif des sites des complexes nucléaires.</p> <p>Il faudra assurer la sécurité de plusieurs sites, dont certains situés près d'importantes étendues d'eau.</p> <p>La transformation des sites de stockage temporaires autour des réacteurs en sites à long terme implique des mises à niveau importantes risquant de susciter l'antagonisme des collectivités avoisinantes, certains pouvant ressentir comme une tromperie le passage des installations d'un statut temporaire à un statut permanent de gestion des déchets. De plus, la proximité d'installations perçues comme présentant un danger risque d'entraîner des poursuites de la part des citoyens.</p>
Option 3 : Entreposage centralisé	<p>On pense que sa mise en oeuvre ne devrait pas avoir d'incidences négatives sur la collectivité, dans la mesure où les communautés concernées participent au processus décisionnel et que l'on adopte les mesures requises d'atténuation des impacts.</p>	<p>L'alternance de fortes expansions et de récession associée à l'option 3 se poursuivra tout au long de l'exploitation des installations, en se répétant de manière cyclique lors de la reconstruction et du reconditionnement des installations, requis respectivement tous les 100 ans et 300 cents ans.</p>

Tableau 3-4 (suite) Bien-être des collectivités

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
Option 3 : (suite) Entreposage centralisé	<p>Les avantages économiques pour la collectivité perdureront pendant des milliers d'années. Leur importance au niveau local dépend directement de la nature de la région économique accueillant les installations.</p> <p>Tout comme pour l'entreposage sur le site des réacteurs, on maîtrise la science et la technologie requises. Cette option améliore, en outre, la surveillance de la performance et la souplesse d'adaptation aux conditions changeantes.</p> <p>Le choix du site pourra être réalisé efficacement avec la participation de la population.</p>	<p>Tout comme dans le cas de l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires, un entreposage centralisé implique une exploitation et une surveillance administrative continues du combustible irradié, y compris le financement requis, et ce, durant des milliers d'années.</p> <p>La réalisation de nouvelles installations sur un nouveau site suscitera sûrement davantage de retombées négatives pour les collectivités que le fait de laisser les déchets radioactifs là où ils se trouvent.</p> <p>Le transport à l'extérieur des complexes nucléaires existants provoquera probablement des inquiétudes dans les collectivités situées le long des trajets, surtout si la sécurité de tels convois n'est pas clairement prouvée. Il faut donc répondre aux interrogations de ces collectivités.</p>
Option 4 : Gestion adaptative progressive	<p>On pense que sa mise en oeuvre ne devrait pas avoir d'incidences négatives sur la collectivité, dans la mesure où les collectivités concernées participent au processus décisionnel et que l'on adopte les mesures requises d'atténuation des impacts.</p> <p>Une mise en oeuvre graduelle permet une période de réalisation progressive donnant ainsi la possibilité à la collectivité de s'adapter, tout comme pour l'option 1.</p> <p>Une gamme de possibilités beaucoup plus étendue que dans l'option 1 en matière de régions économiques pour cette mise en oeuvre permet de limiter, pour la région hôte, l'importance des réactions négatives tant au niveau social, physique et financier qu'au niveau humain.</p> <p>Cette option est beaucoup plus flexible en termes de réaction aux changements susceptibles de survenir durant la période de mise en oeuvre, permettant de maintenir la confiance du public. Ce programme et cette réalisation se déroulant sur des décennies, la méthode sera confrontée à des changements sociaux, technologiques, économiques et environnementaux. Ces transformations seront influencées, entre autres, par les contextes politique et institutionnel. S'agissant d'une méthode graduelle, elle comprend une série de décisions séquentielles accordant la possibilité aux parties intéressées, et plus particulièrement aux collectivités concernées, de participer à la conception et à l'évaluation du programme en vue d'une prise de décision progressive.</p> <p>Cette option reconnaît explicitement et prend en compte l'importance des collectivités touchées au cours d'une éventuelle mise en oeuvre d'un dépôt en profondeur.</p> <p>À court terme (moins de 175 ans), les options 1 et 4 offrent, en termes de revenus, d'emploi et de recettes fiscales des possibilités deux fois supérieures à celles de l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires et huit fois supérieures à celles de l'entreposage centralisé (en surface ou souterrain). Les options 1 et 4 s'équivalent à peu près en termes de valeur économique dans chacune des régions représentatives. Néanmoins, les avantages de l'option 4 se poursuivent durant une période plus longue (de fait, trente ans de plus que pour l'option 1).</p>	<p>Les avantages économiques sont associés à une série d'incertitudes et de coûts sociaux et économiques inhérents à des projets d'une telle envergure.</p> <p>La réalisation de nouvelles installations sur un nouveau site suscitera sûrement davantage de retombées négatives pour les collectivités que le fait de laisser les déchets radioactifs là où ils se trouvent. On s'attend à ce que ces retombées négatives soient beaucoup moins importantes que dans l'option 1, en raison du choix de sites beaucoup plus important qu'offre l'option 4.</p> <p>Le transport à l'extérieur des complexes nucléaires existants provoquera probablement des inquiétudes dans les collectivités situées le long des trajets, surtout si la sécurité de tels convois n'est pas clairement prouvée. Il faut donc répondre aux interrogations de ces collectivités.</p> <p>À long terme, la rareté des occasions de démontrer la performance du système (par exemple en le surveillant ou en y accédant) peut constituer une source d'inquiétude persistante au sein de certaines collectivités. Cependant, on s'attend à ce que ces préoccupations soient grandement réduites par rapport à l'option 1, et ce en raison de la longue période de confirmation de la performance requise par cette option.</p> <p>Tout comme pour l'option 1, il est nécessaire d'assurer une surveillance administrative et une exploitation continues du combustible irradié, et d'assurer le financement requis, le tout sur une période encore plus longue. Néanmoins, on peut raisonnablement penser que la solidité des institutions se maintiendra tout au long de cette période.</p>

Conclusions sommaires

Les quatre méthodes offrent des avantages économiques substantiels pour tous les Canadiens et pour la province, la région et la collectivité hôte.

Quelle que soit la méthode de gestion, des plans de mise en oeuvre doivent être élaborés de concert avec les collectivités pour tenir compte de leurs aspirations sociales, culturelles et économiques et pour éviter et atténuer les impacts négatifs.

Les méthodes centralisées, les options 1, 3 et 4, prévoient inviter une collectivité hôte volontaire dans le cadre du processus de sélection d'un site, et l'occasion de travailler étroitement avec la collectivité choisie afin de concevoir une mise en oeuvre qui tienne compte des priorités de la collectivité.

L'option 4, qui présente une démarche progressive et adaptative, permet que la mise en oeuvre tienne compte des attentes de la société canadienne et de l'influence des générations futures sur les décisions concernant la conception et l'évaluation des progrès réalisés. L'option 4 reconnaît qu'un certain nombre de collectivités seront touchées et cherche à augmenter la confiance par une mise en oeuvre progressive.

Analyse du critère « sécurité »

Objectif :
Assurer la sécurité des installations, des substances nucléaires et de l'infrastructure. La méthode de gestion choisie doit assurer la sécurité des substances nucléaires et des installations. Par exemple, les substances dangereuses doivent être protégées de menaces de vol, de terrorisme ou d'actes de guerre, et ce pendant une très longue période.

La méthode retenue doit assurer la sécurité tant des substances nucléaires que des installations d'entreposage. Même s'il est probable que le vol de substances nucléaires présente des risques pour la santé et la sécurité des Canadiens, il faudrait continuer d'avoir pour objectif de maintenir la

sécurité même en étant sûrs que le combustible a été transporté à l'extérieur du Canada. Les Canadiens ne voudraient pas que les citoyens d'autres pays soient exposés à des risques par des matières radioactives volées au Canada. Le maintien de la sécurité constitue donc une fin en soi, pas seulement un moyen de protéger la santé et la sécurité des Canadiens.

La sécurité des diverses méthodes a été évaluée en fonction de leur vulnérabilité face à divers scénarios de risque tels que des attaques terroristes et des menaces internes de vol, de détournement, de sabotage et de prise en otage. L'équipe a aussi tenu compte du caractère adéquat des plans d'urgence et de la robustesse de la méthode en cas de perturbation de l'ordre social et de désobéissance civile. Le diagramme d'interaction des facteurs sous-jacents est présenté ci-après.

Évaluation comparative

Le tableau 3.5 présente notre évaluation des coûts, avantages et risques de chaque proposition par rapport au critère « sécurité ».

Figure 3-6 Diagramme d'interaction pour la sécurité

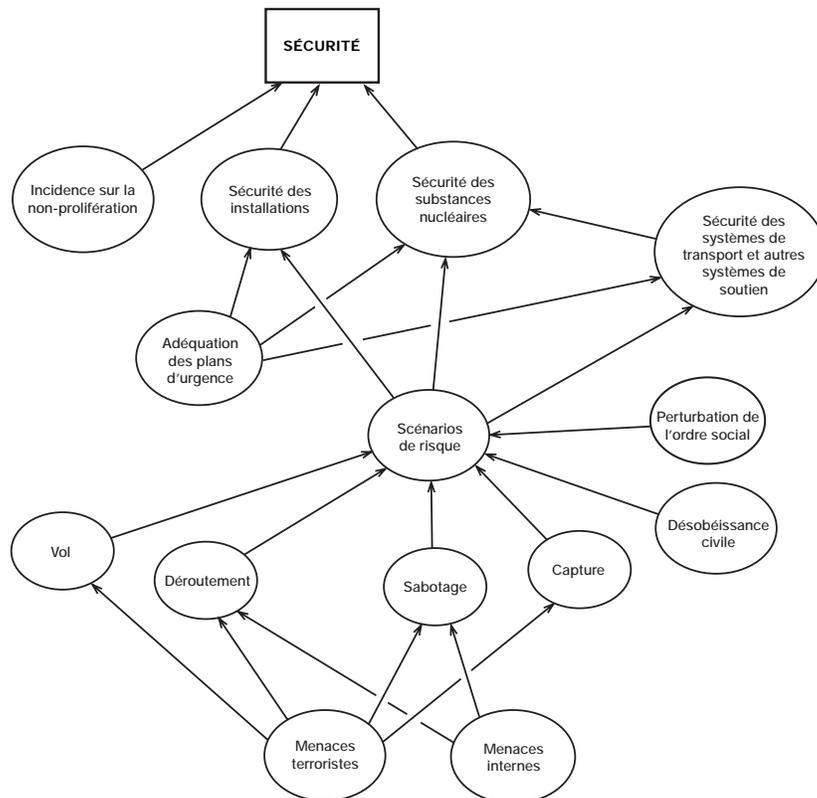


Tableau 3-5 Sécurité

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
<p>Option 1 : Évacuation en formations géologiques profondes</p>	<p>On prévoit une bonne performance conforme aux exigences de sécurité reflétées dans les normes réglementaires canadiennes si l'installation est construite et exploitée comme conçue.</p> <p>A court terme, la radioactivité élevée du combustible irradié fournit une barrière « auto-protectrice » contre certains intrus. En combinaison avec les conteneurs utilisés pour stocker le combustible nucléaire irradié dans la période transitoire, cette barrière perdure pour plusieurs centaines d'années. La conception et la surveillance de l'installation fournissent des couches supplémentaires de sécurité. La taille et le poids des structures utilisées pour stocker le combustible irradié fournissent des barrières importantes au sabotage et au vol. Une fois le combustible irradié placé sous terre et l'installation remblayée et fermée, le combustible est difficile d'accès, réduisant la possibilité de vol, d'intervention hostile ou de dispersion de la matière nucléaire.</p> <p>Même avant la fermeture, l'accès limité au combustible et la distance de 500 à 1000 mètres de la surface fournissent une protection considérable contre les menaces à la sécurité.</p> <p>La sécurité ne dépend pas d'une surveillance institutionnelle active permanente. Il s'agit d'une caractéristique importante pour le long terme, où la stabilité sociale et des contrôles institutionnels ne peuvent pas être assurés.</p> <p>Évite l'exigence permanente de ré-emballage et de manipulation et de transport une fois que l'ensemble du combustible irradié a été placé dans le dépôt en profondeur (année 59), limitant ainsi les risques de violation de la sécurité et rendant le combustible beaucoup plus sûr à long terme.</p> <p>Peut être implantée dans un endroit conçu pour limiter le risque de sécurité à la population générale, par exemple loin des grands centres de population et avec une participation des collectivités.</p> <p>Ne nécessite pas de ré-emballage du combustible nucléaire irradié une fois que l'ensemble du combustible nucléaire irradié a été placé dans le dépôt (année 59).</p>	<p>Un ré-emballage du combustible irradié, pour le transport et peut-être le placement dans un dépôt en profondeur, est nécessaire. Cependant, beaucoup moins de ré-emballage de combustible irradié est nécessaire par rapport aux méthodes d'entreposage.</p> <p>Nécessite l'identification et la préparation d'un site avec une implication communautaire potentiellement litigieuse. Une opposition publique à l'implantation et au transport peut perturber la mise en œuvre et apporter un risque de sécurité supplémentaire. Risques et coûts reliés au transport plus élevés dans des conditions de faible confiance du public.</p> <p>Le transport à un site central exigerait des mesures de sécurité supplémentaires pour le déplacement du combustible nucléaire irradié des sites des complexes nucléaires aux installations d'entreposage.</p> <p>Le nombre total de trajets-kilomètres nécessaires pour transporter l'ensemble du combustible nucléaire irradié par la route à une installation varie considérablement (jusqu'à 15 fois le nombre de trajets-kilomètres), selon la région économique représentative. La vulnérabilité du combustible nucléaire irradié est prévue augmenter avec l'augmentation du nombre de trajets-kilomètres. Ainsi, il y a un risque de sécurité plus grand au cours du transport pour les régions économiques représentatives situées à des distances plus longues de la source principale du combustible nucléaire irradié (c'est-à-dire des distances plus longues du sud de l'Ontario).</p> <p>Pour cette méthode, le choix de n'importe laquelle des régions économiques représentatives impliquerait un nombre similaire de grands centres de population (définis comme de plus de 50 000 habitants et basés sur les informations disponibles) le long des routes de transport pour l'ensemble des régions économiques représentatives, comme avec les autres méthodes centralisées, et ont ainsi un degré similaire de risque de sécurité pour cette mesure à court terme.</p>
<p>Option 2 : Stockage sur les sites des complexes nucléaires</p>	<p>On prévoit une bonne performance, conforme aux exigences de sécurité reflétées dans les normes réglementaires canadiennes, si entretenue et exploitée comme conçue.</p> <p>A court terme, l'accessibilité du combustible est faible, offrant une protection de sécurité. La radioactivité élevée du combustible irradié fournit une barrière « auto-protectrice » qui, en combinaison avec les structures utilisées pour stocker le combustible irradié, fournissent des barrières importantes au sabotage et au vol.</p>	<p>Après environ 300 ans, les niveaux de rayonnement déclinent de telle manière que le combustible irradié n'est plus « auto-protecteur », le rendant plus accessible aux intrus. Situer le combustible irradié à la surface, à ce moment, nécessite beaucoup plus de ressources de protection physique que les options 1, 3 et 4 pour assurer la sécurité à long terme du combustible.</p>

Tableau 3-5 (suite) Sécurité

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
<p>Option 2 : (suite) Stockage sur les sites des complexes nucléaires</p>	<p>A court terme, alors que les centrales nucléaires continuent de fonctionner, la sécurité est augmentée par l'infrastructure de sécurité déjà en place. Les centrales nucléaires offrent des années d'expérience dans la protection des installations contre l'accès non autorisé au combustible.</p> <p>Sans exigences pour un transport hors site, cette option évite les risques de sécurité associés à la phase de transport, et n'implique ou n'exige pas la coopération de collectivités ou du public à l'extérieur de la collectivité hôte.</p>	<p>La sécurité est fortement tributaire d'une surveillance institutionnelle active permanente et de contrôles à perpétuité. Un risque de sécurité peut émerger au long terme en cas d'instabilité sociale ou de défaillance de la surveillance institutionnelle. Il y a une incertitude considérable associée à la continuité de l'infrastructure sociale pour assurer indéfiniment une protection physique.</p> <p>Le niveau de ce risque, et la complexité de sa gestion à long terme, sont aggravés par l'existence de sept sites à gérer, par opposition à un site central, plusieurs des régions économiques hôtes comprenant de grands centres de population.</p> <p>Nécessite un ré-emballage perpétuel du combustible irradié, répétant indéfiniment les occasions de risque pour la sécurité. Une protection physique importante serait nécessaire durant les opérations de ré-emballage périodiques, qui sont anticipées être requises tous les 100 ans et durer environ 30 ans pour chaque opération de ré-emballage. On s'attend à ce que 100 cycles de ré-emballage soient nécessaires sur une période de 10 000 ans.</p> <p>Sur le long terme, l'avantage de partager les sites des centrales nucléaires et de bénéficier d'installations de surveillance partagées est retiré à mesure que les centrales nucléaires ferment.</p> <p>Au fil du temps, il peut être nécessaire de changer les normes de sécurité actuelles et les activités pour tenir compte d'événements mondiaux. Cela peut changer considérablement les exigences de sécurité futures et les coûts attendus.</p>
<p>Option 3 : Entreposage centralisé</p>	<p>On prévoit une bonne performance, conforme aux exigences de sécurité reflétées dans les normes réglementaires canadiennes, si entretenue et exploitée comme conçue.</p> <p>A court terme, l'accessibilité du combustible est faible, offrant une protection de sécurité. La radioactivité élevée du combustible irradié fournit une barrière « auto-protectrice » qui, en combinaison avec les grandes et lourdes structures utilisées pour stocker le combustible irradié, fournissent des barrières importantes au sabotage et au vol.</p> <p>Si l'entreposage centralisé implique un entreposage à faible profondeur, cela offre un avantage de sécurité par rapport aux installations en surface.</p> <p>Avec un site central, la surveillance du combustible irradié pour le long terme est facilitée, nécessitant moins de ressources de protection physique que l'option 2.</p>	<p>Après environ 300 ans, les niveaux de rayonnement déclinent de telle manière que le combustible irradié n'est plus « auto-protecteur », le rendant plus accessible aux intrus. La localisation du combustible irradié à la surface, à ce point, nécessite beaucoup plus de ressources de protection physique que les options 1 et 4 pour assurer la sécurité à long terme du combustible.</p> <p>La sécurité est fortement tributaire d'une surveillance institutionnelle active permanente et de contrôles à perpétuité. Un risque de sécurité peut émerger à long terme dans le cas d'une instabilité sociale ou d'une défaillance de la surveillance institutionnelle. Il y a une incertitude considérable associée à la continuité de l'infrastructure sociale pour assurer indéfiniment une protection physique.</p>

Tableau 3-5 (suite) Sécurité

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
<p>Option 3 : (suite) Entreposage centralisé</p>	<p>L'entreposage centralisé, en surface ou à faible profondeur, permettrait le choix du site sur la base de la gestion du combustible nucléaire irradié et sa gestion sûre et sécuritaire, par exemple loin des grands centres de population et avec une implication de la collectivité.</p>	<p>Nécessite un ré-emballage perpétuel du combustible irradié en répétant indéfiniment les occasions de risque pour la sécurité. Une protection physique importante serait nécessaire durant les opérations de ré-emballage périodiques, qui sont anticipées être requises tous les 100 ans et durant environ 30 ans pour chaque opération de ré-emballage. On s'attend à ce que 100 cycles de ré-emballage soient nécessaires sur une période de 10 000 ans.</p> <p>Nécessite l'identification et l'élaboration d'un site avec une implication communautaire potentiellement litigieuse. Une opposition publique à l'implantation et au transport peut résulter dans l'interruption de la mise en œuvre et un risque de sécurité supplémentaire. Les risques et les coûts liés au transport devraient être plus élevés si le public fait preuve d'une faible confiance.</p> <p>Le transport à un site central exigerait des mesures de sécurité supplémentaires pour le déplacement du combustible nucléaire irradié des sites des complexes nucléaires aux installations d'entreposage.</p> <p>Le nombre total de trajets-kilomètres nécessaires pour transporter l'ensemble du combustible nucléaire irradié par la route à une installation varie considérablement (jusqu'à 15 fois le nombre de trajets-kilomètres), selon la région économique représentative. La vulnérabilité du combustible nucléaire irradié est prévue augmenter avec les augmentations du nombre de trajets-kilomètres. Ainsi, il y a un risque de sécurité plus grand au cours du transport pour les régions économiques représentatives situées à des distances plus longues de la source principale du combustible nucléaire irradié (c'est-à-dire des distances plus longues du sud de l'Ontario).</p> <p>Pour cette méthode, le choix de n'importe laquelle des régions économiques représentatives impliquerait un nombre similaire de grands centres de population (définis comme de plus de 50 000 habitants et basés sur les informations disponibles) le long des routes de transport pour l'ensemble des régions économiques représentatives, comme avec les autres méthodes centralisées, et ont ainsi un degré similaire de risque de sécurité pour cette mesure à court terme.</p>
<p>Option 4 : Gestion adaptative progressive</p>	<p>On prévoit une bonne performance conforme aux exigences de sécurité reflétées dans les normes réglementaires canadiennes si entretenue et exploitée comme conçue.</p> <p>L'accessibilité du combustible irradié est faible à la fois à court et long terme, offrant une protection contre les violations de sécurité par une intrusion hostile.</p>	<p>Tout en offrant plus de sécurité que l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires et l'entreposage centralisé, la méthode de gestion adaptative progressive est marginalement moins sûre que l'évacuation géologique en profondeur dans le Bouclier canadien, car elle implique une action de ré-emballage supplémentaire.</p> <p>Comme avec l'option 1 et l'option 3, elle nécessiterait des exigences de sécurité supplémentaires pour le déplacement du combustible nucléaire aux installations d'entreposage.</p>

Tableau 3-5 (suite) Sécurité

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
<p>Option 4 : (suite) Gestion adaptative progressive</p>	<p>A court terme, la radioactivité élevée du combustible irradié fournit une barrière « auto-protectrice » contre certains intrus. En combinaison avec les conteneurs utilisés pour stocker le combustible nucléaire irradié dans la période transitoire, cette barrière perdure durant plusieurs centaines d'années. La conception et la surveillance de l'installation fournissent des couches supplémentaires de sécurité. La taille et le poids des structures utilisées pour stocker le combustible irradié fournissent des barrières importantes au sabotage et au vol.</p> <p>Rend possible une phase transitoire d'entreposage à faible profondeur avant de poursuivre avec un dépôt en profondeur, ce qui offre une barrière accrue pour la protection physique pendant la période conduisant au placement final dans le dépôt. Et une forme sûre d'entreposage dans la période transitoire, s'il y a un retard dans la mise en place dans le dépôt.</p> <p>Au fil du temps, les champs de rayonnement diminuent, ce qui réduit les conséquences potentielles de sabotage dans le cas d'une intrusion. Par contre, cette diminution réduit aussi les barrières contre le vol. Pour le long terme, une combinaison de barrières géologiques aménagées et naturelles en profondeur fournissent une sécurité accrue. De multiples barrières protègent le combustible irradié, par : les grappes de combustible, les conteneurs et les renforcements d'acier et de béton environnants, jusqu'à la roche solide dans la géosphère. Une fois que le combustible a été placé dans le sous-sol et que l'installation a été remblayée et fermée, le combustible est difficile d'accès, réduisant la possibilité de vol, d'une intervention hostile ou d'une dispersion de la matière nucléaire.</p> <p>Même avant la fermeture, l'accès limité au combustible et la distance de 500 à 1000 mètres de la surface fournissent une protection considérable contre les menaces à la sécurité.</p> <p>La sécurité ne dépend pas d'une surveillance institutionnelle active permanente. Une caractéristique importante pour le long terme, où la stabilité sociale et des contrôles institutionnels ne peuvent pas être assurés.</p> <p>Évite l'exigence permanente de ré-emballage et de manipulation et de transport une fois que l'ensemble du combustible irradié a été placé dans le dépôt en profondeur, limitant ainsi les risques de violation de la sécurité et rendant le combustible beaucoup plus sûr à long terme.</p> <p>Présente le même niveau de sécurité élevé à long terme que l'option 1, car aucune des deux options ne prévoit d'activités de ré-emballage à long terme.</p> <p>Peut être implantée dans un endroit conçu pour limiter le risque de sécurité à la population générale, par exemple loin des grands centres de population et avec une participation des collectivités.</p>	<p>Le nombre total de trajets-kilomètres nécessaires pour transporter l'ensemble du combustible nucléaire irradié par la route à une installation varie considérablement (jusqu'à 15 fois le nombre de trajets-kilomètres), selon la région économique représentative. La vulnérabilité du combustible nucléaire irradié est prévue augmenter avec les augmentations du nombre de trajets-kilomètres. Ainsi, il y a un risque de sécurité plus grand au cours du transport pour les régions économiques représentatives situées à des distances plus longues de la source principale du combustible nucléaire irradié (c'est-à-dire des distances plus longues du sud de l'Ontario).</p> <p>Pour cette méthode, le choix de n'importe laquelle des régions économiques représentatives impliquerait un nombre similaire de grands centres de population (définis comme de plus de 50 000 habitants et basés sur les informations disponibles) le long des routes de transport pour l'ensemble des régions économiques représentatives, comme avec les autres méthodes centralisées, et ont ainsi un degré similaire de risque de sécurité pour cette mesure à court terme.</p> <p>Nécessite l'identification et l'élaboration d'un site avec une implication communautaire potentiellement litigieuse. Une opposition publique à l'implantation et au transport peut résulter dans l'interruption de la mise en œuvre et un risque de sécurité supplémentaire. Les risques et les coûts liés au transport devraient être plus élevés dans les conditions d'une faible confiance du public. Cependant, cette méthode fournit une période plus longue sur laquelle construire et établir la confiance.</p>

Conclusions sommaires

On prévoit une bonne performance de toutes les options, conformes aux exigences de sécurité des normes réglementaires canadiennes, si les installations sont construites et exploitées telles que conçues. Nous avons examiné plusieurs aspects de la sécurité au cours de notre analyse. Cinq aspects en particulier sont discutés ci-dessous.

i) Accessibilité du combustible

Moins le combustible est accessible, meilleure est la performance de la méthode du point de vue de la non-prolifération des armes nucléaires. L'accès au combustible peut être contrôlé par les activités des institutions, ainsi que par les mécanismes de sécurité qu'elles mettent et maintiennent en place, et par des barrières physiques qui empêchent l'accès au combustible.

Les options 1 et 4, parce qu'elles comprennent le dépôt du combustible irradié dans une installation en profondeur, sont intrinsèquement plus sécuritaires à long terme que les options 2 et 3. Ces deux dernières options gardent le combustible en surface ou à faible profondeur et dépendent de mécanismes de sécurité sous la forme de conteneurs résistants, de clôtures de sécurité et de personnel de garde pour empêcher l'accès. L'entreposage du combustible en surface ou à faible profondeur résulte en des risques de sécurité plus grands et exige plus de mesures de sécurité. La sécurité est fortement tributaire d'une gestion et de contrôles institutionnels, et ce à perpétuité. Les incertitudes concernant la disponibilité des institutions et des contrôles augmentent avec le temps.

ii) Nombre de cycles de ré-emballage

Le ré-emballage du combustible irradié présente des risques d'attaques dans le cas des quatre méthodes. Cependant, les options 1 et 4 ne requièrent plus de ré-emballage une fois que tout le combustible irradié a été mis dans le dépôt (année 59 et année 89 respectivement). Elles sont donc beaucoup plus sécuritaires que les options 2 et 3, qui requièrent 100 cycles de ré-emballage pendant une période d'évaluation de 10 000 ans.

Bien qu'elle présente plus de sécurité que les options 2 et 3, l'option 4 est marginalement moins sécuritaire que l'option 1, car elle comprend une activité de ré-emballage de plus.

iii) Robustesse des barrières physiques

Des quatre méthodes, les options 1 et 4 présentent la meilleure protection physique du combustible irradié et des installations de gestion contre des intrusions accidentelles ou non autorisées. Les barrières multiples comprises dans ces méthodes

représentent les méthodes les plus solides pour assurer la sécurité du combustible irradié à très long terme. La combinaison de barrières aménagées robustes comprises dans la conception du système, la sélection du site et les barrières géologiques reliées à la mise en place dans un dépôt en profondeur devrait assurer l'isolement du combustible irradié, tant à court terme qu'à long terme. La protection contre la pénétration des barrières de protection par des intrus vient du nombre de ces barrières isolant le combustible irradié, et ne dépend pas de contrôles institutionnels permanents ou d'une surveillance sociétale permanente et à long terme.

De ces deux méthodes, l'option 4 présente des avantages additionnels en ce que la mise en oeuvre prévoit des étapes intermédiaires et des plans de rechange pour assurer la sécurité du combustible dans l'éventualité où la mise en oeuvre n'irait pas comme prévu. En particulier, elle prévoit une installation d'entreposage à faible profondeur pendant la période avant un dépôt en profondeur. Ces étapes intermédiaires laisseraient le temps requis pour l'entreposage centralisé sécuritaire du combustible irradié dans une installation souterraine et pour établir la confiance avant de transporter le combustible et de le mettre en place dans le dépôt définitif.

L'option 4 présente le même nombre de barrières physiques robustes que l'option 1, après la fermeture de l'installation, aux années 325 et 154 respectivement.

iv) Distance de transport

Le transport du combustible irradié présente des risques inhérents pour la sécurité, bien que ce risque soit jugé faible. L'option 2 ne nécessite pas de transport hors du site du combustible irradié, il n'y a donc pas d'occasions pour des tentatives de dispersion pendant le transport.

Les options qui nécessitent un transport vers un site central, les options 1, 3 et 4, exigeraient des mesures de sécurité additionnelles lors du déplacement du combustible irradié des sites des complexes nucléaires vers les installations d'entreposage. Dans le cas de ces trois options, le nombre total de trajets-kilomètres pour transporter tout le combustible irradié par route vers une installation peut varier considérablement (par un facteur pouvant aller jusqu'à 15), dépendamment de la région économique représentative. On estime que la vulnérabilité du combustible irradié augmente selon la distance parcourue.

Analyse du critère « intégrité environnementale »

Objectif :
 Préserver l'intégrité environnementale.
 La méthode de gestion choisie doit assurer le maintien de l'intégrité environnementale à long terme. Les facteurs à considérer sont les risques de dommages localisés ou étendus à l'environnement, ainsi que les risques de changements des caractéristiques environnementales suite à un rejet chronique ou soudain de contaminants radioactif ou non-radioactifs. Il faut tenir compte aussi des contraintes et dommages à l'environnement reliés aux nouvelles infrastructures (telles que les routes et les installations) et aux opérations (p. ex., le transport).

Pour évaluer l'impact environnemental des différentes options, l'équipe d'évaluation a tenu compte de nombreux facteurs tels que le nombre et la sensibilité des éléments de l'écosystème qui pourraient être touchés, la probabilité d'un impact sur les différentes ressources et la gravité des conséquences possibles pour les ressources touchées. Figurent au nombre des

éléments du patrimoine naturel qui pourraient être touchés : les végétaux et les animaux, les sols, les eaux de surface et les eaux souterraines, et l'air (p. ex., la pollution atmosphérique occasionnée par la construction des nouvelles installations). L'équipe a également tenu compte des atteintes possibles à l'esthétique de l'environnement du fait du bruit généré et d'une modification du paysage. Comme pour les autres critères, l'équipe a considéré non seulement les contraintes imposées par chaque méthode étudiée (en supposant que sa mise en œuvre se déroule comme prévu), mais aussi des contraintes associées à diverses situations anormales. Le diagramme d'interaction des facteurs sous-jacents est présenté ci-après.

Il est bien sûr difficile de déterminer avec précision quel serait l'impact environnemental des diverses méthodes techniques étudiées. Cela est particulièrement vrai dans le cas du dépôt géologique et de l'entreposage centralisé, car cet impact varierait fortement selon l'emplacement des nouvelles installations, lequel emplacement est encore inconnu. Les horizons temporels lointains dont il faut tenir compte compliquent encore davantage la détermination de cet impact.

Évaluation comparative

Le tableau 3-6 présente notre évaluation des coûts, avantages et risques de chaque proposition par rapport au critère « intégrité environnementale ».

Figure 3-7 Diagramme d'interaction pour l'intégrité environnementale

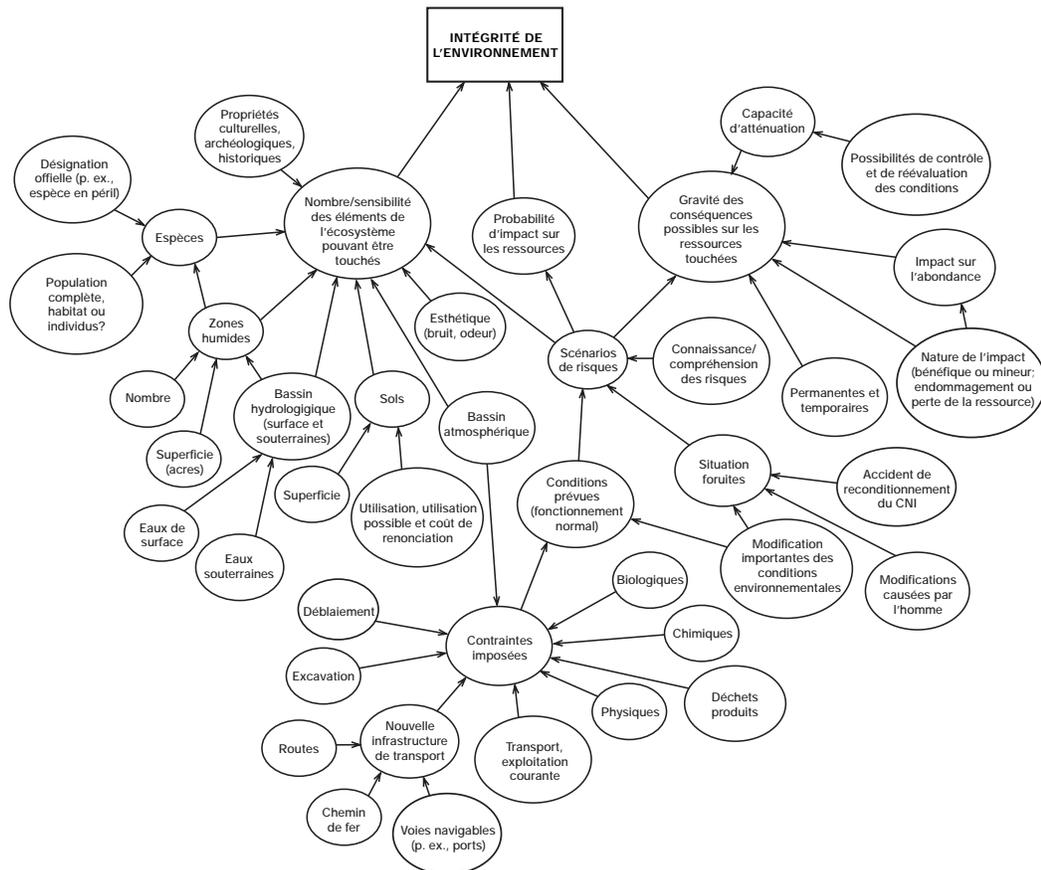


Tableau 3-6 Intégrité Environnementale

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
<p>Option 1 : Évacuation en formations géologiques profondes</p>	<p>Dans des conditions normales, on s'attend à ce que cette méthode soit construite et exploitée sans entraîner d'effets nuisibles importants sur l'environnement à court et à long terme. Cela est obtenu en mettant en œuvre des mesures d'atténuation standards et les meilleures pratiques de gestion.</p> <p>Cette méthode est considérée apporter des avantages à très long terme, vu que le combustible est isolé de l'environnement.</p> <p>Fournit des avantages importants en comparaison avec les installations en surface (options 2 et 3), en ce qui concerne la résistance aux effets de changements environnementaux majeurs sur le long terme. Le dépôt en profondeur, isolé des systèmes d'eaux de surface, fournit une barrière sûre contre les événements environnementaux possibles. Le combustible irradié est placé à grande profondeur. Une fois que l'installation a été fermée, elle ne dépend pas d'une gestion active pour garantir la sûreté. Avec les barrières multiples et robustes, l'installation aménagée et la barrière géologique de la roche granitique, sont conçues pour isoler le combustible de manière sûre, loin de l'environnement, fournissant une faible probabilité d'un effet environnemental nuisible.</p> <p>La capacité de cette méthode de gestion à assurer un niveau élevé de protection de l'environnement est particulièrement importante à la lumière des changements climatiques possibles et des événements naturels extrêmes qui peuvent survenir au cours des dizaines de milliers d'années pendant lesquelles le combustible irradié doit être géré. Certains changements environnementaux à long terme peuvent être graduels, tels que les effets du changement climatique et la montée du niveau des eaux de surface. D'autres effets peuvent être épisodiques, tels que les tremblements de terre et les activités sismiques. La résistance des installations doit aussi être considérée pour la glaciation.</p> <p>Évite le besoin d'un ré-emballage périodique du combustible irradié et les risques qui en résultent pour l'environnement.</p> <p>Le site peut être choisi afin de minimiser les impacts environnementaux.</p>	<p>A court terme, la construction de l'installation produirait des impacts nuisibles sur l'environnement. On s'attend à ce que ces impacts soient localisés et de durée relativement courte.</p> <p>Après la fermeture du dépôt, vers la 154^{ème} année environ, la surveillance des effets environnementaux potentiels devient plus difficile qu'avec les installations en surface. Cependant, la probabilité qu'un effet nuisible se produise même à long terme est faible du fait des barrières physiques et géologiques comprises dans cette conception d'installation. Le retrait du combustible irradié ou une autre action rectificative est aussi beaucoup plus difficile.</p> <p>« Prouver » l'efficacité de système n'est pas possible scientifiquement, car la preuve s'étalerait sur des milliers d'années. Des études scientifiques détaillées, des modèles et des codes forment la fondation des assurances de la performance.</p> <p>Nécessite le transport du combustible irradié à l'installation centrale sur une période de 30 ans. Le transport n'est pas susceptible de présenter de grands risques pour l'environnement, la probabilité d'accidents étant faible. Les routes traverseraient vraisemblablement de multiples écozones. De plus, les risques associés au transport seraient les plus bas pour les régions représentatives qui sont situées les plus près des sites de complexes nucléaires actuels.</p>

Tableau 3-6 (suite) Intégrité Environnementale

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
<p>Option 2 : Stockage sur les sites des complexes nucléaires</p>	<p>Dans les conditions normales, on s'attend à ce que cette méthode soit construite et exploitée sans entraîner d'effets nuisibles importants sur l'environnement à court et à long terme. Cela est obtenu en mettant en œuvre des mesures d'atténuation standard et les meilleures pratiques de gestion.</p> <p>Fournit une méthode de gestion robuste à court terme (les premiers 175 ans). Le risque d'occurrence d'événements anormaux est faible à court terme.</p> <p>Évite la construction d'un dépôt en profondeur et la perturbation environnementale associée à la mise en œuvre. Évite aussi le recours à un nouveau site potentiellement vierge.</p> <p>Avec ses installations en surface ou à faible profondeur, fournit une facilité de surveillance de la marche de l'installation. Tout problème environnemental qui se produit est plus facilement identifié et traité.</p> <p>Aucun transport de combustible nucléaire irradié ne serait nécessaire, car le combustible irradié resterait près de l'endroit où il est généré.</p> <p>La science et la technologie requises sont bien maîtrisées.</p>	<p>La protection de l'environnement pour le long terme est incertaine, étant donné qu'un fonctionnement efficace nécessite un contrôle et une surveillance institutionnels forts, et cela est incertain à long terme.</p> <p>Comme les installations sont construites en surface ou à faible profondeur, elles sont moins susceptibles de résister aux événements glaciaires ou à une perturbation environnementale à long terme majeure due à des événements météorologiques extrêmes ou d'autres changements climatiques majeurs sans gestion institutionnelle active.</p> <p>La sûreté du site étant dépendante d'un contrôle institutionnel actif permanent, une instabilité sociale qui compromettrait le contrôle et la surveillance, ou qui laisserait le site à l'abandon, introduirait un risque environnemental.</p> <p>Ces risques se multiplient à long terme, avec une incertitude selon les schémas environnementaux qui peuvent se déployer sur les dizaines de milliers d'années pour lesquelles le combustible nécessite un isolement.</p> <p>Les risques à long terme sont plus importants, dû à la présence de sites multiples (sept) où les installations existeraient.</p> <p>Les effets nuisibles des scénarios anormaux qui peuvent être les plus graves se trouvent dans ces endroits adjacents à de grandes masses d'eau, car les impacts sur les ressources en eau peuvent être de longue portée ou peuvent avoir des conséquences internationales.</p>
<p>Option 3 : Entreposage centralisé</p>	<p>Dans les conditions normales, on s'attend à ce que cette méthode puisse être construite et exploitée sans entraîner d'effets nuisibles importants sur l'environnement à court et à long terme. Cela est obtenu en mettant en œuvre des mesures d'atténuation standard et les meilleures pratiques de gestion.</p> <p>Fournit une méthode de gestion robuste à court terme (les premiers 175 ans). Le risque d'occurrence d'événements anormaux est faible à court terme.</p> <p>Évite la construction d'un dépôt en profondeur et la perturbation environnementale associée à la mise en œuvre.</p> <p>Avec ses installations en surface ou à faible profondeur, fournit une facilité de surveillance de la marche de l'installation. Tout problème environnemental qui se produit est plus facilement identifié et traité. >>></p>	<p>La protection de l'environnement à long terme est incertaine étant donné qu'un fonctionnement efficace nécessite un contrôle et une surveillance institutionnels forts, et cela est incertain à long terme.</p> <p>La construction de l'installation produirait des impacts nuisibles sur l'environnement.</p> <p>Comme les installations sont construites en surface ou à faible profondeur, elles sont moins susceptibles de résister aux événements glaciaires ou à une perturbation environnementale à long terme majeure due à des événements météorologiques extrêmes ou d'autres changements climatiques majeurs sans gestion institutionnelle active. Un entreposage souterrain présente des avantages par rapport à une installation en surface.</p> <p>La sûreté du site étant dépendante d'un contrôle institutionnel actif permanent, une instabilité sociale qui compromettrait le contrôle et la surveillance, ou qui laisserait le site à l'abandon, introduirait un risque environnemental. >>></p>

Tableau 3-6 (suite) Intégrité Environnementale

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
Option 3 : Entreposage centralisé	<p>Offre des résultats environnementaux meilleurs et plus prévisibles que l'option 2 à la fois à court et à long terme. Une installation centralisée réduit la plage de ressources environnementales à risque. L'implantation de la nouvelle installation lui permet d'être localisée à dessein et construite de telle manière qu'elle réduise les risques environnementaux.</p> <p>La science et la technologie requises sont bien maîtrisées.</p>	<p>Ces risques se multiplient à long terme, avec une incertitude selon les schémas environnementaux qui peuvent se déployer sur les dizaines de milliers d'années pour lesquelles le combustible nécessite un isolement.</p> <p>Nécessite le transport du combustible irradié à l'installation centrale sur une période de 30 ans. Le transport n'est pas susceptible de présenter de grands risques pour l'environnement, le risque d'accidents étant faible. De plus, les risques seraient moindres pour les régions représentatives les plus proches des sites où se trouve la majorité du combustible.</p>
Option 4 : Gestion adaptative progressive	<p>Dans les conditions normales, on s'attend à ce que cette méthode puisse être construite et exploitée sans entraîner d'effets nuisibles importants sur l'environnement à court et à long terme. Cela est obtenu en mettant en œuvre des mesures d'atténuation standard et les meilleures pratiques de gestion.</p> <p>Elle permet une période de temps de flexibilité élevée au cours de laquelle de nouvelles connaissances peuvent être facilement incorporées. Elle permet de renverser les décisions, si nécessaire, et fournit une capacité d'entreposage viable, sûre et sécuritaire à chaque étape du processus, même s'il y avait un retard avant de passer à l'étape de mise en œuvre suivante.</p> <p>A long terme, alors qu'il y a plus d'incertitudes qui ne dépendent pas d'un contrôle institutionnel permanent de l'installation, cette méthode évite les risques qui peuvent être associés à une instabilité sociale. Étant entreposées à grande profondeur, les matières radioactives seraient confinées et isolées de l'environnement. Dans le dépôt en profondeur, le combustible irradié est protégé à la fois par les barrières naturelles robustes fournies par la roche cristalline ou sédimentaire, et par les barrières physiques créées par les matériaux et conteneurs.</p> <p>L'installation peut être expressément implantée et conçue pour minimiser l'impact environnemental.</p> <p>Une période de mise en œuvre prolongée donne plus de temps pour comprendre les conditions environnementales, grâce à des recherches en laboratoire souterrain et, grâce à la première étape où le combustible irradié est placé dans les cavernes rocheuses peu profondes, avant de le déplacer vers le dépôt en profondeur pour un isolement à long terme.</p> <p>Sur les décennies d'élaboration et de mise en œuvre du programme, la méthode choisie rencontrera des changements dans la société, la technologie, l'économie et l'environnement. Ces changements sont mieux conciliés par cette méthode plus adaptable.</p>	<p>À court terme, la construction de l'installation produirait des impacts nuisibles sur l'environnement à mesure que les cavernes rocheuses à faible profondeur seraient construites, et que plus tard quand le dépôt en profondeur sera construit, entre 500 à 1000 mètres sous le sol. On s'attend à ce que ces impacts soient localisés et de durée relativement courte, comparé aux options d'entreposage.</p> <p>Les installations en surface sont moins susceptibles de résister à des événements environnementaux graves, cependant on s'attend à ce que ces événements soient très improbables durant la période d'entreposage en surface envisagée dans cette méthode. Ces installations en surface nécessiteront des contrôles institutionnels, mais on prévoit que la stabilité sociale perdurera pendant la période où ces installations seront requises. L'étape transitoire d'entreposage à faible profondeur à un site construit dans un but unique augmentera la sûreté de l'exploitation vers la fin de cette période.</p> <p>Après la fermeture du dépôt, à un moment où la société prendra cette décision, vers la 325^{ème} année, le contrôle des effets environnementaux potentiels devient plus difficile qu'avec les installations en surface. Cependant, la probabilité d'un effet nuisible se produisant même à long terme est faible du fait des barrières physiques et géologiques comprises dans cette conception d'installation. La période prolongée de développement technologique et d'essais devrait améliorer la performance du système et la confiance en son fonctionnement.</p> <p>Nécessite le transport du combustible irradié à l'installation centrale. Le transport n'est pas susceptible de présenter de grands risques pour l'environnement, la probabilité d'accidents étant faible. Les routes de transport traverseraient vraisemblablement de multiples écozones. De plus, les risques associés au transport seraient les plus bas pour les régions représentatives qui sont situées le plus près des sites de complexes nucléaires actuels.</p>

Conclusions sommaires

Dans les conditions normales, on s'attend à ce que les quatre méthodes puissent être construites et exploitées sans entraîner d'effets nuisibles importants à court et à long terme. Cela est obtenu en mettant en oeuvre des mesures d'atténuation standards et les meilleures pratiques de gestion. Dans le cas de toutes les options, un examen plus approfondi des impacts environnementaux sera requis une fois les sites potentiels identifiés.

Les barrières multiples faisant partie des options 1 et 4, telles que présentées sous le critère "Santé et sécurité de la population", s'appliquent également à l'intégrité environnementale. Ces protections ne sont pas tributaires d'une surveillance sociétale permanente à long terme. Un avantage additionnel de l'option 4 est la période prolongée pendant laquelle le site et les installations peuvent être surveillés, vérifiés et améliorés, avant la mise en place définitive du combustible irradié. Cette possibilité de surveiller et d'étudier de façon active nous permettra d'apprendre, de comprendre et de modifier l'ingénierie de l'installation au besoin, pendant une période de mise en oeuvre progressive.

Les méthodes d'entreposage, les options 2 et 3, présentent l'avantage d'une surveillance et d'un accès facile au combustible pour détecter et corriger des impacts négatifs. À long terme, cependant, ces options présentent des risques. La surveillance et le maintien de la sûreté des installations dépendent d'une gestion institutionnelle et de contrôles actifs, en assumant que la stabilité sociale se maintienne. Les installations en surface ou à faible profondeur seront moins résistantes face à des changements climatiques et conditions environnementales à long terme, que les installations protégées à grande profondeur.

Analyse du critère « viabilité économique »

Objectif :

Concevoir et mettre en œuvre une méthode de gestion qui assure la viabilité économique du système de gestion des déchets tout en contribuant à l'essor de l'économie locale. La viabilité économique a trait à la nécessité de s'assurer que des ressources économiques adéquates seront disponibles, dans l'immédiat comme dans le futur, pour absorber les coûts de la méthode choisie. Les coûts doivent être raisonnables. On doit avoir une ferme assurance qu'il n'y aura pas un manque de ressources économiques pouvant compromettre la continuité des opérations reliées à la méthode choisie.

Pour évaluer la viabilité économique des méthodes étudiées, les membres de l'équipe ont tenté de déterminer la probabilité que les ressources financières requises soient disponibles, tout en reconnaissant le caractère incertain des coûts et, surtout dans les cas de l'entreposage sur place et de l'entreposage centralisé, le fait qu'ils devront continuer d'être absorbés à très long terme. Le diagramme d'interaction des facteurs sous-jacents est présenté ci-après.

Comparaison des coûts associés aux différentes méthodes de gestion

En vertu de la *LDCN*, nous devons faire une évaluation comparative des coûts des différentes méthodes de gestion.

Le tableau ci-dessous fait état du coût total de chacune des méthodes de gestion proposées, selon une valeur non actualisée et une valeur actualisée.

L'estimation des coûts des propositions n° 1, 2 et 3 a été réalisée à partir des travaux commandés par les propriétaires conjoints de déchets nucléaires – Ontario Power Generation Inc., Hydro-Québec, Énergie nucléaire NB et Énergie atomique du Canada Limitée. Ces derniers ont confié à des sociétés d'ingénierie la réalisation d'études conceptuelles préliminaires portant sur les trois méthodes techniques indiquées dans la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire*, y compris la conception de l'infrastructure de transport et la préparation de l'estimation des coûts connexes.

Ces études comprenaient, pour chacune des options prescrites par la *LDCN*, une estimation préliminaire des coûts de transport du combustible irradié ainsi que des coûts de sélection d'un site, de construction, d'exploitation, de surveillance, de fermeture et de déclassement des installations de gestion.

Figure 3-8 Diagramme d'interaction pour la viabilité économique

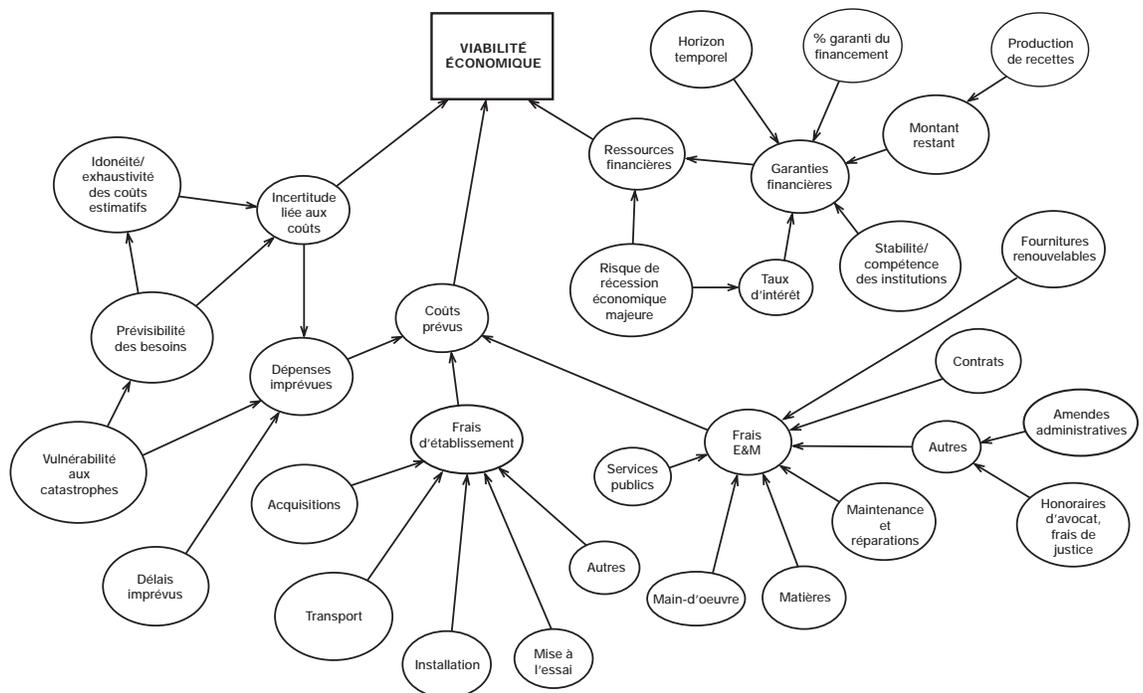


Tableau 3-7 Coûts estimatifs des méthodes de gestion

Méthode de gestion	Coût total (milliards de \$ de 2002) (sur 350 ans)	Coût total (milliards de \$ de 2002) (sur 1 000 ans)	Coût total (milliards de \$ Jan. 2004)
Méthode 1 : Évacuation en couches géologiques profondes	16,2	16,3	6,2*
Méthode 2 : Entreposage à l'emplacement des complexes nucléaires			
Technologie actuelle	17,6		2,3
Nouvelle technologie en surface	25,7	68,4	4,4
Nouvelle technologie souterraine	21,6		3,6
Méthode 3 : Entreposage centralisé			
Châteaux et modules abrités dans des entrepôts	15,7		3,1
Modules en surface	20,0	46,9	3,8*
Châteaux et modules placés dans des enceintes en béton enfouies	18,7		3,6
Châteaux et modules placés dans des cavernes excavées dans la roche	17,0	46,0	3,4*
Méthode 4 : Méthode de gestion adaptative			
Avec entreposage à faible profondeur	24,4	24,4	6,1*
Sans entreposage à faible profondeur	22,6	22,6	5,1*

Les estimations des PCD sont basées sur 3,7 millions de grappes et une vie moyenne des réacteurs de 40 ans. Les estimations Golder sont basées sur 3,6 millions de grappes. Les estimations pour les options 1, 2 et 3 sur 350 ans ont été préparées par des consultants pour les Propriétaires conjoints des déchets. Les estimations pour les options 1, 2 et 3 sur 1 000 ans ont été préparées par Golder Associates Ltd. et Gartner Lee Ltd. Les estimations pour l'option 4 ont été préparées par Golder Associates Ltd. et Gartner Lee Ltd. Les calculs de valeurs actualisées préparés par Golder Associates Ltd. et Gartner Lee Ltd portaient sur un coût total pour 1 000 ans. Toutes les autres valeurs actualisées ont été tirées des estimations des Propriétaires conjoints des déchets nucléaires en utilisant le coût total pour 350 ans. Note: Les coûts estimatifs pour 1 000 ans ont été préparés sur la base d'un exemple représentatif pour toutes les méthodes de gestion, pour fins de comparaison uniquement.

Nous avons demandé à une tierce partie d'examiner ce matériel documentaire pour les options 1, 2 et 3. Des spécialistes indépendants ont ainsi évalué les hypothèses de conception et le processus d'estimation des coûts (www.sgdn.ca/etudesconceptuelles). Les observations et conclusions sont les suivantes :

- Les concepts techniques sont tous plausibles, techniquement applicables et adaptés à l'usage auquel on les destine, soit l'évaluation des méthodes et le choix d'une méthode à recommander.
- Les concepts techniques sont correctement élaborés et documentés, et ils sont préparés en conformité avec les méthodes d'ingénierie reconnues.
- Les détails techniques reflètent la nature conceptuelle du processus, et rien ne permet d'exclure la possibilité de produire un « concept final » approprié à la méthode choisie.

- Bien que les concepts techniques soient fondés sur des hypothèses prudentes et que leur portée soit limitée aux déchets nucléaires produits par les centrales existantes, leur adaptabilité permet d'assurer une capacité d'entreposage accrue dans l'avenir, soit par l'agrandissement graduel des installations actuelles ou la construction de nouvelles installations.

L'examen des coûts estimatifs pour les options 1, 2 et 3 a conclu qu'ils avaient été préparés en utilisant une méthodologie d'estimation appropriée et qu'ils convenaient à l'exercice d'examen des options et au processus décisionnel de la SGDN.

Les études conceptuelles et coûts estimatifs associés sont suffisamment précis pour nos besoins. Selon l'avis des experts, les estimations de coûts sont exactes à plus ou moins 33%, y compris les réserves pour éventualités et elles sont suffisamment précises pour permettre d'évaluer l'ordre de grandeur des coûts des différents scénarios.

À partir de ces études, nous avons adopté trois estimations de coûts pour les options 1, 2 et 3 dont nous croyons qu'elles représentent des estimations rigoureuses et raisonnables pour ces options compte tenu du stade préliminaire de la conception. Une estimation de coûts pour l'option 4 a été établie sur la base des coûts reliés aux activités semblables des options 1, 2 et 3.

L'estimation des coûts concerne les aspects énoncés ci-dessous.

- Santé et la sécurité de la population. Pour toutes les propositions, les coûts de la protection contre les rayonnements sont inclus dans les coûts économiques relatifs à la conception des installations et aux programmes de surveillance élaborés à partir des technologies et des normes actuelles. Aucune différence entre les régions économiques n'a été observée.
- Santé et la sécurité des travailleurs. Pour toutes les propositions, certains coûts liés à la sécurité des travailleurs, notamment les coûts de protection contre les rayonnements et de protection classique de la santé et de la sécurité au travail, sont inclus dans les coûts économiques relatifs à la conception des installations et aux programmes de surveillance.
- Sécurité. Certains coûts liés à la sécurité sont inclus dans les coûts économiques relatifs à la conception des installations et aux programmes de surveillance.
- Environnement. Certains coûts liés à l'intégrité environnementale sont inclus dans les coûts économiques relatifs à la conception des installations et aux programmes de surveillance.
- Engagement des citoyens. Les coûts relatifs à l'engagement des citoyens et à la consultation sont inclus.
- Recherche. Les coûts estimatifs comprennent des montants pour la poursuite des recherches.

- Coûts du transport. Les coûts marginaux de transport sont du même ordre pour l'option 1: l'évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien, l'option 4: la méthode de gestion adaptative progressive et l'option 3: l'entreposage centralisé en surface ou souterrain, et ils varient d'une région économique à l'autre d'une ampleur pouvant atteindre 1 milliard de dollars (dollars de 2002, valeur non actualisée). Ils sont plus importants pour les régions situées loin des centres de production de combustible nucléaire irradié (c.-à-d. du sud de l'Ontario). Aucun coût de transport n'est associé à l'entreposage à l'emplacement des complexes nucléaires. Les coûts de transport des trois autres méthodes sont d'environ 1,2 milliard de dollars (dollars de 2002, valeur non actualisée).

Les coûts estimatifs utilisés dans l'évaluation des méthodes de gestion étudiées ont été préparés au niveau conceptuel et ne comprennent pas des montants spécifiques pour toute la main d'oeuvre requise, l'exploitation des installations auxiliaires ou la récupération du combustible entreposé. Les coûts estimatifs incluent une réserve pour éventualités de 20%, pour tenir compte de changements possibles dans le concept de mise en oeuvre. Des études conceptuelles et coûts estimatifs plus détaillés seront préparés au cours de la mise en oeuvre suite à une décision du gouvernement du Canada.

Les estimations de coûts et la pérennité du financement sont traitées plus en détail au chapitre 18.

Les coûts sont indiqués de deux façons: en valeur actuelle et en valeur non actualisée, pour mettre en lumière des éléments d'information essentiels pour la compréhension des volets économiques de chaque proposition.

Pour la détermination des fonds requis, une pratique reconnue et acceptée est de se baser sur des estimations en valeurs actualisées.

Pour comprendre les impacts socio-économiques, il convient d'examiner aussi les flux monétaires non actualisés associés à chaque méthode de gestion. En regardant le calendrier et les cycles répétitifs des investissements reliés à la construction, la rénovation et l'entretien des installations, nous pouvons avoir une idée de la grandeur des impacts socioéconomiques du projet sur les collectivités au fil du temps. Cela aide à anticiper et à planifier en fonction des avantages et

Figure 3-9 Flux monétaire total – Option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien (moins les coûts pour l’entreposage provisoire, la récupération et le transport)

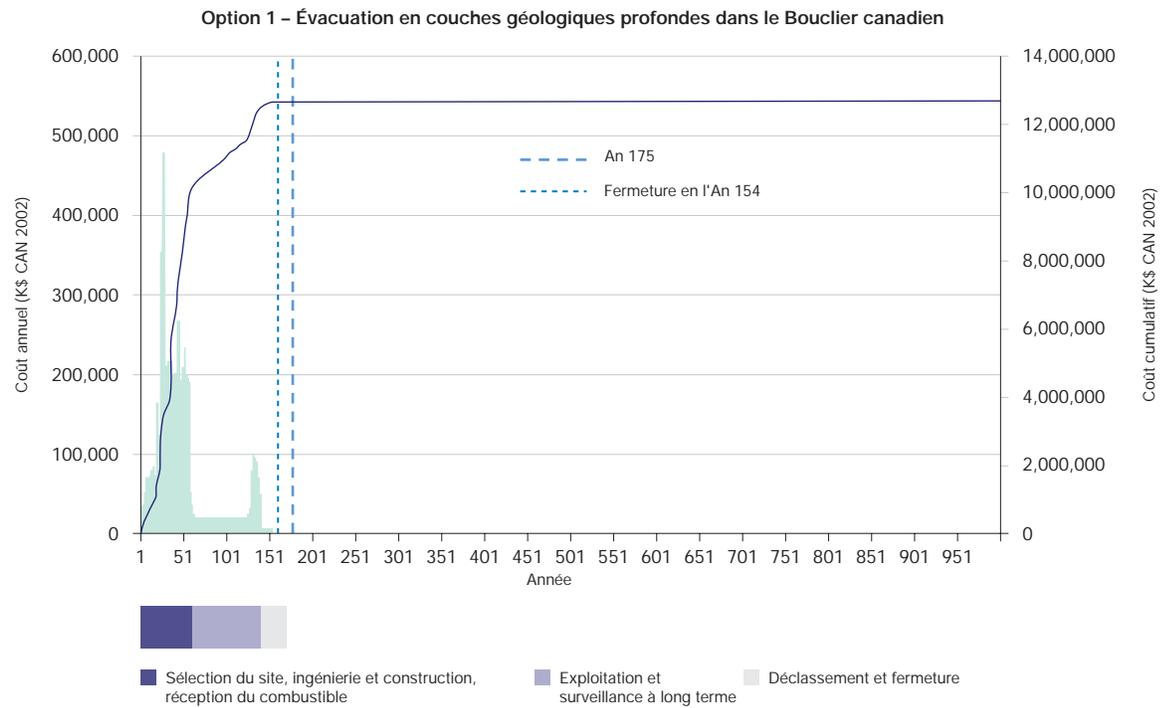


Figure 3-10 Flux monétaire total – Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires

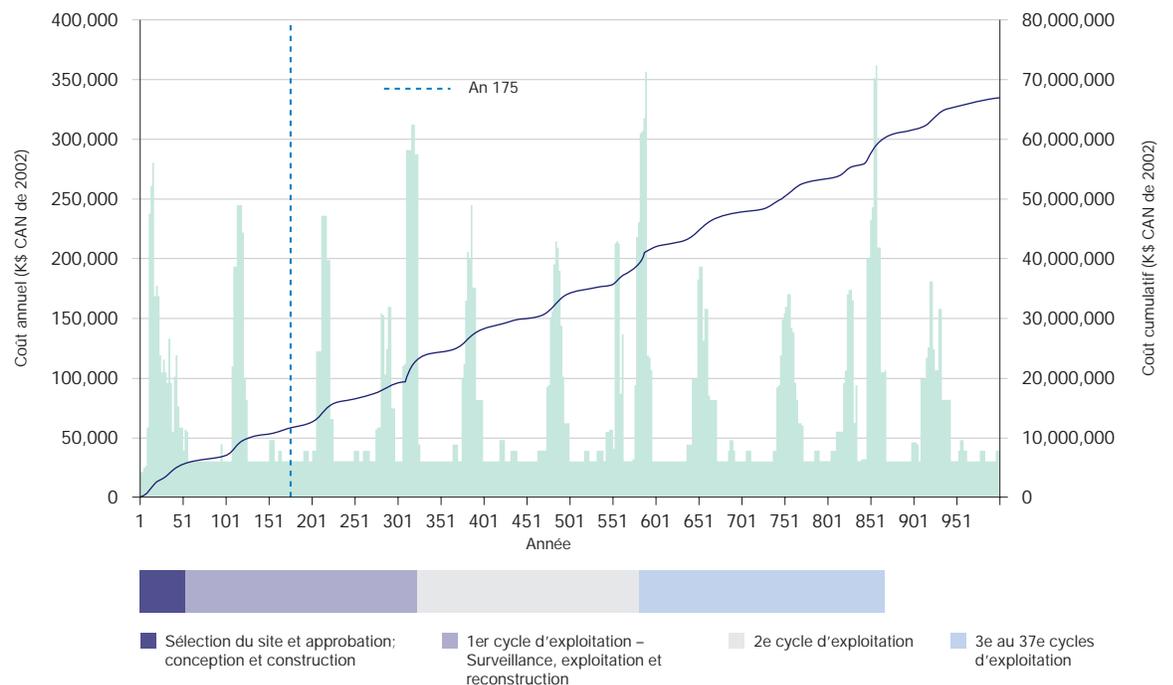


Figure 3-11 Flux monétaire total – Option 3 : Entreposage centralisé (en surface)

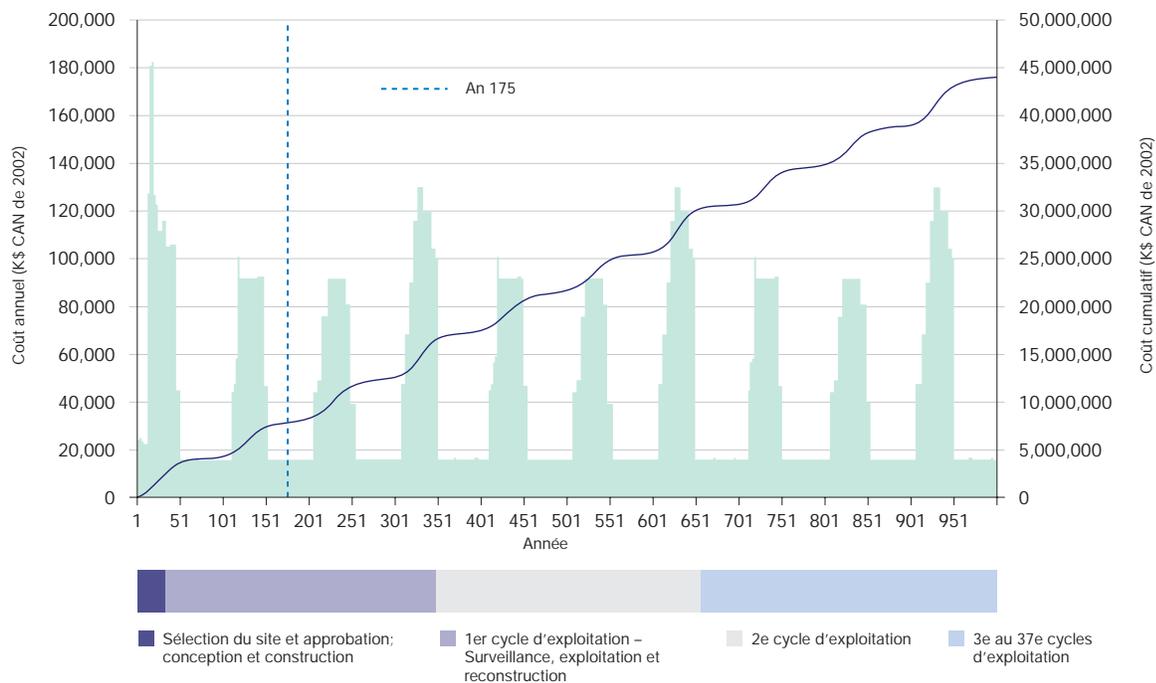
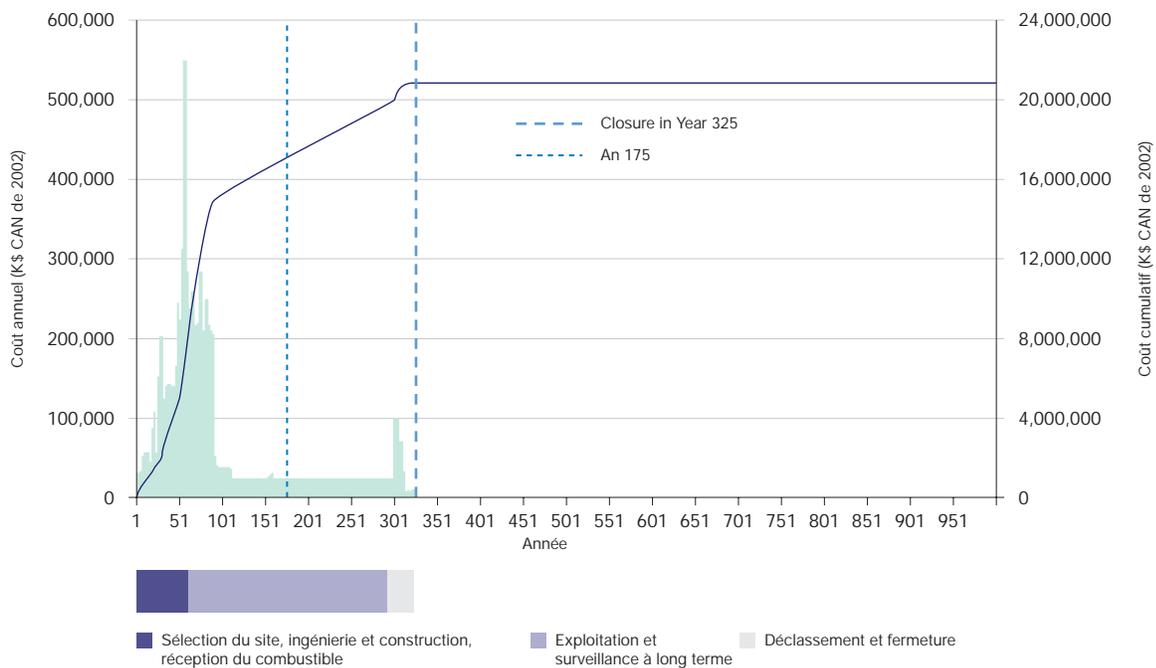


Figure 3-12 Flux monétaire total – Option 4 : Méthode de gestion progressive (moins les coûts d'entreposage provisoire, de récupération et de transport)



des difficultés reliés à la gestion de ces changements cycliques pour la collectivité hôte des installations.

En comparant les coûts actualisés de chacune des méthodes de gestion, les producteurs actuels d'électricité nucléaire prennent les mesures appropriées pour s'assurer que chaque méthode de gestion est financée de manière à réduire le fardeau financier transmis aux générations futures. Réserver des fonds pour un ensemble de coûts prudemment modélisé augmente la capacité d'adaptation d'une méthode de gestion pendant la vie du projet et augmente l'équité intergénérationnelle.

Les quatre diagrammes ci-après illustrent respectivement le profil des flux monétaires non actualisés associés à chacune des méthodes de gestion proposées jusqu'à l'An 1 000. Ces flux monétaires ne comprennent pas les coûts du stockage provisoire, de la récupération et du transport.

- **L'option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien** engendre les coûts cumulatifs à court terme les plus élevés (10,1 milliards de dollars – dollars de 2002, valeur non actualisée) jusqu'à la 59e année, époque à laquelle toutes les installations (pour les quatre propositions) sont remplies de combustible nucléaire irradié, alors que c'est pour **l'option 3 : entreposage centralisé souterrain** qu'ils sont les plus faibles (2,6 milliards de dollars – dollars de 2002 – valeur non actualisée) pour la même période.
- **L'option 4 : Gestion adaptative progressive** a le coût cumulatif le plus élevé (16,95 milliards de dollars – dollars de 2002, valeur non actualisée) jusqu'à l'An 175, alors que **l'option 3 : Entreposage centralisé souterrain** a le coût cumulatif le plus faible (6,6 milliards de dollars – dollars de 2002, valeur non actualisée) pour la même période.
- **L'option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires** engendre les coûts cumulatifs les plus élevés (67 milliards de dollars – dollars de 2002 – valeur non actualisée) jusqu'à la 1 000e année (c.-à-d. le long terme défini pour cette étude – voir la section 2.5.1), alors que c'est pour **l'option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien** qu'ils sont les plus faibles (12,7 milliards de dollars – dollars de 2002 – valeur non actualisée) pour la même période.

Évaluation comparative

Le tableau 3-8 présente notre évaluation comparative, des avantages, risques et incertitudes par rapport au critère de viabilité économique pour chacune des quatre méthodes étudiées.

Tableau 3-8 Viabilité Économique

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
Toutes les méthodes		<p>Les coûts de gestion à long terme (centaines de milliers d'années et au-delà) sont basés sur les coûts technologiques actuels et sur les hypothèses sur la fréquence des activités (par exemple, le ré-emballage). Ces coûts ne doivent être considérés que comme un ordre de grandeur – même en supposant que les générations futures choisissent de continuer l'entreposage à long terme en utilisant essentiellement la technologie d'aujourd'hui.</p> <p>Il n'est pas raisonnable de supposer que les marchés financiers d'aujourd'hui resteront inchangés pendant la durée des méthodes de gestion. Ainsi, les éléments associés aux taux d'intérêt, aux marchés obligataires, aux institutions financières, et la capacité d'emprunter sont susceptibles de changer à long terme. Cependant, il est raisonnable de s'attendre à ce que les marchés financiers resteront intacts à court terme, y compris la période de temps pour mettre le combustible nucléaire irradié en place dans une installation pour n'importe laquelle des quatre méthodes.</p> <p>Durant la conception finale, la sélection d'un site, l'évaluation environnementale et la délivrance de permis, des modifications à la conception ou au calendrier pourraient résulter en des augmentations de coût importantes. Par exemple, la délivrance de permis et le processus d'autorisation, les ajouts, des normes plus restrictives et d'autres possibilités imprévisibles pour les concepteurs peuvent conduire à des coûts dépassant les estimations originales et les réserves pour éventualités, bien que ces dernières soient comparables ou plus importants que ceux de projets comparables.</p>
Option 1 : Évacuation en formations géologiques profondes	<p>Des coûts initiaux supérieurs et des coûts à long terme inférieurs fournissent une plus grande sûreté financière.</p> <p>L'estimation des coûts ainsi que les sûretés financières sont plus certaines et plus justes puisque la plus grande partie des coûts sont engagés à court terme. C'est aussi la plus facile à assurer, car les installations ferment à la 154^{ème} année.</p> <p>Si on considère uniquement la capacité à réunir les ressources financières nécessaires pour mener à bien la gestion du combustible nucléaire irradié, cette méthode est la meilleure.</p> <p>Cette méthode de gestion place le combustible irradié dans un état « final » avec relativement peu d'exigences financières sur le très long terme par rapport aux deux options d'entreposage.</p> <p>Cela signifie que le fardeau de la sûreté financière est placé principalement sur les épaules de la génération actuelle.</p>	<p>Bien que le fardeau de la sûreté financière soit placé principalement sur les épaules de la génération actuelle, si de nouvelles technologies apparaissent ou si des problèmes sociaux et/ou technologiques apparaissent, alors les générations futures pourraient être chargées de notre héritage de combustible nucléaire irradié dans une mesure encore plus grande.</p> <p>Comme ce type d'installation n'a pas été construit précédemment, il y a des possibilités de problèmes et de retards, qui augmenteraient les coûts. Durant la conception finale, la sélection d'un site, l'évaluation environnementale et la délivrance de permis, des modifications à la conception ou au calendrier pourraient résulter en des augmentations de coût importantes. Par exemple, la délivrance de permis et le processus d'autorisation, les ajouts, des normes plus restrictives et d'autres possibilités imprévisibles pour les concepteurs peuvent conduire à des coûts dépassant les estimations originales et les réserves pour éventualités, bien que ces dernières soient comparables ou plus importants que ceux de projets comparables.</p>

Tableau 3-8 (suite) Viabilité Économique

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
Option 1 : (suite) Évacuation en formations géologiques profondes	Meilleure assurance que le financement sera suffisant, ce qui permet la continuation assurée des opérations nécessaires, en comparaison avec les options d'entreposage.	Les coûts marginaux de transport varient selon les régions économiques par un montant pouvant aller jusqu'à 900 millions \$ (dollars 2002, non actualisés). Les coûts de transport marginaux sont supérieurs pour les régions économiques situées à des distances plus longues de la majorité du combustible nucléaire irradié (c'est-à-dire, le sud de l'Ontario). Les coûts de transport marginaux potentiels sont importants par rapport au coût des méthodes d'entreposage.
Option 2 : Stockage sur les sites des complexes nucléaires	Il y a plus de certitude concernant les coûts à court terme, car une version modifiée de la technologie est connue et actuellement utilisée. Pas de coûts associés avec un transport hors site.	Des coûts initiaux inférieurs et des coûts à long terme supérieurs créent plus d'incertitude autour de la sûreté financière. Les estimations de coût fournies pour les méthodes d'entreposage présentent un degré plus élevé d'incertitude que celles pour l'option 1, car elles supposent des conditions pour un futur lointain. La génération actuelle mettra de côté des fonds pour la gestion à long terme du combustible irradié, mais cette méthode impose une obligation aux générations futures pour une gestion permanente, des institutions de surveillance appropriées et un fardeau pour couvrir les coûts qui ne sont pas anticipés et financés aujourd'hui. La nécessité d'opérations de reconstruction importantes régulières à perpétuité limite fortement la capacité de la génération actuelle à estimer les coûts et garantir la sûreté. Les estimations de coût sont d'autant plus incertaines qu'elles sont projetées plus loin dans le futur. L'incertitude en ce qui concerne la sûreté augmente aussi.
Option 3 : Entreposage centralisé	Il y a plus de certitude sur les coûts à court terme, car une version modifiée de la technologie est connue et actuellement utilisée.	Des coûts initiaux inférieurs et des coûts à long terme supérieurs créent plus d'incertitude autour de la sûreté financière. Les estimations de coût fournies pour les méthodes d'entreposage présentent un degré plus élevé d'incertitude que celles pour l'option 1, car elles supposent des conditions pour un futur lointain. La génération actuelle mettra de côté des fonds pour la gestion à long terme du combustible irradié, mais cette méthode impose une obligation aux générations futures pour une gestion permanente, des institutions de surveillance appropriées et un fardeau pour couvrir les coûts qui ne sont pas anticipés et financés aujourd'hui. Bien que la méthode puisse être moins coûteuse initialement, il y a des incertitudes importantes. Il y aurait des coûts importants engagés dans la sélection et la définition d'un site. Les coûts de transport peuvent être substantiels, et peuvent augmenter s'il y a des retards. Il continuerait à y avoir des coûts importants à l'avenir pour la maintenance permanente et la remise à neuf périodique de l'installation.

Tableau 3-8 (suite) Viabilité Économique

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
<p>Option 3 : (suite) Entreposage centralisé</p>		<p>La nécessité d'opérations de reconstruction importantes régulières à perpétuité limite fortement la capacité de la génération actuelle à estimer les coûts et garantir la sûreté financière. Les estimations de coûts sont d'autant plus incertaines qu'elles sont projetées loin dans le futur. L'incertitude en ce qui concerne la sûreté augmente aussi.</p>
<p>Option 4 : Gestion adaptative progressive</p>	<p>Des coûts initiaux supérieurs, et des coûts à long terme inférieurs, donnent plus de sûreté financière.</p> <p>Une sûreté financière adéquate peut être mise au point. Des exemples existent d'organisations humaines et de leurs investissements qui ont duré durant plus de 325 années, et cette méthode fournit une installation d'entreposage à long terme basée sur les technologies existantes, passives, fondées sur des activités humaines pratiquées depuis longtemps (activités minières, métallurgie).</p> <p>La méthode équilibre le risque que les ressources financières requises seront disponibles quand cela sera nécessaire par rapport aux avantages de nouvelles réalisations technologiques et à la preuve du concept pour l'isolement à long terme à court terme.</p> <p>Elle préserve les possibilités de prises de décision pour les générations futures jusqu'à la 325^{ème} année sans compromettre la responsabilité de la génération actuelle pour fournir une solution à long terme.</p>	<p>Couvre une durée plus longue que l'option 1, ce qui augmente le risque de sûreté financière, mais une durée beaucoup plus courte que les options 2 et 3, procurant ainsi une meilleure probabilité de sûreté financière.</p> <p>Il pourrait y avoir des coûts importants reliés à la recherche et à la caractérisation d'un site.</p> <p>Les coûts de transport pourraient être considérables.</p>

Conclusions sommaires

Toutes les options requièrent un financement important à être fourni par les propriétaires des déchets nucléaires. Dans tous les cas, la *LDCN* exigerait des contributions de la part de chacune des entreprises nucléaires selon une formule de répartition et un calendrier approuvé, garantissant ainsi dans la mesure du possible que la génération qui a bénéficié de l'énergie nucléaire soit celle qui réserve les fonds requis pour financer les méthodes.

Les méthodes se différencient par l'incertitude reliée à l'estimation de l'importance des fonds requis (que ce soit le coût total ou la valeur actualisée), et par l'échéancier des déboursés tant à court terme qu'à long terme.

Les options 1 et 4 semblent présenter plus de sûreté financière, la plus grande partie des dépenses étant prévues à court terme (dans les 100 premières années). Pendant cette période, il est raisonnable de croire en la disponibilité d'institutions fortes et, par conséquent, que les fonds mis de côté dans ce but seront protégés. La certitude est aussi plus grande du fait que la période pour laquelle il faut estimer les coûts est plus courte.

Les options 2 et 3 offrent par contre moins de certitude, à la fois parce que les estimations que nous faisons maintenant pourront varier pendant la longue période de mise en oeuvre et parce que les fonds réservés aujourd'hui devront être protégés pendant la longue période pendant laquelle ils seront requis. Ces méthodes nécessitent un ré-emballage du combustible et la reconstruction des installations à tous les 100 à 300 ans et ce, à perpétuité. Le financement devrait être assuré en permanence pour absorber les coûts de remise en état et de maintenance, opérations qui sont essentielles pour assurer l'entreposage sécuritaire du combustible irradié. A long terme, c'est-à-dire les milliers d'années pendant lesquelles le combustible doit demeurer isolé de l'environnement, nous faisons face à une grande incertitude, ce qui présente un risque pour la sûreté financière. Nous ne pouvons prévoir à long terme la performance des instruments financiers ou l'état des institutions financières et gouvernementales responsables de protéger les fonds.

Analyse du critère « adaptabilité »

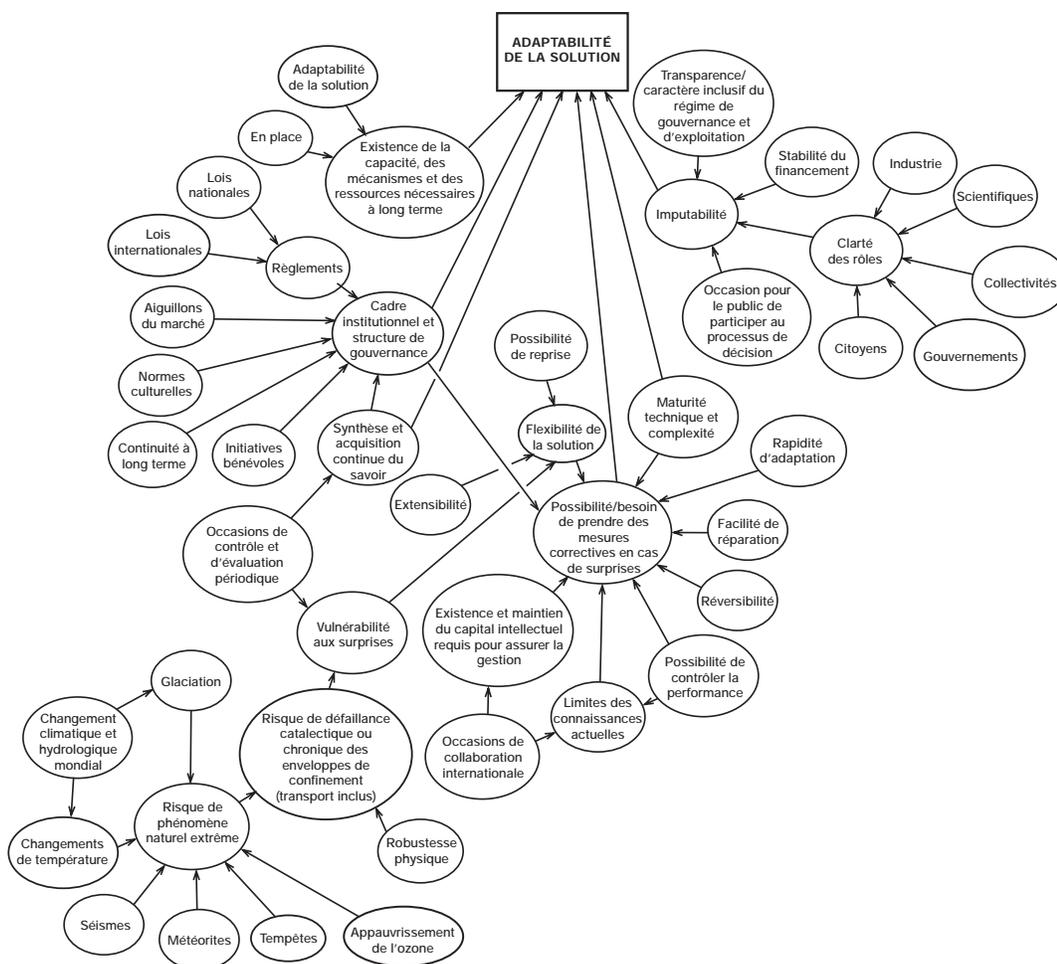
Objectif :

Maintenir une capacité d'adaptation au fil du temps en fonction de nouvelles connaissances et conditions.

La méthode de gestion choisie doit pouvoir s'adapter à de nouvelles circonstances. Elle doit être suffisamment flexible pour que les générations futures puissent modifier les décisions et elle ne doit pas leur imposer un fardeau ou des obligations qui les contraindraient indûment. La méthode doit pouvoir fonctionner de façon satisfaisante s'il survient des imprévus.

Il y a eu beaucoup de discussion sur ce critère parmi les citoyens qui ont pris part au dialogue qui a suivi la publication de notre deuxième document de discussion. En général, on a semblé être d'accord sur l'importance de ce critère, mais il y a eu de la divergence sur la meilleure façon de le caractériser ou de le définir. L'adaptabilité d'une méthode devrait-elle être définie par rapport à la flexibilité qu'elle laisse pour les prises de décisions futures? Ou devrait-on plutôt la définir en fonction de la robustesse qu'elle apporte pour faire face aux conditions environnementales changeantes?

Figure 3-13 Diagramme d'interaction pour l'adaptabilité



Nous avons adopté une démarche qui tient compte que ces deux définitions sont des facteurs d'influence importants de l'adaptabilité d'une méthode de gestion, même si les mesures que l'on pourrait prendre pour donner de la flexibilité pourraient entrer directement en conflit avec les mesures visant à garantir la robustesse. Ce qui est requis pour rendre une méthode adaptable à court terme peut être différent de ce qui est requis pour la rendre adaptable à long terme. Compte tenu des longues périodes pendant lesquelles les méthodes de gestion devront confiner et isoler le combustible irradié, les efforts pour trouver un juste milieu entre ces directions sont nécessaires tant pour comprendre ce que signifie l'adaptabilité que pour évaluer les méthodes par rapport à ce critère.

Nous avons considéré que l'adaptabilité est une stratégie générale à appliquer aux systèmes servant à atteindre un objectif ou à le préserver face à des circonstances environnementales changeantes. L'"adaptabilité" est définie ici comme étant un ensemble de caractéristiques d'une méthode de gestion qui doivent rendre cette dernière robuste par rapport à la gamme la plus étendue des scénarios sociaux et environnementaux possibles dans un futur à long terme. Être "adaptable", c'est de pouvoir faire face à des changements dans les conditions environnementales et sociales, en considérant une vaste gamme de tels changements possibles.

L'évaluation de l'adaptabilité de chacune des méthodes de gestion a nécessité que l'on tienne compte de plusieurs facteurs, notamment dans quelle mesure il y aura des occasions de s'adapter à de nouvelles connaissances ou circonstances pendant la période où les différentes phases du projet seront mises en oeuvre. Il a fallu aussi considérer la robustesse de l'exploitation de l'option par rapport au confinement et à l'isolement des déchets ainsi qu'aux actions correctives à prendre pour assurer le confinement et l'isolement, face à une vaste gamme de problèmes qui pourraient survenir au niveau de l'intégrité à très long terme du système. Ces problèmes pourraient être: des événements naturels extrêmes, le défaut de la méthode de gestion de donner les résultats prévus à la conception et l'absence des contrôles ou systèmes institutionnels requis.

Évaluation comparative

Le tableau 3.9 présente notre évaluation des coûts, avantages et risques de chaque proposition par rapport au critère « adaptabilité ».

Tableau 3-9 Adaptabilité

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
<p>Option 1 : Évacuation en formations géologiques profondes</p>	<p>Être capable d'offrir une solution « immédiate » à court terme est un avantage, car cela ne pénalise pas les générations futures en termes de coûts cycliques ou importants à gérer. Le besoin d'adaptabilité en ce qui concerne la sûreté financière est minime. Des coûts initiaux supérieurs, et des coûts à long terme inférieurs, donnent plus de sûreté financière.</p> <p>Résulte dans la mise en place définitive du combustible nucléaire irradié, ce qui réduit et peut éliminer la nécessité d'une continuité institutionnelle et opérationnelle et d'une sûreté financière à long terme. Après la mise en place et la fermeture, les ressources et le financement à long terme ne sont plus requis.</p> <p>Est moins susceptible de violations de sécurité. Cela réduit le besoin de flexibilité par rapport à la surveillance à long terme et aux solutions de rechange.</p> <p>Est plus robuste face aux conditions environnementales changeantes telles qu'une glaciation, un changement climatique et l'instabilité sociale.</p> <p>A long terme, il est vraisemblable que les institutions et la gouvernance changeront. Seule cette méthode minimise le besoin d'institutions et de gouvernance, car il n'est pas nécessaire d'agir après la 154^{ème} année. Cela suppose que des conditions d'opération « normales » prévaudront et qu'il n'y aura pas de nécessité d'interventions (c'est-à-dire, un retrait du combustible nucléaire irradié ou une atténuation des effets nuisibles). Cependant, l'analyse indique que le coût de la récupération depuis un dépôt géologique en profondeur dans une installation du Bouclier canadien qui aura été fermée sera vraisemblablement inférieur au coût différentiel pour gérer les deux méthodes d'entreposage à long terme.</p>	<p>Avancer la « preuve » que ce système marche n'est pas possible scientifiquement car le fonctionnement est nécessaire sur des milliers d'années. Des études scientifiques détaillées, des modèles et des codes forment la fondation des assurances de la performance.</p> <p>La science, la technologie, et les valeurs sociales peuvent évoluer au cours du temps, ce qui peut rendre un changement à la méthode de gestion souhaitable. Ce changement serait très difficile à réaliser une fois le dépôt fermé.</p> <p>Le contrôle du fonctionnement du système devient plus difficile à mesure que le combustible nucléaire irradié est placé en profondeur et que le site est remblayé et fermé. Ainsi, la récupération du combustible irradié pour une action rectificative devient beaucoup plus difficile, coûteuse et dangereuse.</p> <p>La flexibilité pour faire face à des conditions changeantes est faible, cependant on ne s'attend pas à ce que des conditions changeantes affectent le fonctionnement du système.</p> <p>La réversibilité des décisions est difficile une fois l'installation fermée.</p> <p>La récupération du combustible irradié n'est pas envisagée avec cette méthode. Le coût de la récupération n'est pas compris dans les estimations de coût conceptuelles.</p> <p>Les coûts associés à la correction des effets nuisibles sur la santé et l'environnement sont largement inconnus. Cependant, comme il est plus difficile de contrôler les effets environnementaux après la fermeture, il est raisonnable de supposer qu'il faudra plus de temps pour découvrir ces effets nuisibles qu'avec les méthodes d'entreposage, qui restent ouvertes pour un très long terme. En conséquence, il y a un plus grand risque et un plus grand coût d'assainissement potentiel, avec cette méthode, bien que la probabilité d'effets nuisibles après la fermeture soit très faible.</p>

Tableau 3-9 (suite) Adaptabilité

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
<p>Option 2 : Stockage sur les sites des complexes nucléaires</p>	<p>Cette méthode donne une plus grande capacité pour vérifier la performance et une plus grande flexibilité pour s'adapter aux conditions changeantes.</p> <p>Prendre des mesures rectificatives lorsque nécessaire est plus facile et moins coûteux. Les déchets sont plus faciles à récupérer.</p> <p>Aucun transport de combustible nucléaire irradié ne serait nécessaire, car le combustible irradié resterait près de là où il a été généré.</p> <p>La science et la technologie requises sont bien maîtrisées.</p>	<p>Nécessite une gestion active permanente et des ressources financières à très long terme avec les contrôles institutionnels et la gouvernance associés. Cependant, il est possible que de nouvelles technologies puissent apparaître qui soient moins coûteuses et plus efficaces pour la gestion du combustible nucléaire irradié, diminuant ainsi le risque et les coûts pour les générations futures.</p> <p>Manque d'un plan de rechange s'il y avait nécessité de retirer les déchets du site.</p> <p>Les interventions futures périodiques seront nombreuses, influencées par les lois applicables futures, les forces/incitatifs du marché, les valeurs et normes culturelles/sociales, et la synthèse d'une acquisition continue de connaissances. Bien que cela soit un avantage d'une part (par exemple, on peut utiliser la meilleure science du moment pour ré-emballer le combustible nucléaire irradié), cela pose aussi un certain risque car les institutions de soutien nécessaires et les cadres de gouvernance sur lesquels nous nous appuyons ne seront peut-être plus là à très long terme.</p> <p>Cela est aggravé par l'existence de sept sites différents.</p> <p>L'adéquation des institutions et de la gouvernance au long terme est une considération importante. Les coûts et obligations laissés pour les générations futures dépendent de la stabilité financière et institutionnelle des agences de surveillance.</p>
<p>Option 3 : Entreposage centralisé</p>	<p>Cette méthode donne une plus grande capacité pour vérifier la performance et une plus grande flexibilité pour s'adapter aux conditions changeantes.</p> <p>Prendre des mesures rectificatives lorsque nécessaire est plus facile et moins coûteux. Les déchets sont plus faciles à récupérer.</p> <p>La science et la technologie requises sont bien maîtrisées.</p>	<p>A plus long terme, moins apte et adaptable pour résister à de grands changements dans les conditions environnementales et sociales potentielles.</p> <p>Nécessite une gestion active permanente et des ressources financières à très long terme avec les contrôles institutionnels et la gouvernance associés. Cependant, il est possible que de nouvelles technologies puissent apparaître qui soient moins coûteuses et plus efficaces pour la gestion du combustible nucléaire irradié, diminuant ainsi le risque et les coûts pour les générations futures.</p> <p>Manque d'un plan de rechange s'il y avait un besoin de retirer les déchets du site.</p> <p>Les interventions futures périodiques seront nombreuses, influencées par les lois applicables futures, les forces/incitatifs du marché, les valeurs et normes culturelles/sociales, et la synthèse d'une acquisition continue de connaissances. >>></p>

Tableau 3-9 (suite) Adaptabilité

	AVANTAGES	RISQUES ET INCERTITUDES
Option 3 : (suite) Entreposage centralisé		<p>Bien que cela soit un avantage d'une part (par exemple, on peut utiliser la meilleure science du moment pour ré-emballer le combustible nucléaire irradié), cela pose aussi un certain risque car les institutions de soutien nécessaires et les cadres de gouvernance sur lesquels nous nous appuyons ne seront peut-être plus là à très long terme.</p> <p>L'adéquation des institutions et de la gouvernance à long terme est une considération importante. Les coûts et obligations laissés pour les générations futures dépendent de la stabilité financière et institutionnelle des agences de surveillance.</p>
Option 4 : Gestion adaptative progressive	<p>Offre le double avantage d'élaborer une solution à long terme dans un cadre temporel relativement court, tout en permettant un accès facile et une capacité de contrôle actif jusqu'à ce point.</p> <p>La méthode offre l'avantage d'une période d'entreposage prolongée qui permet une recherche et un développement continus et des activités de contrôle pour « prouver » le concept et les paramètres de la conception à la satisfaction de plusieurs générations. Si elles sont satisfaites, les générations futures peuvent décider d'aller de l'avant avec un isolement à long terme du combustible nucléaire irradié ou de mettre en œuvre une méthode alternative à ce moment-là.</p> <p>Cette période d'entreposage et de contrôle prolongée jusqu'à 300 ans) réduit l'exigence potentielle d'avoir à récupérer le combustible d'une installation d'isolement « fermée » avec les coûts qui en résulteraient.</p> <p>Permet une prise de décision séquentielle sur l'opportunité, le moment et la rapidité du déplacement du combustible nucléaire irradié vers sa position finale. Fournit une capacité d'entreposage viable qui peut être adaptée à la progression de l'installation et à la mise en place du combustible irradié tout en fournissant une flexibilité quant au rythme de mise en place des déchets ou une récupération potentielle.</p> <p>Elle est moins dépendante des institutions et de la gouvernance à long terme car aucune action n'est nécessaire après la 325^{ème} année, autre que la surveillance à long terme.</p> <p>Un facteur de réussite important pour le processus de prise de décision sur une méthode appropriée de gestion du combustible nucléaire irradié est de donner la possibilité aux parties intéressées du public d'influencer le processus. Cette méthode met en place un processus à long terme qui concerne la surveillance et les nouvelles connaissances sur la meilleure manière de traiter le combustible nucléaire irradié, et qui permet aux générations actuelles et proches de participer avant que la méthode ne soit complètement mise en œuvre.</p>	<p>Comme avec l'option 1, il y a une certaine incertitude sur le fonctionnement du système à très long terme, une fois le dépôt fermé: «prouver » l'efficacité de ce système n'est pas possible scientifiquement car la preuve s'étalerait sur des milliers d'années. Cependant, la période prolongée de recherche technologique, d'essais et de confirmation, devrait réduire sensiblement cette incertitude.</p> <p>Comme avec l'option 2 et l'option 3, elle nécessite une gestion active permanente et des ressources financières avec les contrôles institutionnels et la gouvernance associés. Cependant, cette obligation est beaucoup moins exigeante que pour les options 2 et 3, et on s'attend à ce qu'elle soit limitée à une période au cours de laquelle la confiance en l'intégrité institutionnelle est raisonnablement élevée.</p>

Conclusions sommaires

Chacune des quatre méthodes de gestion comprend une mesure d'adaptabilité, mais les mécanismes qu'elles mettent en place, de même que la nature et le degré d'adaptabilité au fil du temps, varient selon les méthodes.

À court terme, les méthodes d'entreposage présentent une meilleure accessibilité aux déchets, ce qui fait qu'il est plus facile d'en exercer la surveillance et d'y avoir accès pour des actions correctives si nécessaire, ou afin de tirer profit de progrès réalisés dans les technologies de gestion. Cependant, elles engendrent également des coûts et exigences institutionnelles à long terme qui représenteraient un fardeau pour les générations futures et qui prélèveraient des ressources qui pourraient alors être réclamées par d'autres objectifs. Si les générations futures n'ont pas la volonté ou la capacité (dont les connaissances et les ressources) pour assurer la gestion active de ces installations, les déchets seront vulnérables à la détérioration naturelle du confinement et exposés à un certain nombre de scénarios de risques tels que les changements climatiques, l'intrusion humaine et la glaciation. Comme le combustible irradié restera dangereux pendant des centaines de milliers d'années, l'adaptabilité dépendra du maintien des institutions pendant cette longue période, ce qui est très incertain. Bien que ces méthodes soient très adaptables à court terme, si on considère également le long terme, on juge qu'elles auront une piètre performance par rapport à cet objectif.

Le concept du dépôt géologique en profondeur enlève le combustible de l'environnement accessible, ce qui le rend moins vulnérable à des événements extrêmes que les autres méthodes. Par la combinaison de barrières naturelles et aménagées, le système est conçu pour isoler et confiner le combustible irradié pendant les longues périodes où il nécessite une gestion, sans qu'une attention ou intervention institutionnelle ne soit requise.

À long terme, le système est fait pour être robuste face à une vaste gamme d'événements extrêmes, y compris de grands changements climatiques, l'intrusion humaine et la glaciation. Par contre, la surveillance du combustible irradié ainsi que la détection et la correction de problèmes, dans l'éventualité peu probable d'une rupture du confinement sont plus difficiles. À noter qu'à très long terme, il y a une incertitude concernant la

performance du système, vu qu'il n'est pas possible de fournir une "preuve" scientifique qu'un tel système fonctionnera, car ce fonctionnement est requis pendant des milliers d'années. Il est également plus difficile de tirer profit de percées technologiques dans la gestion des déchets qui pourraient voir le jour dans le futur.

À très long terme, cette méthode est plus robuste face à des événements extrêmes et devrait avoir une meilleure performance que les méthodes d'entreposage. Cependant, comme cette méthode présente moins de possibilité de faire un suivi de la performance du système, de prendre des actions correctives ou de tirer profit de nouvelles technologies qui deviendraient disponibles au cours de la période pendant laquelle il est raisonnable de croire que les institutions et la gouvernance demeureront fortes, cette méthode est jugée moins adaptable que la méthode de gestion progressive adaptative.

La méthode de gestion progressive adaptative présente un équilibre entre les exigences d'adaptabilité à court terme et à long terme. Elle a l'avantage de mettre en oeuvre une méthode qui, à long terme, ne nécessite pas de contrôles institutionnels pour en assurer la bonne performance et laisse une période où l'accès et la surveillance active seront faciles. Elle est moins tributaire des institutions et de la gouvernance à long terme, car elle n'exige aucune action au-delà de la 325^e année, autre que la surveillance à long terme. Elle offre l'avantage d'une période prolongée d'entreposage qui permettra de poursuivre la recherche et le développement et les activités de surveillance pour "éprouver" le concept et les paramètres de conception à la satisfaction des générations qui viendront. Si elles sont satisfaites, les générations futures pourront décider d'aller de l'avant avec l'isolement à long terme du combustible irradié ou de mettre en oeuvre une autre méthode de gestion à ce moment-là. Elle permet à la présente génération et à celles qui suivront immédiatement de participer au choix et la conception d'une méthode à long terme avant sa mise en oeuvre. Elle permet la prise de décisions séquentielles sur le moment et la rapidité avec laquelle le combustible irradié sera acheminé à son emplacement définitif, et maintient une option viable pour permettre de renverser les décisions qui auront été prises à chaque moment important du

processus. De cette façon, elle prévoit des mécanismes pour faire face à des changements dans la société, la technologie, l'économie et l'environnement, qui vont vraisemblablement se produire pendant la période de mise en oeuvre du programme.

Conclusions de l'évaluation

Tel que requis par la *LDCN*, nous avons réalisé une évaluation des avantages, risques et coûts de chacune des méthodes de gestion, tenant compte la région économique où chaque solution pourrait être mise en oeuvre, de même que les aspects ethniques, sociaux et économiques reliés à chacune.

Le cadre utilisé pour cette comparaison est ressorti du dialogue avec les citoyens au cours de notre étude. Ce cadre visait à intégrer les objectifs jugés importants par les citoyens pour évaluer le caractère approprié de toute méthode de gestion du combustible irradié au Canada. Les principaux objectifs sont: équité, santé et sécurité de la population; santé et sécurité des travailleurs; bien-être des collectivités; la sécurité; l'intégrité environnementale; la viabilité économique; et l'adaptabilité. La comparaison avait aussi pour but, dans la mesure du possible, de refléter les valeurs et les principes éthiques des citoyens dans le processus décisionnel.

Nous sommes arrivés à notre conclusion suite à un processus itératif à plusieurs étapes. Notre analyse est à l'effet que:

- Aucune des quatre méthodes de gestion prescrites dans la *LDCN* ne satisfait par elle-même aux objectifs jugés importants pour toute méthode de gestion du combustible irradié au Canada, particulièrement lorsqu'on considère à la fois le court terme (les prochains 175 ans) et le long terme;
- Chacune des trois méthodes a ses avantages et limites distincts selon ce cadre d'évaluation;
- Une méthode de gestion intégrant les principaux avantages de chacune des méthodes, fondée sur un processus décisionnel progressif conçu pour gérer les risques et incertitudes de façon active et en consultation, est vue comme pouvant offrir une meilleure performance, par rapport à nos objectifs, que les trois autres méthodes; et

- Le processus de mise en oeuvre vérifiera jusqu'à quel point toute approche de gestion tiendrait compte en définitive des objectifs, valeurs et principes éthiques des citoyens. Par conséquent, les exigences pour un plan de mise en oeuvre font partie intégrante de notre recommandation.

Les options d'entreposage, l'option 2 – Entreposage sur les sites des complexes nucléaires, et option 3 – Entreposage centralisé, devraient avoir une bonne performance à court terme (du moins pour les 175 prochaines années). Cependant, les sites actuels n'ont pas été choisis en vue d'un entreposage permanent. De plus, les collectivités hôtes s'attendent à ce que le combustible irradié soit enlevé.

La SGDN est d'opinion, cependant, que les risques et incertitudes concernant la performance à très long terme de ces méthodes sont considérables pour ce qui est de la santé et sécurité de la population, de l'intégrité environnementale, de la sécurité, de la viabilité économique et de l'équité. Un facteur important de cette performance anticipée est le degré de dépendance de nos méthodes envers des institutions fortes et une gestion active pour obtenir une performance sûre et efficace du système. La SGDN s'attend à ce que ces institutions et cette capacité de gestion active demeurent vigoureuses pour l'avenir prévisible, mais incertaines à très long terme. La SGDN est d'opinion que la méthode responsable et prudente que les citoyens canadiens préfèrent ne nous permet pas de nous baser sur des institutions solides et sur une capacité de gestion active qui dureraient des milliers ou des dizaines de milliers d'années. Pour ces raisons, la SGDN ne propose pas une des méthodes d'entreposage particulière comme solution à long terme.

Un dépôt géologique en profondeur dans le Bouclier canadien, l'option 1, est vue comme ayant une bonne performance à très long terme, du fait de la combinaison de barrières aménagées et naturelles servant à isoler le combustible irradié. Un point faible important, cependant, est son manque d'adaptabilité, un objectif considéré important par les citoyens. À court terme, la méthode est jugée moins flexible face à l'évolution des connaissances ou des circonstances, que ce soit du point de vue de la performance du système lui-même avec le temps,

ou de façon plus générale, du point de vue d'innovation dans les technologies de gestion des déchets. Il y a des incertitudes quant à la performance du système à très long terme, car nous ne pouvons avoir de preuve sur la façon dont le système se comportera pendant des milliers d'années. De plus, cette méthode laisse relativement peu de possibilité aux générations futures d'avoir une influence sur la gestion du combustible irradié. Son manque d'adaptabilité est un point faible qui pourrait, avec le temps, affecter sa performance par rapport à d'autres objectifs tels que la santé et sécurité de la population et l'intégrité environnementale.

La gestion progressive adaptative, l'option 4, est conçue pour intégrer les avantages des trois méthodes étudiées et comprend une méthode adaptative et progressive de mise en oeuvre conçue pour réduire les incertitudes à chaque phase du processus. Les citoyens ont la possibilité de participer au processus décisionnel dans toutes ses phases. La SGDN est d'opinion que l'option 4 présente une méthode privilégiée.

- La méthode est conçue pour offrir un niveau élevé d'adaptabilité à court terme, période pendant laquelle il est raisonnable de croire qu'il y aura des institutions et surveillance vigoureuses et une capacité de gestion active. Elle incorpore un processus explicite et planifié d'apprentissage social et d'action. Pendant cette période, de nouvelles connaissances et des innovations technologiques peuvent être intégrées facilement dans le plan de gestion. Certaines incertitudes sociales, telles le rôle de l'énergie au Canada dans l'avenir immédiat, pourraient être résolues. Des incertitudes techniques actuelles, par exemple savoir si des technologies en évolution comme la transmutation, deviendront réalisables, seront probablement résolues elles aussi. Certaines des incertitudes concernant la performance d'un dépôt géologique en profondeur pourront probablement être résolues à la suite de recherches, essais et expériences, en particulier à l'endroit où l'installation sera située;

- Cette méthode identifie également la technologie du dépôt géologique en profondeur comme phase ultime. Elle n'est pas tributaire d'institutions humaines et d'une gestion active pour une performance sûre à long terme. La méthode prévoit et met en place une option de confinement sûr et sécuritaire pour le combustible irradié à chaque étape du processus. Elle offre des options et plans de rechange véritables au cas où une phase de la mise en oeuvre ne fonctionnerait pas tel que prévu. En particulier, elle offre l'option d'un entreposage plus résistant et plus sécuritaire dans des cavernes à faible profondeur sur le même site central que le dépôt géologique profond;
- La méthode donne l'occasion aux générations futures (au moins pendant les 300 prochaines années) d'exercer une influence sur la méthode de gestion du combustible;
- La méthode prévoit des recherches et un processus décisionnel en concertation pour déterminer comment et quand passer d'une phase à la suivante; et
- La méthode propose un processus par lequel la confiance en la technologie et ses systèmes auxiliaires peut être accru avant de passer à chacune des phases de la mise en oeuvre.

Enfin, notre analyse suggère que certains aspects importants ne sont pas pris en compte complètement dans le processus de sélection de la méthode de gestion lui-même. Ils devront être considérés dans le processus de prise de décision en concertation qui doit accompagner la mise en oeuvre de quelque méthode que ce soit. Ces aspects incluent l'élaboration d'un processus équitable de sélection d'un site et la définition de niveaux de sûreté à satisfaire avant de passer à la phase suivante de la mise en oeuvre.

PARTIE 4 Conformité aux exigences légales

ANALYSE	130
Chapitre 5 : L'étude de la SGDN	131
Chapitre 6 : Engagement	132
Chapitre 7 : Méthodes étudiées	133
7.1 Présélection des méthodes à évaluer	133
7.2 Méthodes considérées dans l'étude	137
Chapitre 8 : Description technique des méthodes examinées	138
8.1 Réalisation d'études techniques conceptuelles	138
8.2 Concepts techniques de l'étude de la SGDN	140
Chapitre 9 : Régions économiques retenues pour la mise en œuvre	160
9.1 Ce que les régions économiques peuvent nous apprendre	160
9.2 Régions économiques proposées par la Société de gestion des déchets nucléaires	161
9.3 Principes et autres facteurs de sélection d'un site	169
Chapitre 10 : Évaluation comparative des avantages, des risques et des coûts	171
MISE EN ŒUVRE	173
Chapitre 11 : Assise de la mise en œuvre	174
Chapitre 12 : Cadre institutionnel et structure de gouvernance	176
12.1 Gouvernement du Canada	179
12.2 Ministère des Ressources naturelles	179
12.3 Commission canadienne de sûreté nucléaire	181
12.4 Transports Canada	183
12.5 Gouvernements provinciaux et organismes de réglementation	184
12.6 Propriétaires de déchets nucléaires	184
12.7 Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN)	185
12.8 Collectivités	190
12.9 Institutions autochtones	191

Chapitre 13 : Description des activités et des calendriers	192
13.1 Option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien	193
13.2 Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires	197
13.3 Option 3 : Entreposage centralisé	201
13.4 Option 4 : Gestion adaptative progressive	205
Chapitre 14 : Prévention ou atténuation des effets socioéconomiques défavorables	210
14.1 Quelles sont les répercussions socioéconomiques éventuelles?	212
14.2 Exploration de méthodes novatrices de gestion des effets socioéconomiques	216
14.3 Viabilité à long terme de la collectivité	217
14.4 Plan d'action pour gérer les répercussions socioéconomiques et culturelles	219
Chapitre 15 : Mise en œuvre d'une stratégie d'engagement pour la SGDN	220
15.1 Création d'un contexte propre à un engagement efficace	220
15.2 Définition des "collectivités" et des communautés d'intérêts	222
15.3 Stratégie d'engagement de la SGDN	223
Chapitre 16 : Recherche et capital intellectuel	225
16.1 Importance de la recherche	225
16.2 Besoins de recherche communs à toutes les méthodes de gestion	227
16.3 Besoins de recherche propres à certaines des méthodes de gestion	230
Chapitre 17 : Services offerts à d'autres propriétaires de déchets nucléaires	235
Chapitre 18 : Aspects financiers	236
18.1 Formule de financement	236
18.2 Sûreté du financement	239

ANALYSE

La *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* (Loi concernant la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire) est entrée en vigueur en novembre 2002. Cette loi vise à « encadrer la prise de décision, par le gouverneur en conseil, sur proposition de la société de gestion, concernant la gestion des déchets nucléaires, dans une perspective globale, intégrée et efficiente de la question au Canada ». Elle expose les paramètres sur lesquels seront fondées les propositions de gestion des déchets de combustible nucléaire que la SGDN fera au ministre des Ressources naturelles du Canada.

Dans la partie 4, nous montrons comment nous avons interprété les exigences légales et comment nous nous sommes conformés à chacun des articles de la *LDCN*.

Les chapitres 5 à 10 présentent notre réponse à chacune des exigences posées par la *LDCN* dans le cadre de l'étude et de l'analyse de différentes méthodes de gestion.

Le texte de la *LDCN* est disponible sur notre site Web au www.sgdnc.ca.

CHAPITRE 5 / L'ÉTUDE DE LA SGDN

Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

12. (1) Au plus tard trois ans après la date d'entrée en vigueur de la présente loi, la société de gestion remet au ministre un exposé de ses propositions de gestion des déchets nucléaires accompagné des observations de son comité consultatif. Elle indique dans l'exposé la proposition qui a sa préférence.

Le paragraphe 12(1) de la *LDCN* détermine la finalité de l'étude.

Orientation de l'étude

L'orientation de notre étude, tel que mandatée par la *LDCN*, est la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire, définis comme les grappes de combustible retirées des réacteurs nucléaires commerciaux ou de recherche.

Conformément à l'échéancier de trois ans prévu par la *LDCN*, nous présenterons notre rapport final au ministre des Ressources naturelles du Canada au plus tard le 15 novembre 2005.

Sont exposées dans les sections qui suivent :

- a) les méthodes de gestion que nous avons étudiées;
- b) la méthode de gestion que nous recommandons.

L'étude finale qui sera présentée en novembre 2005 donnera un compte rendu de toutes les méthodes qui ont été étudiées par la SGDN et inclura les commentaires du Conseil consultatif sur ces méthodes.

Notre interprétation de l'expression « méthode de gestion »

Pour déterminer la façon dont la SGDN articulerait ses méthodes de gestion dans le cadre de l'étude, nous nous sommes référés à la *LDCN*, qui définit la gestion des déchets de combustible

nucléaire comme étant « la gestion à long terme de ceux-ci par entreposage, évacuation, y compris leur manutention, transport, traitement et conditionnement à ces fins ». Notre concept de méthode de gestion se fonde également sur les éléments du plan de mise en œuvre décrits à l'article 12 de la *LDCN*.

Nous nous sommes également inspirés de nos discussions avec les Canadiens.

Au cours de l'étude et de nos échanges avec le public, notamment avec les Peuples autochtones, il nous a paru évident qu'une méthode de gestion du combustible irradié devait comporter davantage qu'un procédé de confinement et sa conception technique. Au contraire, les méthodes doivent pleinement tenir compte des dimensions éthique, sociale, culturelle, environnementale et économique, ainsi que des éventuels impacts sur la façon de vivre et sur les aspirations des Canadiens. Au fil des entretiens que nous avons eus avec les Peuples autochtones, nous avons réalisé que leur savoir et leur sagesse traditionnels couvraient les mêmes domaines et les mêmes questions. Les méthodes de gestion ne doivent pas être évaluées selon leurs seules caractéristiques techniques, mais aussi sur la manière dont elles sont mises en œuvre, sur la façon dont les décisions sont prises de même que sur les dispositions d'examen que ces méthodes comportent et sur l'étendue de la participation qu'elles requièrent de la société. Nous comptons gagner la confiance des Canadiens grâce à un plan de gestion élaboré.

En nous fondant sur la loi et sur nos discussions avec les Canadiens, nous voyons dans le concept de méthode de gestion à la fois une méthode technique et une méthode administrative. La méthode technique doit faire état du type de technologie employé (entreposage sur place de longue durée ou évacuation en couches géologiques profondes, par exemple), de l'infrastructure mise en place et des moyens de transport utilisés. Le volet administratif comprend l'organisation institutionnelle, de gouvernance et financière ainsi que les cadres administratif et juridique établis pour superviser et guider la mise en œuvre et l'exécution de la méthode technique tout au long de sa vie utile. Nous intégrerons tous ces éléments au sein d'une stratégie complète de mise en œuvre.

CHAPITRE 6 / ENGAGEMENT

Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

12. (7) Chaque proposition fait l'objet de consultations auprès du grand public – notamment les peuples autochtones – et la société de gestion joint à l'exposé un résumé des observations ainsi recueillies.

La participation du public au débat est la clef de voûte de notre mandat, tel que l'avait défini la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN)*. Nous avons, pour les différentes méthodes de gestion qui sont actuellement étudiées, sollicité l'avis non seulement d'experts, mais aussi des Peuples autochtones, de divers groupes d'intérêt et du grand public.

Nous avons adopté une démarche réflexive afin d'engager le débat à partir des résultats de nos travaux préliminaires. Ce dialogue nous a permis de mieux comprendre l'opinion des citoyens canadiens sur les différentes méthodes de gestion. Nos méthodes d'évaluation se sont enrichies des commentaires de nos concitoyens, nous permettant de mieux soupeser les avantages, les risques et les coûts des différentes méthodes de gestion. Nous avons mis l'accent sur les trois méthodes de gestion décrites dans la *LDCN* afin de connaître l'opinion des Canadiens sur les points forts et les limites de chacune de ces options. Cela nous a conduits à concevoir une quatrième méthode de gestion. Nous avons par ailleurs tenté de déterminer quels aspects il fallait privilégier lors de la mise en application d'une méthode de gestion. De plus, nous avons cherché à savoir si, aux yeux de la population, des éléments particuliers devaient être inclus dans un plan de mise en œuvre. Enfin, nous avons encouragé les participants à nous faire part de leurs réflexions quant aux étapes à suivre lors de l'exécution d'un tel plan. Pour plusieurs des personnes rencontrées, certaines observations sur la mise en œuvre apparaissaient comme des éléments clés d'une méthode de gestion – nous avons reçu de nombreux commentaires en ce sens.

De façon générale, les commentaires des Canadiens ont joué un rôle essentiel dans l'orientation de notre démarche. Ils ont changé notre

manière d'évaluer les options et de formuler nos recommandations. Afin que l'étude réponde le mieux possible à leurs attentes, nous avons, par exemple, invité les Canadiens à nous donner leur avis sur l'organisation de notre plan de travail, de nos rapports publics et de nos programmes de participation du public. Nous les avons encouragés à nous livrer leurs impressions par le truchement de consultations suffisamment vastes pour refléter l'opinion de la population et les valeurs de la société. Nous les avons ensuite priés de nous aider à formuler les questions qui devraient être posées durant l'analyse. Enfin, nous leur avons demandé d'imaginer quelles pourraient être les réponses adéquates à ces questions durant l'examen des méthodes envisagées au cours de l'étude. L'étude, dans sa totalité, a utilisé un processus de développement itératif d'apprentissage et de réaction qui nous a permis de nous adapter en cours de route aux attentes et aux besoins de nos concitoyens. Nous sommes redevables aux milliers de Canadiens qui, par leur participation, nous ont guidés tout au long de l'étude.

Dans la partie 2 de ce document, nous avons décrit la façon dont nos programmes ont été conçus pour susciter la participation des collectivités vivant à proximité des réacteurs, de particuliers et d'organismes intéressés par la question ainsi que celle du grand public. Notre choix d'être au côté des Peuples autochtones du Canada constitue l'un des fondements de notre programme de mobilisation. Nous avons cherché à utiliser et à bonifier les ententes qui existent déjà entre les organisations autochtones et le gouvernement fédéral sur le développement des capacités. Le dialogue avec les Peuples autochtones a été mené par ceux-ci et par leurs organisations, avec l'aide de nos ressources humaines, financières et techniques lorsque cela était nécessaire. En collaboration avec les responsables des programmes nationaux actuels, nous invitons aussi les organisations autochtones locales et régionales à nous faire profiter de leur expertise.

Les commentaires entendus lors du processus de participation du public sont brièvement exposés à la partie 2. On y rapporte ce qui a été dit à propos des trois méthodes de gestion constituant jusqu'ici le fondement de nos discussions avec le public, ainsi que sur la question plus vaste de leur mise en œuvre, que nous avons aussi abordée au cours de nos consultations.

Les rapports détaillés de ces discussions se trouvent sur notre site Web.

CHAPITRE 7 / MÉTHODES ÉTUDIÉES

Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

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.

Le paragraphe 12(2) de la *LDCN* précise les trois méthodes techniques qui doivent servir de fondement aux méthodes proposées par la SGDN. La *LDCN* nous permet aussi d'examiner d'autres méthodes de gestion.

7.1 / Présélection des méthodes à évaluer

Depuis presque quarante ans, divers pays examinent les options qui s'offrent à eux en matière de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié et d'autres déchets hautement radioactifs à vie longue.

Par conséquent, dans notre premier document, intitulé *Posons-nous les bonnes questions?*, nous avons commencé par examiner 14 méthodes différentes de gestion du combustible nucléaire irradié. Celles-ci étaient regroupées en trois catégories :

- méthodes devant être évaluées en vertu de la *LDCN*;
- méthodes étudiées à l'échelle internationale ;
- méthodes présentant un intérêt limité.

Ces méthodes ont été examinées par notre équipe d'évaluation et par les canadiens qui ont exprimé leurs opinions par l'entremise d'ateliers techniques, de commentaires formels et de discussions publiques. Dans les sections qui suivent, nous reprenons les constatations que nous avons faites à propos de ces trois catégories de méthodes de gestion du combustible nucléaire irradié.

Méthodes devant être évaluées

En vertu de la *LDCN*, nous devons évaluer des méthodes fondées sur les trois méthodes techniques suivantes :

- évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien ;
- entreposage sur les sites des complexes nucléaires, de longue durée ou non ;
- entreposage centralisé en surface ou souterrain.

Bien qu'il ne soit pas question de rejeter de futures possibilités, il est clair que les trois méthodes de gestion à long terme énoncées dans la *LDCN* sont d'un intérêt immédiat pour le Canada. Ces trois méthodes sont actuellement examinées et, parfois, déjà en vigueur dans certains pays.

Méthodes étudiées à l'échelle internationale

Nous avons examiné les méthodes suivantes, qui sont également étudiées à l'échelle internationale :

- retraitement, séparation et transmutation ;
- mise en place dans de profonds puits de forage ;
- stockage ou évacuation dans un dépôt international.

Ces méthodes n'ont pas été retenues dans l'évaluation comparative pour les raisons décrites plus loin. Toutefois, notre équipe d'évaluation a recommandé que le Canada devrait maintenir un certain intérêt pour chacune de ces possibilités par l'exécution de travaux de recherche ou par le suivi des recherches effectuées ailleurs dans le monde.

Retraitement, séparation et transmutation

Dans le cadre de notre rapport d'étude, nous avons examiné le retraitement ainsi que l'état d'avancement des technologies de séparation et de transmutation à la lumière des travaux effectués à l'échelle internationale, dans le but de déterminer les possibilités de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié offertes par ces procédés. La recherche que nous avons menée tout au long de l'étude a également été motivée par l'intérêt marqué des Canadiens pour tout ce qui concerne le « recyclage » ou la « réutilisation » du combustible irradié, pratiques devenues courantes dans de nombreux autres domaines. Les possibilités de recyclage du combustible nucléaire irradié, de même que les travaux conduits dans le monde sur la transmutation comme moyen de réduire les risques à long terme des déchets de combustible nucléaire, ont éveillé la curiosité des Canadiens. Ils souhaitent maintenant que nous fassions état de nos découvertes et de nos orientations en la matière.

Le retraitement est l'application de procédés chimiques et physiques au combustible nucléaire irradié, afin de récupérer et de recycler les isotopes fissionables. La séparation utilise une série de procédés de séparations physiques et chimiques. La transmutation consiste à transformer un élément en un autre en le bombardant avec des particules.

Pour diverses raisons, on ne pense pas que cette méthode soit réellement viable au Canada pour le moment. Les installations qu'elle requiert sont en effet coûteuses et produisent inévitablement des déchets radioactifs résiduels bien plus difficiles à gérer que le combustible nucléaire irradié non retraité. De plus, le retraitement nécessite de s'engager dans un cycle de combustible prolongé et multigénérationnel et rend possible la production de matières (plutonium) pouvant entrer dans la fabrication d'armes nucléaires. Les abondantes réserves d'uranium naturel au Canada nous amènent à penser qu'il est peu probable que le Canada s'engage dans le retraitement du combustible, du moins à court terme. Le Canada est un des plus grands producteurs d'uranium et les réserves sont loins d'être épuisées. Le coût du retraitement est assez élevé, et à court terme, devrait demeurer plus cher que le coût d'extraction minière de l'uranium naturel.

Si on décidait de traiter davantage le combustible irradié des centrales CANDU afin d'en réduire le volume et la toxicité, il faudrait réaliser d'importants progrès en matière de séparation et de transmutation.

À l'inverse du retraitement, exécuté systématiquement à l'échelle industrielle, la séparation et la transmutation n'en sont encore qu'à leurs balbutiements. Leur utilisation industrielle nécessiterait l'ajout d'une étape à la fin du processus du cycle de combustible nucléaire et obligerait les générations actuelles et futures à continuer à utiliser l'énergie nucléaire. De plus, le risque d'exposition augmenterait notablement en raison de la complexité du cycle de combustible et des différentes étapes de traitement nécessaires à la séparation et à la transmutation. À l'instar du retraitement, ce procédé augmenterait les types de déchets et les risques d'extension de la technologie à la production d'armes nucléaires. Il est difficile d'en évaluer précisément les coûts, et les investissements s'étendraient sur des dizaines d'années, imposant des limitations financières pour des résultats incertains. Alors que la séparation et la transmutation pourraient réduire le volume et la toxicité du combustible nucléaire irradié, elles ne permettraient pas pour autant de s'affranchir du problème de gestion à long terme des déchets

résiduels fortement radioactifs qu'elles auraient produits.

La séparation et la transmutation font l'objet d'études considérables dans le monde entier, en particulier en France où, au cours des dernières années, des sommes énormes ont été consacrées à l'examen de la faisabilité de la méthode de séparation et de transmutation comme méthode complémentaire de gestion du combustible irradié. D'après les recherches, les bases scientifiques et techniques de cette méthode ne sont pas encore suffisamment solides pour sa mise en application, et la gestion à long terme des matières résiduelles serait toujours nécessaire. Dans un récent rapport publié en France, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) indique qu'on ne prévoit pas la mise en œuvre industrielle de la transmutation avant, au mieux, 2040-2050.

La possibilité de séparer les divers éléments radioactifs n'a été démontrée qu'en laboratoire. Il est trop tôt pour faire la preuve de sa faisabilité industrielle sur le volume de combustible nucléaire irradié existant au Canada. Nous recommandons donc de suivre l'évolution des travaux sur les possibilités offertes par la séparation et la transmutation. L'observation systématique des progrès de cette technologie et de ceux qui sont réalisés dans d'autres domaines de recherche en pleine évolution constitue l'un des rôles importants de la SGDN. Elle permet de suivre les développements relatifs à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.

Pour davantage de détails, voir l'annexe 8 et les documents d'information de la SGDN sur le retraitement, la séparation et la transmutation, disponibles au www.sgdn.ca.

Mise en place dans de profonds puits de forage

La mise en place des déchets radioactifs dans de profonds puits de forage est à l'étude dans de nombreux pays, dont la Suède, la Finlande et la Russie. L'application de ce concept à la gestion du combustible nucléaire irradié consiste à déposer des contenants de combustible irradié dans des puits de moins d'un mètre de diamètre forés sur plusieurs kilomètres de profondeur. Les contenants sont empilés les uns sur les autres et séparés par des couches de bentonite ou de ciment. Il est possible de forer dans divers types de roches, mais la récupération des contenants de combustible nucléaire irradié est extrêmement difficile. De plus, de nombreuses questions techniques demeurent quant à l'intégrité mécanique des contenants face aux fortes contraintes et aux températures élevées auxquelles ils seraient soumis pendant et après leur mise en place. Cette méthode requiert donc des travaux de recherche-développement approfondis. Actuellement, on juge que la mise en place dans de profonds puits de forage peut servir à l'évacuation de petites quantités de déchets radioactifs, mais que son application à la gestion de grandes quantités de combustible nucléaire irradié présenterait des difficultés.

Stockage ou évacuation dans un dépôt international

Nous avons étudié l'entreposage ou l'évacuation dans un dépôt international, au Canada ou à l'étranger. Nous avons noté que l'évaluation d'un dépôt international devrait prendre en considération les coûts annexes, les avantages et les risques de chaque site ainsi que l'infrastructure locale (transport compris), cela en lien avec les communautés socioculturelles concernées. Nous nous sommes également aperçus que le mouvement transfrontalier du combustible irradié, bien qu'il ne contrevienne pas aux conventions internationales, pourrait dans certains cas s'opposer au principe d'autosuffisance qui régit les activités de gestion des déchets radioactifs dans la plupart des pays disposant d'importants programmes nucléaires. Nous admettons que le concept de dépôt international puisse devenir plus attrayant pour certains pays dans les prochaines années, mais la décision ne peut être prise par le Canada seul. Le Canada pourrait rester à jour dans ce domaine grâce à la coordination avec les autres pays et les agences internationales qui suivent cette méthode.

Méthodes présentant un intérêt limité

Nous avons jugé que huit méthodes de gestion présentaient un intérêt limité. Ces huit méthodes n'ont pas été retenues comme méthodes de gestion potentielles pour les raisons suivantes :

- elles contreviennent aux conventions internationales (par exemple, la Convention sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets) ;
- elles n'ont pas fait l'objet d'essais de validation assez poussés pour permettre une évaluation appropriée du concept.

Les autres raisons pour lesquelles ces méthodes n'ont pas été retenues sont exposées à l'annexe 9.

Nous avons noté que cette conclusion concordait avec le résultat des évaluations réalisées dans d'autres pays. Nous admettons cependant que le Canada doit s'investir dans la recherche et se tenir au courant de l'évolution de la technologie à l'étranger.

7.2 / Méthodes considérées dans l'étude

Après avoir examiné quatorze options, nous avons réduit le champ à quatre, qui ont ensuite fait l'objet de l'étude détaillée.

Comme le requiert la *LDCN*, nous avons étudié des méthodes fondées sur les trois méthodes techniques prescrites par la loi.

Option 1 : l'évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien ;

Option 2 : l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires ;

Option 3 : l'entreposage centralisé en surface ou souterrain.

Nous avons en plus étudié une quatrième option.

Option 4 : la gestion adaptative progressive, méthode qui combine plusieurs des caractéristiques des trois méthodes techniques énumérées dans la *LDCN*.

Les détails relatifs à chacune des options étudiées sont présentés à l'annexe 8.

Les conclusions de l'évaluation comparative des quatre options sont résumées dans la partie 3.

Tableau 4-1 Présélection des options

14 OPTIONS INITIALEMENT CHOISIES POUR EN FAIRE L'EXAMEN	
<p>Méthodes qui devaient être étudiées Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien (concept EACL modifié) Entreposage sur les sites des complexes nucléaires Entreposage centralisé, en surface ou souterrain</p>	
<p>Méthodes étudiées à l'échelle internationale Retraitement, séparation et transmutation Mise en place dans de profonds puits de forage Stockage ou évacuation dans un dépôt international</p>	
<p>Méthodes présentant un intérêt limité Dilution et dispersion Évacuation en mer Évacuation dans la calotte glaciaire Évacuation dans l'espace Fusion de la roche hôte Évacuation dans les zones de subduction Injection directe Évacuation sous les fonds marins</p>	
	<p>4 OPTIONS CHOISIES POUR ÉTUDE</p> <p>Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien (concept EACL modifié) Entreposage sur les sites des complexes nucléaires Entreposage centralisé, en surface ou souterrain Gestion adaptative progressive</p>

CHAPITRE 8 / DESCRIPTION TECHNIQUE DES MÉTHODES EXAMINÉES

Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

12. (3) Chaque proposition comporte les précisions techniques voulues et indique la région économique retenue pour sa mise en oeuvre.

La *LDCN* précise ce que doit contenir la description des méthodes examinées par la SGDN.

8.1 / Réalisation d'études techniques conceptuelles

Les trois méthodes décrites dans la *LDCN* sont bien comprises et elles sont techniquement crédibles et viables. Les techniques d'entreposage du combustible nucléaire irradié ont fait leurs preuves depuis de nombreuses années au sein des complexes nucléaires, dans des installations où le combustible irradié est refroidi, puis entreposé de façon sûre dans des installations d'entreposage provisoire. La technique d'évacuation en couches géologiques profondes fait l'objet d'études exhaustives depuis plusieurs décennies, et elle est bien maîtrisée sur le plan scientifique et technique dans de nombreux pays.

En 1978, le gouvernement fédéral et le gouvernement de l'Ontario ont mis sur pied le Programme de gestion des déchets de combustible nucléaire. Ce programme vise à étudier et à faire progresser la technologie d'entreposage, de transport et d'évacuation permanente des déchets de combustible nucléaire au Canada. Depuis lors, le programme de recherche-développement (RD) est axé sur l'élaboration et sur la démonstration de méthodes d'entreposage provisoire de combustible irradié dans les installations nucléaires en Ontario, au Manitoba, au Québec et au Nouveau-Brunswick, ainsi que sur le développement de la technologie d'évacuation en couches géologiques profondes dans la roche cristalline du Bouclier canadien. Bien que le programme canadien de RD porte plus particulièrement sur l'évacuation dans la roche cristalline, l'étude dirigée par Kenneth Hare

a conclu en 1977 que les dépôts en profondeur pouvaient également être faits dans d'autres types de roches (roche sédimentaire et sel, par exemple), selon des études et expériences réalisées dans d'autres pays.

Au cours des dernières décennies, tous les propriétaires de déchets (Ontario Power Generation, Hydro-Québec, Énergie nucléaire NB et Énergie atomique du Canada) ont conçu, développé et mis en œuvre une technologie homologuée d'entreposage provisoire du combustible irradié sur les sites des complexes nucléaires. À ce titre, des installations d'entreposage à sec sont exploitées aux centrales nucléaires de Pickering et de Bruce, et la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) a délivré, le 11 août 2004, un permis de construire une installation d'entreposage à sec à Darlington. Ces installations ont été prévues pour l'entreposage provisoire durant environ 50 ans, mais des projets d'installations d'entreposage à long terme ont été présentés à la SGDN. Les rapports sur les études conceptuelles présentées à la SGDN peuvent être consultés au www.sgdnc.ca/etudesconceptuelles. Les propriétaires de déchets poursuivent également des travaux sur l'intégrité des dispositifs d'entreposage du combustible irradié pendant plusieurs centaines d'années.

Des projets de systèmes de transport de combustible nucléaire irradié ont aussi été élaborés. L'état des systèmes de transport de combustible nucléaire irradié au Canada et à l'étranger est résumé dans des documents d'information consultables sur notre site Web.

Depuis 1978, le Canada a consacré plus de 800 millions de dollars à la mise au point de technologies de gestion du combustible irradié. Au nom des propriétaires de déchets de combustible nucléaire, Ontario Power Generation (OPG) s'assure que le Canada possède la capacité de mettre en œuvre un programme d'évacuation, au cas où le gouvernement fédéral déciderait de s'engager dans cette voie. Depuis 1996, OPG dirige le programme de développement technologique au Canada et se penche sur les questions techniques soulevées lors de l'évaluation fédérale du concept d'évacuation par Énergie atomique du Canada (EACL) en 1994. Ces questions ont été rapportées par la Commission Seaborn en 1998 et proviennent principalement des découvertes annoncées, entre

autres, par le Groupe d'examen spécifique (1995) lors d'audiences fédérales. Les progrès effectués sur ces questions figurent dans les rapports annuels que publie OPG depuis 1997. Les principales modifications apportées aux volets technique et conceptuel au Canada portent sur l'amélioration de la robustesse du contenant de combustible irradié, afin de le rendre capable de supporter les effets d'une glaciation, et l'amélioration de la surveillance et de la récupération du combustible irradié dans les couches géologiques profondes. Ces études peuvent être consultées au www.sgdn.ca.

En 2004, le Deep Geologic Repository Technology Program (programme technologique sur l'évacuation en couches géologiques profondes) d'OPG disposait d'un budget annuel de 7,6 millions de dollars. Le principal objectif de ce programme de RD est d'approfondir l'évaluation de la sécurité, les méthodes géoscientifiques et techniques, les modèles et les outils nécessaires à l'évaluation de la faisabilité et la sûreté du concept de l'évacuation en couches géologiques profondes, et de conserver une expertise technique suffisante pour lancer un programme de sélection de site dans l'éventualité où le gouvernement fédéral choisirait cette méthode. La recherche-développement est menée par des experts techniques d'EACL et des universités canadiennes ainsi que par des consultants canadiens et étrangers. Plus de 30 rapports et documents techniques sont publiés chaque année. Ils traitent notamment des points suivants :

- mise au point de conteneurs de combustible irradié ;
- modélisation de la corrosion du cuivre et étude expérimentale correspondante ;
- propriétés et comportement des matériaux de scellement dans les conditions de dépôt ;
- instruments et méthodes de caractérisation et de surveillance de la masse rocheuse ;
- mise au point de concepts de dépôts (emplacement sur plancher, en salle ou en longs tunnels, par exemple) ;
- modélisation de l'écoulement de la nappe d'eau souterraine dans le Bouclier canadien ;
- changement climatique à long terme, modélisation de la glaciation et étude du pergélisol ;
- étude in situ du transport et élaboration de modèles géosphériques ;
- étude de la dissolution du combustible irradié et élaboration de modèles d'enceintes ;
- évaluation de la sécurité après fermeture et élaboration de modèles de sécurité ;
- apport du Canada aux études et aux analyses internationales de la gestion des déchets.

Ces travaux de RD ont pour objet d'améliorer nos prévisions en matière d'évolution du concept d'un dépôt en couches géologiques profondes sur de longues périodes (environ 1 million d'années) et d'inspirer confiance en ce qui concerne la sûreté de l'évacuation en couches géologiques de combustible nucléaire irradié.

Ontario Power Generation a conclu des ententes formelles de coopération et de partage d'information avec des organismes de gestion des déchets radioactifs en Suède (SKB), en Finlande (Posiva) et en Suisse (Nagra). Les concepts d'entreposage dans des dépôts de combustible irradié et les milieux géologiques envisagés par ces pays sont semblables à ceux qui sont évalués au Canada. Leurs programmes en sont déjà au stade de la sélection du site et de l'approbation. La Finlande et la Suède prévoient la mise en service de dépôts avant 2020. Ces pays ont de 15 à 20 ans d'avance sur le Canada en ce domaine. Par conséquent, si le gouvernement fédéral choisissait l'évacuation en couches géologiques profondes, nous pourrions profiter de leur expertise en la matière. L'annexe 10 donne un aperçu général des activités de gestion des déchets dans d'autres pays.

Des représentants du Canada participent au programme international de gestion des déchets radioactifs de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN). Les membres de ce regroupement comprennent les pays les plus évolués en matière d'énergie nucléaire, des propriétaires de déchets et des organismes de réglementation nationaux. En décembre 2003, OPG a signé une entente de cinq ans avec SKB sur sa participation à d'importants travaux de recherche et de démonstration technologique au sujet des dépôts au Laboratoire sur la roche dure d'Äspö, en Suède. La participation du Canada à de tels projets de coopération internationale lui permet de renforcer sa base technologique et de mieux comprendre les processus qui se déroulent dans les dépôts en couches profondes.

Ontario Power Generation entend continuer le

programme canadien de recherche pour l'évacuation en couches géologiques profondes jusqu'à ce que le gouvernement prenne une décision quant à la gestion à long terme du combustible irradié, ce qui devrait survenir en 2006.

Sur le plan international, les progrès accomplis depuis plusieurs décennies en matière d'entreposage à sec et d'évacuation en couches géologiques profondes nous ont permis de mieux comprendre ces méthodes de gestion, et l'on sait aujourd'hui qu'elles sont viables et sûres.

8.2 / Concepts techniques de l'étude de la SGDN

Les concepts techniques qui constituent les bases de notre évaluation s'appuient sur des décennies d'études des dépôts géologiques et sur une expérience directe de la conception et de l'utilisation des diverses méthodes d'entreposage. Les études techniques conceptuelles que nous avons employées dans le cadre de cette étude sont le résultat de travaux commandés par les propriétaires conjoints de déchets nucléaires – Ontario Power Generation, Hydro-Québec, Énergie nucléaire NB et Énergie atomique du Canada.

Tirant parti des connaissances acquises au cours de plusieurs années d'études sur les méthodes de gestion, les propriétaires de déchets ont confié à des sociétés d'ingénierie l'élaboration d'études techniques conceptuelles préliminaires portant sur les trois méthodes indiquées par la *LDCN*. Ils les ont également chargées de créer l'infrastructure de transport des déchets et d'en évaluer les coûts de conception. Ces études techniques représentent des options techniques types et non des plans de projets intégralement développés. Les études d'ingénierie conceptuelle pour un dépôt géologique en profondeur, l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires et l'entreposage centralisé sont disponibles au

www.sgdn.ca/etudesconceptuelles. Les évaluations préliminaires pour la sélection de l'emplacement, la construction, l'exploitation le suivi environnemental, la fermeture et le déclassément de chacune des trois options sont disponibles. Le résumé des coûts peut être consulté à l'adresse www.sgdn.ca. Le concept préliminaire pour les installations et l'infrastructure nécessaire au transport du combustible irradié vers un emplacement central est disponible à www.sgdn.ca/etudesconceptuelles.

Les travaux sont fondés sur l'hypothèse que le parc existant de centrales nucléaires au Canada continuera à fonctionner pendant 40 ans en moyenne. Les études de conception et les estimations de coûts seraient effectuées sur la base d'environ 3,6 millions de grappes de combustible irradié. D'autres analyses ont été réalisées en considérant des vies utiles de 30 ans et de 50 ans.

La SGDN a ensuite demandé à un intervenant externe d'examiner ce matériel documentaire pour vérifier les hypothèses de conception et le processus d'estimation des coûts. L'intervenant externe a conclu que les coûts avaient été estimés de façon appropriée et que la SGDN pouvait utiliser ces estimations pour évaluer les options et orienter ses décisions. Ce document est disponible à l'adresse www.sgdn.ca.

En vertu de la *LDCN*, nous avons la possibilité de présenter une nouvelle méthode de gestion à long terme du combustible irradié au Canada.

À partir des résultats d'une analyse approfondie et des consultations menées auprès du public, nous avons donc défini une autre méthode. L'option 4, que nous recommandons, est une méthode de gestion adaptative progressive qui tire parti des principaux avantages des trois autres méthodes et qui, nous le pensons, garantit une sûreté et une sécurité remarquables sur la durée, tout en offrant une flexibilité et une adaptabilité qui en font assurément une méthode de long terme.

Nous avons élaboré une description préliminaire détaillée de l'option 4 en nous fondant sur les études techniques conceptuelles de l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires, de l'entreposage centralisé et de l'évacuation en couches géologiques profondes. Cette description a été soumise à des sociétés d'ingénierie afin qu'elles examinent la faisabilité technique du concept et qu'elles élaborent une estimation préliminaire des coûts de la méthode. Cet examen externe est disponible à l'adresse www.sgdn.ca.

Pour chacune des quatre méthodes étudiées, nous avons exposé brièvement les caractéristiques qui les distinguent dans les tableaux ci-après.

Les calendriers de mise en œuvre auxquels il est fait référence dans les sections qui suivent doivent être considérés comme des calendriers possibles, établis dans le cadre des études techniques conceptuelles aux fins d'estimation des coûts uniquement. Aucun des calendriers ne doit être considéré comme le calendrier définitif de mise en œuvre. Celui-ci sera fixé lorsque le gouvernement aura pris une décision quant à la méthode de gestion.

Les descriptions techniques détaillées correspondant à l'inventaire de référence pour le combustible irradié peuvent être consultées sur notre site Web, à l'adresse www.sgdn.ca/etudesconceptuelles.

Option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien

Option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien

Voici en quoi consiste cette option :

- C'est la gestion à long terme du combustible irradié par confinement et isolement dans un dépôt géologique en profondeur dans la roche cristalline du Bouclier canadien.
- Le combustible irradié est transporté des complexes nucléaires à une installation centrale, où il sera géré pour une longue période.
- Le dépôt géologique en profondeur est fondé sur le concept décrit par Énergie atomique du Canada dans son étude d'impact sur l'environnement relative au concept d'entreposage permanent des déchets de combustible nucléaire du Canada, modifié pour tenir compte des points de vue exprimés par la Commission d'évaluation environnementale en février 1998.
- Après une période transitoire de surveillance, le dépôt est fermé, sans qu'on cherche à récupérer le combustible irradié.

Un dépôt en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien fait appel à des barrières naturelles et artificielles pour isoler le combustible irradié de l'environnement pendant toutes les années au cours desquelles il restera dangereux. Selon ce concept d'évacuation, un dépôt est une installation à grande profondeur où on place le combustible en vue d'un confinement et d'un isolement définitifs.

De 1978 à 1996, Énergie atomique du Canada (EACL) a élaboré un concept d'évacuation en couches géologiques profondes du combustible

CANDU irradié dans le cadre du Programme canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire. Ce concept a par la suite été examiné par la Commission Seaborn dans le cadre du *Processus fédéral d'évaluation et d'examen en matière d'environnement* (1984). Après avoir consulté non seulement les parties intéressées mais aussi le grand public, la Commission recommandait dans son rapport final (1998) que des modifications soient apportées au concept à la lumière des commentaires recueillis. Depuis lors, les propriétaires conjoints de déchets nucléaires n'ont cessé de peaufiner le concept initial de dépôt d'EACL.

La méthode exposée s'appuie sur le concept élaboré par EACL, concept affiné à la suite des recommandations d'une étude d'impact sur l'environnement réalisée en 1998 et grâce à l'expérience acquise par la suite en matière de conception de dépôts, au Canada comme à l'étranger. Les principaux ajouts apportés au concept initial concernent la surveillance en continu du combustible irradié mis en place dans le dépôt ainsi que la possibilité de l'en retirer.

Pour illustrer cette méthode, un calendrier et des activités sont présentés dans le tableau ci-dessous.

La description technique des méthodes de gestion est disponible à www.sgdn.ca.

Figure 4-1 Évacuation en couches géologiques profondes du Bouclier canadien

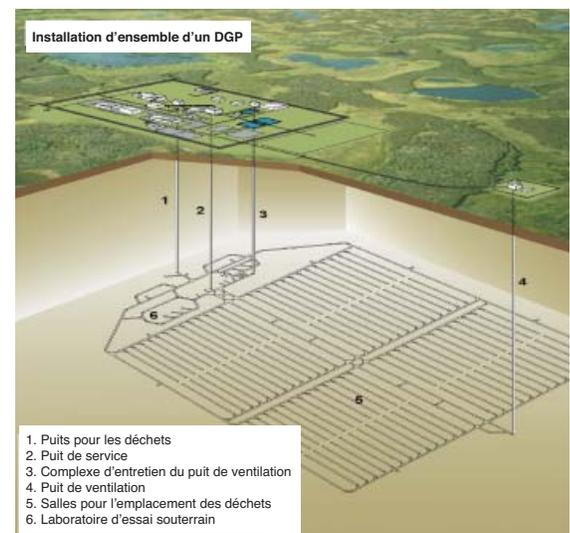


Tableau 4-2 Option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien (concept EACL modifié)

Étude conceptuelle représentative	
Concept	<p>Méthode de gestion à long terme reposant sur l'entreposage en couches géologiques à une profondeur nominale de 500 à 1 000 mètres dans le Bouclier canadien.</p> <p>Le combustible irradié serait transporté depuis les installations d'entreposage provisoire, sur les sites des complexes nucléaires, jusqu'à un emplacement central, où il serait transféré dans des conteneurs résistant à la corrosion, qui seraient à leur tour placés dans des cavités creusées dans la roche. L'ensemble de ces opérations s'échelonne sur environ 30 ans.</p> <p>Ce concept nécessite des conteneurs de transport et des installations pour les fabriquer ainsi que des installations pour insérer le combustible dans ces conteneurs, pour fabriquer les conteneurs qui seront placés dans le dépôt en profondeur, pour transférer le combustible à partir des conteneurs de transport aux conteneurs du dépôt et pour fabriquer les matériaux de scellement.</p> <p>Une fois le combustible irradié transféré en totalité dans le dépôt, il faudrait assurer une surveillance jusqu'à ce que le dépôt soit remblayé et scellé.</p> <p>Après la fermeture du dépôt, les activités d'entretien, d'inspection et de sécurité seraient réduites au minimum. Les installations seraient conçues de façon à assurer une sécurité passive à long terme. Il n'y aurait donc pas nécessité d'effectuer une surveillance institutionnelle pour garantir sa sécurité.</p>
Emplacement	<p>Les installations seraient situées dans la roche cristalline du Bouclier canadien, qui s'étend sur six provinces et deux territoires. Il faudrait déterminer le site d'implantation, le faire approuver par la Commission canadienne de sûreté nucléaire et obtenir de celle-ci les permis de construction et d'exploitation nécessaires, le projet devant en outre faire l'objet d'une évaluation environnementale.</p>
Exigences en matière de transport	<p>Le combustible irradié serait retiré des installations d'entreposage existantes sur les sites des complexes nucléaires et transporté dans des conteneurs homologués jusqu'aux installations centrales. L'ensemble de ces opérations s'échelonne sur environ 30 ans. L'opération de transport nécessiterait un plan de mesures d'urgence et devrait être conforme aux normes de sécurité. Le mode de transport utilisé (route, rail ou voie maritime) serait notamment fonction de l'endroit choisi pour l'installation centrale.</p>
Conteneurs	<p>À l'installation centrale, le combustible nucléaire irradié serait placé dans des conteneurs durables. Ce type de conteneur peut être conçu de façon à durer au moins 100 000 ans et à supporter la pression hydraulique associée à une glaciation.</p> <p>Sur place, il y aurait des installations de remballage du combustible.</p>
Installations souterraines	<p>Un réseau de galeries et de cavités serait creusé dans une formation rocheuse stable, à une profondeur de 500 à 1 000 mètres. Le combustible nucléaire irradié serait inséré dans des conteneurs durables, puis placé dans les cavités ou dans des trous creusés dans le plancher des cavités. On estime que la mise en place des conteneurs dans le dépôt en profondeur s'échelonne sur une période de 30 ans.</p>

Tableau 4-2 (suite) Option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien (concept EACL modifié)

Étude conceptuelle représentative	
Dispositif de scellement du dépôt	Les conteneurs seraient enveloppés et protégés par des mélanges à base d'argile. Ces mélanges serviraient à remplir les espaces dans le dépôt, à limiter l'écoulement des eaux souterraines et des matières dissoutes et à protéger les ouvriers durant la mise en place des conteneurs. Ce système ferait appel à des matériaux comme le béton à hautes performances et la bentonite, un type d'argile.
Barrière géosphérique	La géosphère, ou roche hôte, constitue la principale barrière séparant les conteneurs de combustible irradié de l'environnement de surface. La roche cristalline du Bouclier canadien est une formation géologique naturelle. Elle offre une stabilité de longue durée et une bonne résistance, et l'écoulement d'eau souterraine y est faible. De plus, en raison de la profondeur à laquelle on la trouve et de sa pauvreté en ressources minérales, il est très peu probable qu'elle soit altérée par l'érosion ou un forage accidentel.
Surveillance	Les conteneurs de combustible irradié, le dispositif de scellement, la roche entourant le dépôt, la nappe d'eau souterraine et l'environnement naturel seraient soumis à une surveillance prolongée, afin de vérifier l'efficacité et la sûreté des installations avant le scellement final, le déclassement et la fermeture du dépôt. Il pourrait en outre se révéler nécessaire d'effectuer certains travaux de maintenance préventive. À des fins d'estimation des coûts, on a présumé que le programme de surveillance s'étendrait sur une période d'environ 70 ans. Toutefois, cette période pourrait être plus courte ou, au contraire, plus longue.
Calendrier de mise en œuvre	<p>Si le gouvernement décidait en 2006 de retenir l'évacuation en couches géologiques profondes et d'en entreprendre immédiatement la mise en œuvre, les nouvelles installations seraient opérationnelles en 2035 au plus tôt.</p> <p>Une fois la décision du gouvernement rendue, les principales étapes de mise en œuvre du dépôt en couches géologiques profondes seraient les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sélection du site (environ 15 ans) ; • conception et construction (environ 15 ans) ; • exploitation (environ 30 ans pour la mise en place du combustible, suivie d'une surveillance pendant 70 ans) ; • déclassement (environ 12 ans) ; • fermeture (environ 13 ans). <p>Il faudrait obtenir un permis à chaque étape et démontrer qu'on se conforme toujours au permis (sous surveillance de l'organisme de réglementation).</p>
Déclassement	Une fois les approbations nécessaires obtenues, le déclassement pourrait commencer et les galeries et puits souterrains seraient remblayés et scellés. Les installations de surface seraient décontaminées et démantelées. Les opérations de fermeture comprendraient le retrait et le scellement des instruments de surveillance et la remise en état des lieux. Toutefois, il se peut également que la société exige la poursuite de la surveillance du site.
Coûts	<p>Les coûts associés à l'évacuation en couches géologiques profondes du combustible nucléaire irradié sont évalués à 16,2 milliards (dollars de 2002), y compris les frais d'entreposage provisoire et de récupération à l'emplacement des complexes nucléaires et les frais de transport à l'installation centrale. Ces coûts couvrent la mise au point et la démonstration de la technique de récupération du combustible nucléaire irradié, mais pas la récupération proprement dite.</p> <p>Le coût en valeur actuelle de cette méthode de gestion est d'environ 6,2 milliards (dollars de 2004), selon les projections concernant l'évolution à long terme des facteurs économiques.</p>

Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires

Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires

Voici en quoi consiste cette option :

- Il s'agit de la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié dans des installations d'entreposage, en surface ou à faible profondeur, à chacun des sept complexes nucléaires du Canada.
- Les installations d'entreposage sont surveillées, reconstruites et exploitées à perpétuité à chacun des complexes nucléaires.

À titre d'illustration, un calendrier et des activités sont présentés dans le tableau 4-3.

La description technique des méthodes de gestion est disponible à www.sgdn.ca.

Figure 4-2 Exemple de stockage en piscine sur le site des centrales nucléaires



Figure 4-3 & 4-4 Exemples de stockage à sec sur le site des centrales nucléaires – Bâtiment de stockage en surface et contenants de stockage à sec



Tableau 4-3 Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires

Étude conceptuelle représentative	
Concept	<p>La mise en œuvre de cette méthode nécessiterait l'agrandissement des installations d'entreposage existantes ou la construction de nouvelles installations d'entreposage à sec de longue durée à chacun des sept sites de complexes nucléaires au Canada.</p> <p>Dans ce dernier cas, il faudrait transférer le combustible irradié des installations d'entreposage provisoire existantes jusqu'aux nouveaux conteneurs et aux nouvelles installations d'entreposage. Cette méthode prévoit un programme cyclique de remplacement et de réfection, en raison de la nécessité de renouveler et d'agrandir indéfiniment les installations.</p> <p>Des bâtiments de conditionnement seraient également nécessaires pour le chargement et le transfert sur le site du combustible. Les installations d'entreposage nécessiteraient un programme de maintenance, d'inspection et de contrôle permanent.</p>
Emplacement	<p>Les installations d'entreposage de longue durée seraient construites à chacun des sept sites de complexes nucléaires autorisés au Canada :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laboratoires de Whiteshell (Manitoba), • Centrale nucléaire de Bruce (Ontario), • Centrale nucléaire de Pickering (Ontario), • Centrale nucléaire de Darlington (Ontario), • Laboratoires de Chalk River (Ontario), • Complexe nucléaire de Gentilly (Québec), • Centrale nucléaire de Point Lepreau (Nouveau-Brunswick). <p>Il faudrait déterminer des emplacements précis sur chaque site, les faire approuver par la CCSN et obtenir de celle-ci les permis de construction et d'exploitation nécessaires, le projet devant éventuellement faire l'objet d'une évaluation environnementale.</p>
Exigences en matière de transport	Cette méthode ne requiert aucun transport de combustible irradié vers l'extérieur.
Conteneurs d'entreposage	Les options envisagées pour l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires prévoient des installations d'entreposage aussi bien en surface que souterrain, faisant appel à des châteaux, des enceintes et/ou des silos. Les différences entre les concepts étudiés s'expliquent par les différences au titre des méthodes d'entreposage provisoire actuellement utilisées au Canada.
Installations souterraines	Les installations pourraient être implantées à une faible profondeur, dans des enceintes en béton enfouies.
Dispositif de scellement du dépôt	Aucun. Pas de dépôt en profondeur à sceller.

Tableau 4-3 (suite) Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires

Representative Conceptual Design	
Durée théorique de l'entreposage	<p>Cette méthode nécessite le remplacement des conteneurs d'entreposage et des entrepôts. Elle requiert donc la construction de nouveaux entrepôts, le transfert du combustible irradié des conteneurs d'entreposage de longue durée dans de nouveaux conteneurs, puis le transport des nouveaux conteneurs vers les nouveaux bâtiments. Il faudrait ensuite assurer la réfection ou la démolition des anciens bâtiments et la remise en état des conteneurs. Ces travaux devraient s'échelonner sur environ 30 ans, et être exécutés tous les 100 ans. La réfection complète de toutes les installations devrait être effectuée tous les 300 ans.</p> <p>Pour les besoins de l'étude, on présume que la vie utile des divers éléments constitutifs des installations d'entreposage est la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Châteaux 100 ans • Modules de combustible 300 ans • Paniers de combustible 300 ans • Enceintes de béton 200 ans • Entrepôt 100 ans • Bâtiment de conditionnement 50 ans <p>Une nouvelle conception pourrait toutefois faire en sorte que la vie utile des installations soit plus longue.</p>
Surveillance	<p>Une fois tout le combustible irradié transféré dans les installations d'entreposage de longue durée, celles-ci devraient faire l'objet d'une surveillance continue visant à assurer le maintien de la sécurité et bénéficier d'un programme permanent de maintenance préventive et de réparation.</p>
Récupération	<p>Les installations d'entreposage seraient conçues de façon que le combustible irradié puisse être retiré en toute sécurité de l'entrepôt à tout moment au cours de leur vie utile.</p>
Barrière géosphérique	<p>Aucune. La construction s'effectuant au-dessus du sol ou légèrement sous la surface, la géosphère ne pourrait assurer un isolement de longue durée.</p>
Calendrier de mise en œuvre	<p>Si le gouvernement décidait en 2006 de retenir la méthode de l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires et d'en entreprendre immédiatement la mise en œuvre, les nouvelles installations seraient opérationnelles entre 2016 à 2020. (L'écart entre les dates reflète les différences entre les méthodes d'entreposage utilisées sur les sept sites.)</p> <p>On estime en outre que la réfection ou le remplacement de ces installations devraient intervenir au plus tard en 2300. S'il était décidé de mettre en œuvre la méthode d'entreposage de longue durée sur les sites des complexes nucléaires, il faudrait peut-être prévoir de nouvelles installations d'entreposage de longue durée à chacun des sites au Canada.</p> <p>Les principales étapes de la mise en œuvre d'une méthode d'entreposage de longue durée sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sélection de l'emplacement et approbations (jusqu'à 5 ans) ; • conception et construction (environ 5 ans) ; • transfert initial du combustible (transfert du combustible des installations d'entreposage provisoire existantes vers les nouvelles installations d'entreposage de longue durée) (de 35 à 40 ans environ) ; • surveillance (au-delà de 50 ans) ; • réfection des bâtiments et emballage du combustible (au-delà de 50 ans).
Coûts	<p>En fonction de la conception retenue, les coûts estimés associés à la mise en œuvre de cette méthode varient entre 17,6 et 25,7 milliards (dollars de 2002) pour un cycle de vie de 300 ans. En outre, quelle que soit l'option retenue, ces frais seraient à déboursier indéfiniment.</p> <p>Le coût en valeur actuelle associé à la mise en œuvre du deuxième cycle de vie serait de 2,3 à 4,4 milliards (dollars de 2004) selon les projections actuelles concernant l'évolution à long terme des facteurs économiques. Le calcul des coûts au-delà de cet horizon nécessite l'établissement de prévisions économiques à long terme.</p>

Option 3 : Entreposage centralisé en surface ou souterrain

Option 3 : Entreposage centralisé en surface ou souterrain

Voici en quoi consiste cette option :

- C'est la gestion à long terme du combustible irradié dans une installation d'entreposage, en surface ou à faible profondeur, sur un site central au Canada.
- Le combustible irradié est transporté des complexes nucléaires au site central pour une gestion à long terme.
- L'installation d'entreposage est maintenue, reconstruite et exploitée à perpétuité sur ce site central.

En guise d'illustration, un calendrier et des activités sont présentés dans le tableau ci-dessous.

La description technique des méthodes de gestion est disponible à www.sgdnc.ca.

Figure 4-5 Entreposage centralisé en surface

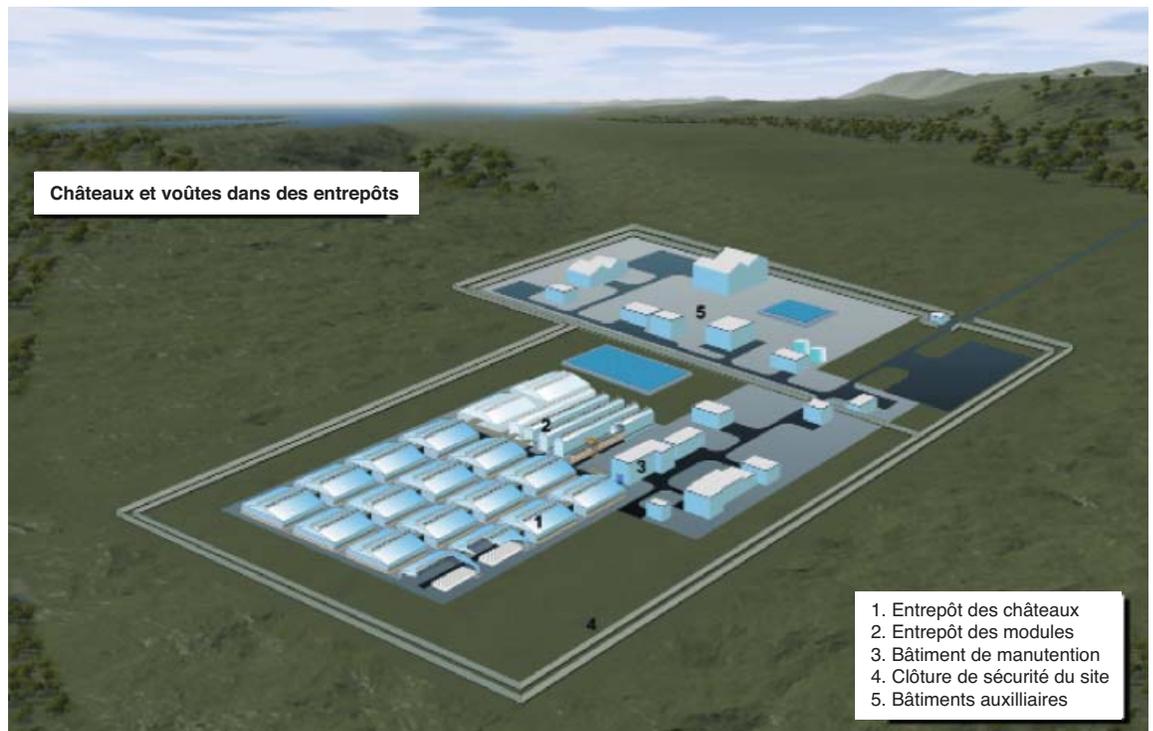


Tableau 4-4 Option 3 : Entreposage centralisé en surface ou souterrain

Étude conceptuelle représentative	
Concept	<p>L'entreposage centralisé fait appel à la construction d'installations d'entreposage de longue durée sur un site central.</p> <p>Le combustible irradié devrait être transféré des sept sites d'entreposage provisoire au Canada vers de nouvelles installations d'entreposage centralisé. Des études conceptuelles ont été réalisées pour une installation d'entreposage soit en surface, soit souterrain.</p> <p>Ce concept nécessite des conteneurs de transport et des installations pour les fabriquer ; pour insérer le combustible dans ces conteneurs et pour transférer le combustible des conteneurs de transport aux conteneurs du dépôt.</p> <p>La proposition d'entreposage centralisé de longue durée prévoit un programme cyclique de remplacement et de réfection, en raison de la nécessité de renouveler et d'agrandir indéfiniment les installations.</p> <p>Une fois tout le combustible irradié transféré dans les installations d'entreposage de longue durée, il faudrait mettre en œuvre un programme de maintenance, d'inspection et de contrôle permanent.</p>
Emplacement	<p>Les installations d'entreposage centralisé pourraient être construites sur les sites des complexes nucléaires, mais pour les besoins de l'évaluation, nous avons présumé de façon prudente qu'elles seraient construites sur un site vierge et qu'elles seraient agrandies au besoin.</p> <p>Il faudrait déterminer le site d'implantation, le faire approuver par la CCSN et obtenir de celle-ci les permis de construction et d'exploitation nécessaires, le projet devant en outre faire l'objet d'une étude environnementale.</p>
Exigences en matière de transport	<p>Le combustible irradié serait retiré des installations d'entreposage des complexes nucléaires et transporté dans des conteneurs homologués jusqu'aux installations centrales. L'ensemble de ces opérations s'échelonnerait sur environ 30 ans. L'opération de transport nécessiterait un plan de mesures d'urgence et devrait être conforme aux normes de sécurité. Le mode de transport utilisé (route, rail ou voie maritime) serait fonction notamment de l'endroit choisi pour l'installation centrale.</p>
Durée théorique de l'entreposage	<p>Les conteneurs et les installations d'entreposage seraient conçus pour durer au moins 100 ans. Selon les hypothèses utilisées pour les études conceptuelles, on présume que la réfection complète de tous les composants et la remise en état des installations d'entreposage devraient être effectués tous les 300 ans.</p> <p>Pour les besoins de l'étude, on a présumé que la durée de vie des éléments constitutifs des installations d'entreposage était la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Châteaux 100 ans • Modules de combustible 300 ans • Paniers de combustible 300 ans • Enceintes de béton 200 ans • Entrepôt 100 ans • Bâtiment de conditionnement 50 ans <p>Une nouvelle conception pourrait toutefois faire en sorte que la vie utile des installations soit plus longue.</p>
Conteneurs	<p>Nous exposons ici quatre méthodes élaborées par les propriétaires conjoints de déchets nucléaires. Si toutes prévoient l'utilisation de châteaux de béton et d'acier ou d'enceintes, deux versions utiliseraient des bâtiments en surface, les deux autres, des installations souterraines. Une des versions souterraines consiste en un entreposage juste au-dessous de la surface coiffé d'un monticule, alors que l'autre serait 50 mètres au-dessous de la roche-mère :</p> <ul style="list-style-type: none"> • châteaux et modules abrités dans des entrepôts ; • enceintes en surface ; • châteaux et enceintes placés dans des enceintes en béton enfouies ; • châteaux placés dans des cavités creusées dans la roche. <p>Des installations sur le site central permettraient le emballage du combustible.</p>

Tableau 4-4 (suite) Option 3 : Entreposage centralisé en surface ou souterrain

Étude conceptuelle représentative	
Installations souterraines	Aucune installation en profondeur, mais peut-être des cavités creusées dans la roche.
Dispositif de scellement du dépôt	Aucun
Barrière géosphérique	Aucune. La géosphère ne pourrait assurer un isolement de longue durée.
Surveillance et récupération	<p>L'installation devrait faire l'objet d'une surveillance en continu visant à assurer le maintien de la sécurité, ainsi que d'un programme permanent de maintenance préventive et de réparation.</p> <p>Les installations d'entreposage seraient conçues de façon que le combustible irradié puisse être retiré en toute sécurité et à tout moment au cours de la vie utile de l'installation. Si les installations d'entreposage ne se comportaient pas de la façon prévue, elles seraient réparées ou le combustible serait transféré vers de nouvelles installations.</p>
Calendrier de mise en œuvre	<p>Si le gouvernement décidait en 2006 de retenir l'entreposage centralisé et d'en entreprendre immédiatement la mise en œuvre, les nouvelles installations d'entreposage de longue durée ne seraient pas opérationnelles avant 2023. On estime en outre que la remise à neuf ou le remplacement des installations devrait débuter au plus tard en 2300.</p> <p>Les principales étapes de la mise en œuvre et leurs durées estimées sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sélection du site et approbations (jusqu'à 10 ans) ; • conception et construction (environ 10 ans) ; • transfert initial du combustible (jusqu'à 40 ans) ; • surveillance de longue durée (au-delà de 50 ans) ; • réfection des bâtiments et emballage du combustible (au-delà de 50 ans). <p>Il faudrait obtenir un permis à chaque étape et démontrer qu'on se conforme toujours au permis (sous la surveillance de l'organisme de réglementation).</p>
Coûts	<p>Selon l'option retenue, les coûts associés à la mise en œuvre de cette méthode varieraient de 15,7 à 20 milliards (dollars de 2002) pour un cycle de vie de 300 ans, y compris les frais d'entreposage provisoire et de récupération sur les sites des complexes nucléaires et les frais de transport aux nouvelles installations.</p> <p>Le coût en valeur actuelle associé à la mise en œuvre du premier cycle de vie serait de 3,1 à 3,8 milliards (dollars de 2004) selon les projections actuelles concernant l'évolution à long terme des facteurs économiques.</p> <p>Le calcul des coûts au-delà de cet horizon nécessite l'établissement de prévisions économiques à long terme qui comportent leur lot d'incertitudes.</p>

Option 4 : Méthode de gestion adaptative progressive

Option 4 : Méthode de gestion adaptative progressive

Voici en quoi consiste cette option :

- C'est la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié selon un cheminement adaptatif qui comprend :
 - > le confinement et l'isolement du combustible irradié dans un dépôt en profondeur dans un milieu géologique approprié, tel que le rock granitique du Bouclier canadien ou les roches sédimentaires de l'Ordovicien;
 - > une mise en œuvre flexible dans le temps et dans la manière à la suite d'une phase de décision appuyée par un programme d'acquisition des connaissances par la poursuite de la recherche-développement;
 - > une option d'entreposage à faible profondeur du combustible irradié sur le site central avant son évacuation en profondeur;
 - > la surveillance du dépôt afin d'obtenir des données et confirmer la performance sécuritaire du dépôt;
 - > le combustible demeurerait accessible pour une récupération éventuelle jusqu'à ce qu'une société future décide de la fermeture de l'installation ainsi que de la forme et de la durée de la surveillance post-fermeture.
- Le combustible irradié est transporté des complexes nucléaires à ce site central pour une gestion à long terme.
- Le dépôt fera l'objet d'une surveillance afin d'obtenir des données et confirmer la performance sécuritaire du dépôt.

Une analyse approfondie et les consultations menées auprès du public ainsi que l'examen attentif des trois méthodes de gestion indiquées dans la *LDCN* nous ont amené à concevoir une quatrième méthode – celle que nous recommandons.

L'option 4 allie les caractéristiques des trois méthodes techniques et trace la voie vers un but

défini, l'évacuation du combustible nucléaire irradié dans un dépôt en profondeur pour sa gestion sûre et de longue durée.

Nous présentons ici l'une des façons possibles d'atteindre le but ultime, soit le transport du combustible irradié depuis les complexes nucléaires jusqu'à des installations souterraines d'entreposage centralisé aménagées dans des cavités creusées dans la roche à faible profondeur, avant sa mise en place définitive dans le dépôt en profondeur. Nous sommes toutefois conscients de la longueur de la période sur laquelle la mise en œuvre devra s'étendre. Mais, pendant cette période, il sera possible d'adapter la démarche en fonction des nouveaux renseignements obtenus, de l'acquisition continue de connaissances, de la surveillance des résultats de la recherche-développement et de l'examen du calendrier le mieux adapté aux collectivités touchées par la transition à la gestion de longue durée.

De nombreuses décisions pourront être modifiées durant la mise en œuvre, notamment celles qui portent sur :

- le calendrier et le moment auquel transférer le combustible de l'emplacement des réacteurs nucléaires, où il est actuellement entreposé, vers les installations centrales ;
- la durée des recherches dans le laboratoire souterrain au site sélectionné ;
- la question de savoir si on doit construire des installations d'entreposage centralisé provisoire avant l'évacuation dans le dépôt en profondeur ;
- le choix du moment de la construction du dépôt en profondeur et de la mise en place du combustible irradié ;
- le choix du moment de la fermeture du dépôt en profondeur.

La recommandation que nous formulons dépasse le simple cadre du choix d'une méthode de gestion. Elle cherche à présenter une méthode complète de gestion qui permette un isolement sûr et socialement responsable du combustible nucléaire irradié sur le très long terme. Le cheminement que nous proposons devra partir sur des bases responsables ; il constitue, nous le croyons, le meilleur gage de sûreté et de sécurité à long terme.

Un calendrier et des activités sont présentés dans le tableau ci-dessous à titre d'illustration.

La description technique des méthodes de gestion est disponible à www.sgdn.ca.

Tableau 4-5 Option 4 : Méthode de gestion adaptative progressive

Étude conceptuelle représentative	
<p>Concept</p>	<p>Les trois phases de mise en œuvre sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phase 1 : Préparation en vue d'une gestion centralisée du combustible irradié • Phase 2 : Entreposage centralisé et démonstration de la technologie • Phase 3 : Confinement, isolement et surveillance à long terme <p>Phase 1 (environ les 30 premières années) : Établir, de concert avec les citoyens, un programme de mobilisation pour des activités telles que la conception du processus de sélection d'un site, le développement de la technologie et les décisions clés à prendre au cours de la mise en œuvre. Le combustible irradié continuera d'être entreposé et surveillé sur les sites des complexes nucléaires. Poursuivre les discussions avec les autorités de réglementation pour s'assurer que les travaux engagés permettront d'aller à l'étape de l'obtention d'un permis. Choisir un site central où il y aura des formations rocheuses appropriées pour un entreposage souterrain à faible profondeur, un laboratoire de recherche souterrain et un dépôt géologique en profondeur. Poursuivre les recherches en vue d'améliorations technologiques pour la gestion du combustible irradié. Lancer le processus de demande de permis, qui enclenche le processus d'évaluation environnementale en vertu de la Loi canadienne d'évaluation environnementale. Entreprendre des analyses de sûreté et des évaluations environnementales en vue d'obtenir les permis et autorisations nécessaires pour construire l'entrepotage à faible profondeur, le laboratoire de recherche souterrain et le dépôt géologique en profondeur au site central où serait transporté le combustible irradié. Mettre au point des conteneurs pour le transport et prévoir les capacités de manutention du combustible irradié, et obtenir les autorisations y afférentes. Construire le laboratoire de recherche souterrain au site central. Décider s'il faut construire l'installation d'entrepotage à faible profondeur et transporter le combustible irradié au site central en vue de l'entrepotage qui aura lieu pendant la phase 2. Si on prend la décision de construire l'installation d'entrepotage à faible profondeur, obtenir le permis pour cette construction.</p> <p>Phase 2 (environ les 30 années suivantes) : Si on a pris la décision de construire l'installation d'entrepotage à faible profondeur, commencer le transport du combustible des complexes nucléaires au site central pour un entreposage de longue durée. Si on décide de ne pas construire l'installation à faible profondeur, poursuivre l'entrepotage aux complexes nucléaires jusqu'à ce que le dépôt géologique en profondeur soit prêt au site central. Faire des recherches et des essais dans le laboratoire souterrain afin de démontrer et de confirmer le caractère adéquat du site et de la technologie du dépôt géologique en profondeur. Engager les citoyens dans le processus d'évaluation du site, de la technologie et de l'échéancier pour la mise en place du combustible irradié dans le dépôt en profondeur. Décider quand construire le dépôt en profondeur au site central pour le confinement et l'isolement à long terme pendant la phase 3. Terminer les études détaillées et les analyses de sûreté pour obtenir le permis d'exploitation du dépôt géologique en profondeur et des installations annexes de surface.</p> <p>Il pourrait y avoir nécessité de conteneurs de transport et d'installations pour les fabriquer, d'installations pour charger le combustible dans les conteneurs de transport, d'installations pour la fabrication de conteneurs d'entrepotage et d'installations pour transférer le combustible des conteneurs de transport aux conteneurs d'entrepotage.</p> <p>Phase 3 (après environ 60 ans) : Si le combustible est entreposé dans une installation centrale à faible profondeur, retirer le combustible et le remballer dans des conteneurs à vie longue. Si le combustible est entreposé aux complexes nucléaires, le transporter à l'installation centrale pour l'y remballer. Placer les conteneurs de combustible irradié dans le dépôt géologique en profondeur pour confinement et isolement définitifs. Poursuivre la surveillance et maintenir l'accès au dépôt géologique en profondeur pendant une période prolongée pour permettre l'évaluation de la performance du système de dépôt et la récupération du combustible si nécessaire. Engager les citoyens dans la surveillance à long terme de l'installation. Une société future décidera du moment de fermer le dépôt et de déclasser l'installation ainsi que du mode de surveillance qui suivra la fermeture du système.</p> <p>Il pourrait y avoir nécessité d'installation pour fabriquer des conteneurs de combustible irradié ; d'installations pour le transfert du combustible de l'entrepotage au dépôt en profondeur et d'installations pour fabriquer le matériel de scellement.</p>
<p>Emplacement</p>	<p>L'installation centrale qui abriterait les cavités, le laboratoire de recherche souterrain et le dépôt en profondeur pourrait être située dans une formation rocheuse appropriée, tels la roche cristalline du Bouclier canadien ou les bassins de roche sédimentaire de l'Ordovicien. Ces deux types de roche recouvrent de grandes parties de six provinces et de deux territoires. Il faudrait choisir un emplacement précis et obtenir un permis de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) pour la construction et l'exploitation de l'installation. Cela exigerait aussi une évaluation environnementale conforme à la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale.</p>

Tableau 4-5 (suite) Option 4 : Méthode de gestion adaptative progressive

Étude conceptuelle représentative	
Exigences en matière de transport	L'exploitation d'une installation centrale impliquerait le transport du combustible à partir des installations actuelles d'entreposage des complexes nucléaires, dans des conteneurs de transport autorisés, vers le site central, sur une période de 30 ans. Il faudra un plan d'urgence pour le transport et respecter les prescriptions de sécurité. Le moyen de transport (route, rail ou voie maritime) dépendra de l'emplacement de l'installation centrale. L'échéancier du transport dépendra de la décision de construire ou non une installation d'entreposage à faible profondeur au site central et d'autres facteurs.
Conteneurs	Les conteneurs d'entreposage sur les sites des complexes nucléaires seront constitués des châteaux, des enceintes et des silos existants. Les conteneurs d'entreposage à l'installation centrale seront sur le modèle des conteneurs utilisés actuellement pour l'entreposage à sec, ou leur équivalent, avec une vie utile de 100 ans. Il y aura des installations au site central pour le remballage du combustible. Les conteneurs pour l'isolement à long terme dans un dépôt en profondeur seront sur le modèle des conteneurs en cuivre et en acier étudiés pour durer 100 000 ans. Ces conteneurs à vie longue sont conçus pour résister aux effets environnementaux à long terme tels que les changements climatiques et les glaciations. Il faudra des installations sur le site central pour le remballage du combustible irradié.
Installations souterraines	Durant la phase 2 d'entreposage de longue durée, on conserverait le combustible irradié dans une série de cavités creusées dans la roche à une profondeur nominale de 50 mètres, auxquelles on accéderait par des rampes. Durant la phase 3, période d'isolement à long terme, on déposerait le combustible irradié dans un réseau de tunnels horizontaux et de salles excavés dans la roche stable, à une profondeur nominale de 500 à 1 000 mètres. Les conteneurs de combustible irradié seraient placés dans les salles ou dans des puits creusés dans le sol des salles. Le placement des conteneurs dans un dépôt en profondeur durerait environ 30 ans.
Dispositif de scellement du dépôt	Des matériaux à base d'argile seraient utilisés pour envelopper et protéger les conteneurs, remplir les vides dans le dépôt, limiter l'écoulement des eaux souterraines et de matériaux dissous et protéger les travailleurs durant les opérations de mise en place des conteneurs. C'est ce qu'on appelle les systèmes de scellement et cela comprend l'utilisation de matériaux tels que le béton à hautes performances et la bentonite, une argile foisonnante.
Barrière géosphérique	La géosphère, ou roche hôte, représente la principale barrière entre les conteneurs de combustible nucléaire irradié et l'environnement en surface. Tant la roche cristalline du Bouclier canadien que les bassins de roche sédimentaire de l'Ordovicien sont des exemples de formations géologiques naturelles qui sont caractérisées par une stabilité à long terme, une bonne résistance de la roche et un faible écoulement de l'eau souterraine. On en trouve de grandes étendues à une profondeur suffisante et elles ne recèlent pas de ressources minérales, de sorte qu'elles risquent peu d'être touchées par l'érosion ou un forage accidentel.
Surveillance et facilité de récupération	Le combustible irradié serait surveillé dans les cavités à faible profondeur et dans le dépôt en profondeur. Durant la phase 2, la surveillance et la récupération resteraient simples à effectuer au cours de cette période de 30 ans, puisque les conteneurs d'entreposage seraient faciles d'accès. Durant la phase 3, la surveillance et la récupération pendant une période approximative de 240 ans exigeraient de plus grands efforts et une technologie plus poussée, car les conteneurs d'isolement à long terme seraient remblayés et scellés dans les salles d'entreposage. Une surveillance serait effectuée pour confirmer la sûreté et la performance à long terme du dépôt. Jusqu'à ce qu'une décision soit prise de remblayer et de sceller l'accès au dépôt, la surveillance se ferait sur place à la profondeur du dépôt. Après la fermeture du dépôt, au bout d'environ 300 ans, la surveillance de l'installation pourrait se faire en surface.
Calendrier de mise en œuvre	Si le gouvernement prenait une décision en 2006 en faveur d'une méthode de gestion progressive, une installation comprenant des cavités à faible profondeur creusées dans la roche et un laboratoire de recherche souterrain seraient prêts vers 2035 et un dépôt géologique en profondeur, vers 2065. À la suite d'une décision du gouvernement fédéral, les principales étapes de mise en œuvre de cette méthode de gestion seraient les suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • recherche d'un site et autorisation de l'installation centrale (environ 20 ans) ; • études détaillées et construction des cavités à faible profondeur et du laboratoire de recherche souterrain (environ 10 ans) ; • transport vers l'installation centrale (pendant environ 30 ans) ; • mise en place dans le dépôt géologique en profondeur (pendant environ 30 ans) ; • surveillance à long terme (pendant environ 300 ans) ; • déclassement et fermeture (pendant environ 25 ans) ; • surveillance post-fermeture (indéfiniment). Il faudra obtenir un permis à chaque phase et faire la démonstration du respect du permis (dans le cadre de la surveillance par l'autorité de réglementation).

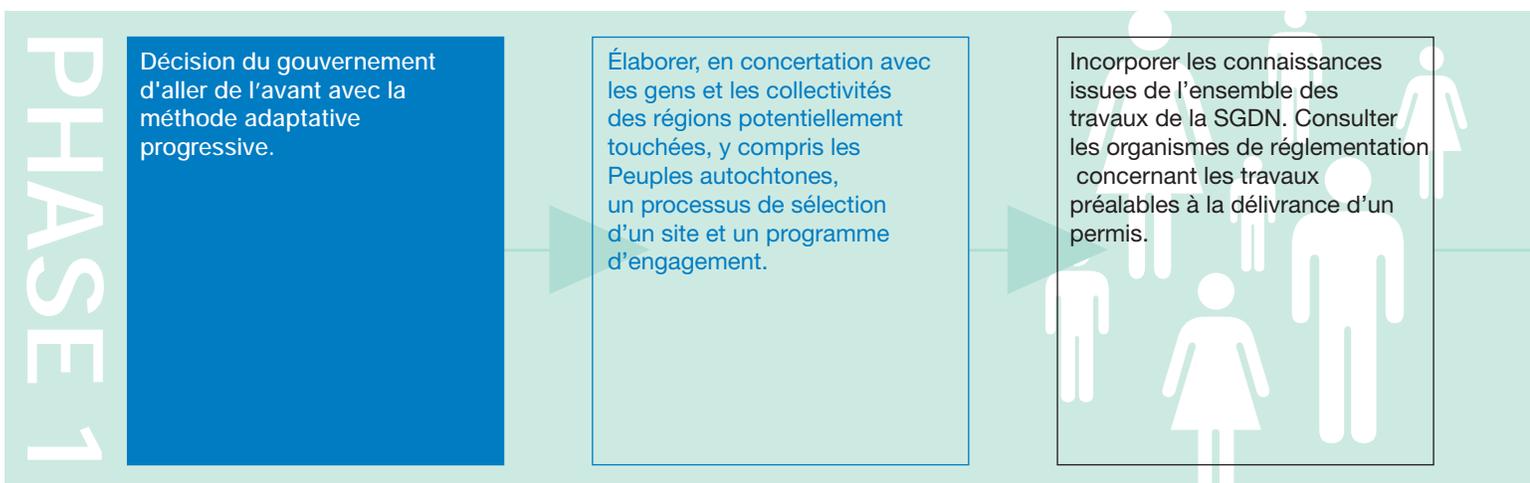
Figure 4-6 Gestion adaptative progressive : Phase 1

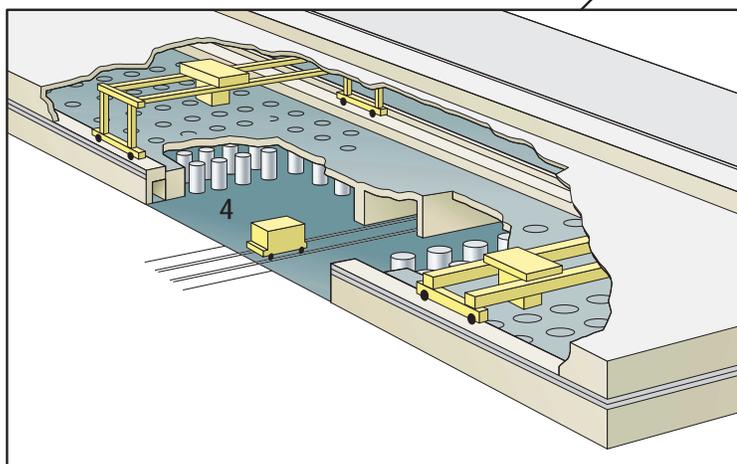
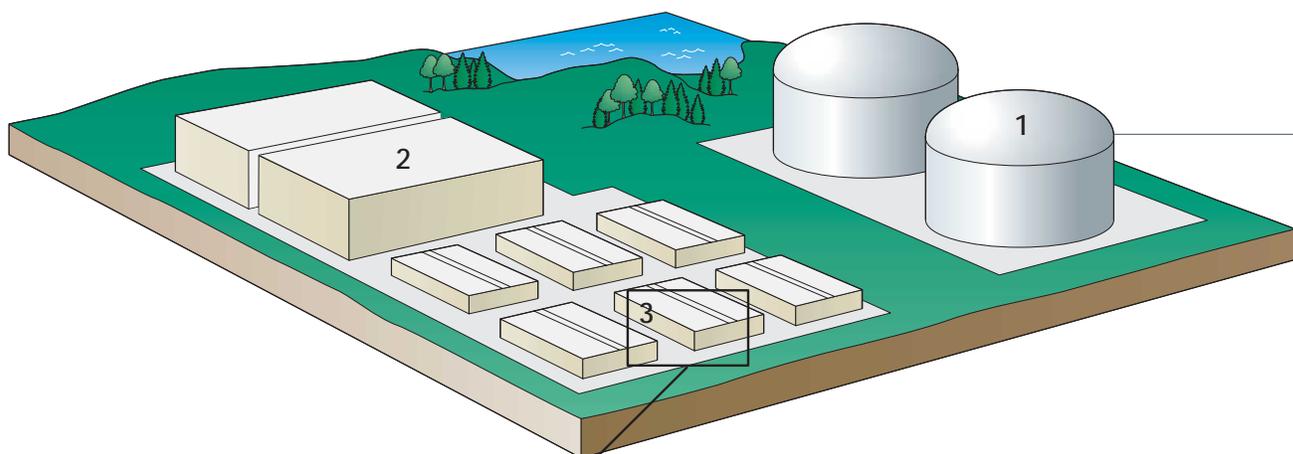
Phase 1

Préparation en vue d'une gestion centralisée du combustible irradié (De l'An 01 à l'An 29):

Le combustible irradié continuera d'être entreposé et surveillé sur les sites des complexes nucléaires, pendant que l'on procède à la sélection d'un site central où il y aura des formations rocheuses appropriées pour un entreposage souterrain à faible profondeur, un laboratoire de recherche souterrain et un dépôt géologique en profondeur. Poursuivre les recherches sur la gestion du combustible irradié et incorporer les contributions des citoyens, les nouvelles connaissances et les améliorations technologiques. Réaliser des analyses de sûreté et des évaluations environnementales pour obtenir les permis et autorisations nécessaires pour construire les installations au site central et y transporter le combustible irradié.

Phase 1





LÉGENDE

- 1. Centrale nucléaire
- 2. Bâtiment de traitement
- 3. Entrepôts
- 4. Châteaux entreposés

Réaliser une caractérisation plus poussée du site et des études détaillées des installations centrales. En même temps que les activités d'engagement du public et les analyses de sûreté, réaliser une évaluation environnementale qui porte sur les cavernes d'entreposage creusées à faible profondeur dans le roc, le laboratoire de recherche souterrain et le dépôt géologique en profondeur et présenter une demande de permis pour la préparation du site.

Tenir compte du programme d'engagement, décider oui ou non de construire une installation d'entreposage centralisé et d'y transporter le combustible irradié.

Si la réponse est **non**, laisser le combustible irradié sur les sites des complexes nucléaires. Transporter le combustible au site central durant la Phase 3.

Si la réponse est oui, obtenir un permis de construction pour l'installation d'entreposage à faible profondeur.

Obtenir le permis de construction pour le laboratoire de recherche souterrain.

Figure 4-7 Gestion adaptative progressive : Phase 2

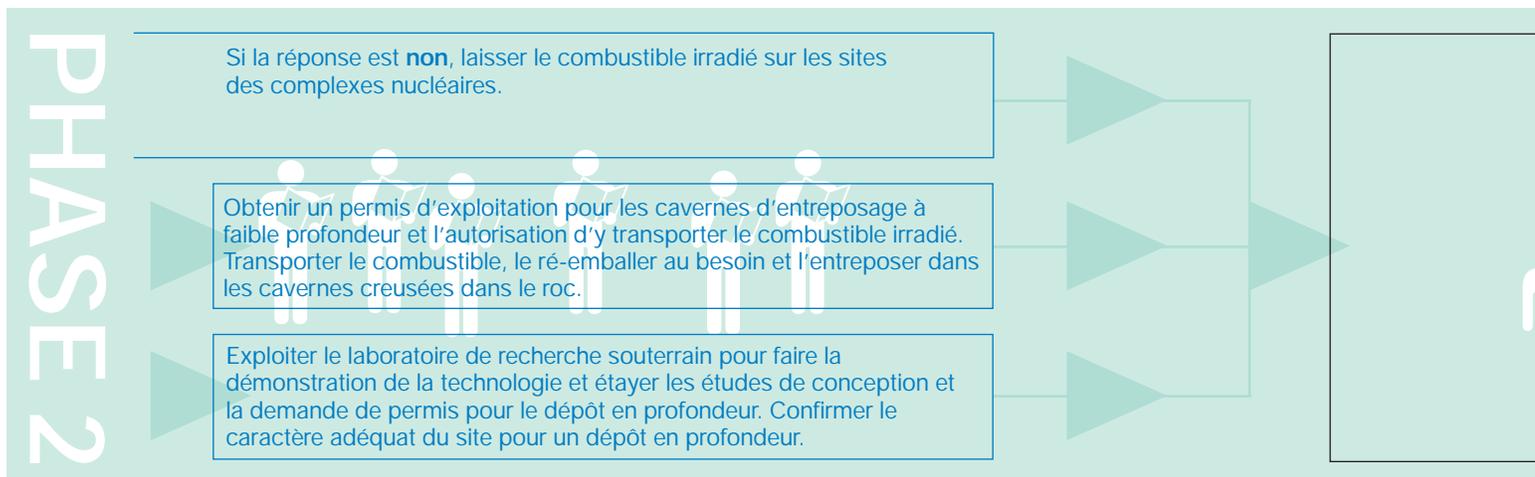
Phase 2

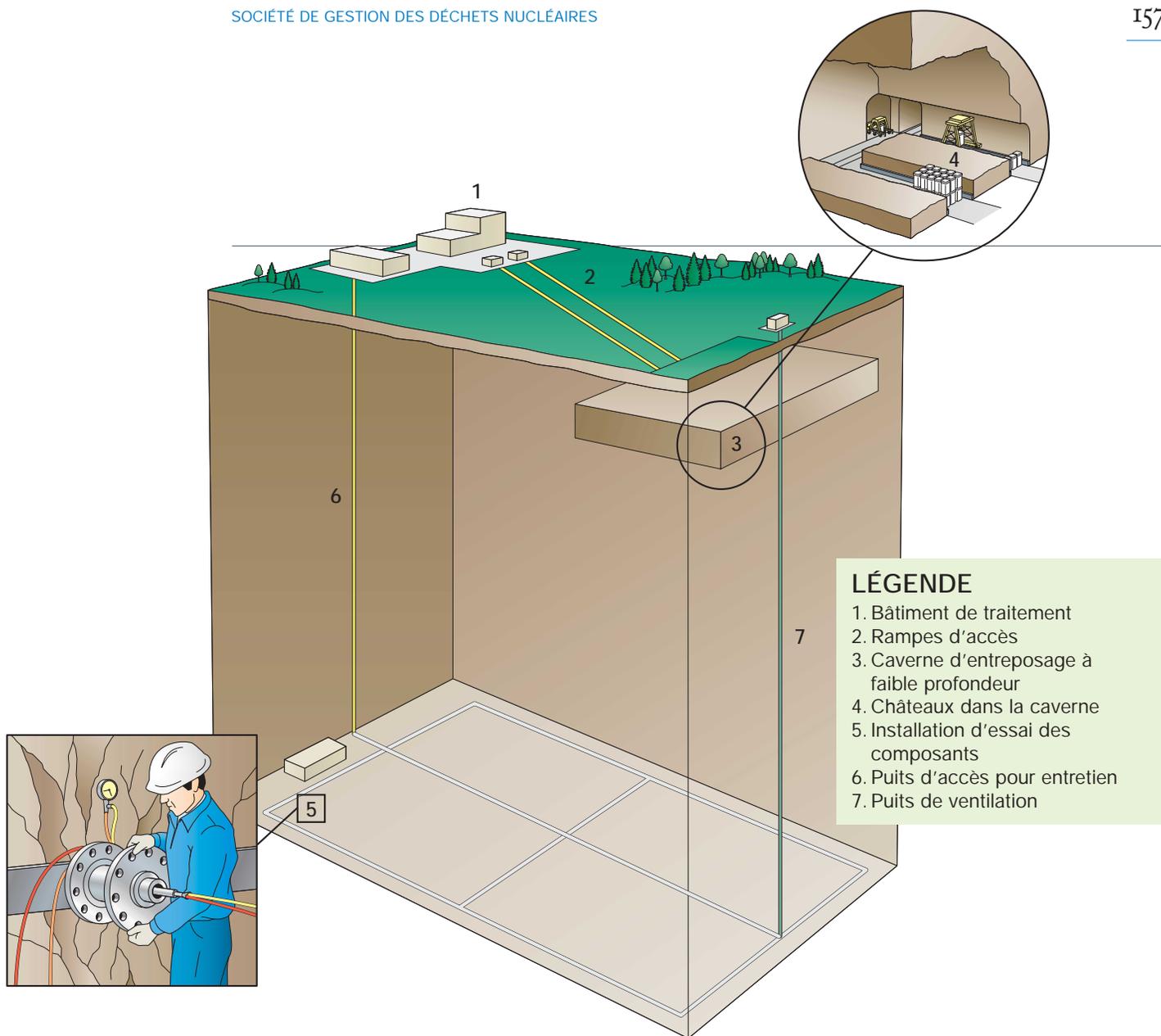
Entreposage centralisé et démonstration de la technologie:

(De l'An 30 à l'An 59):

Commencer le transport du combustible depuis les sites des complexes nucléaires au site central et placer le combustible en entreposage de faible profondeur selon les besoins. Maintenir la surveillance du combustible irradié. Poursuivre le développement et la démonstration de la technologie d'isolement à long terme dans le laboratoire de recherche souterrain pour confirmer le caractère adéquat du site et de la méthode. Compléter les études détaillées, les analyses de sûreté et la préparation des installations pour obtenir le permis d'exploitation pour le dépôt géologique en profondeur.

Phase 2





- LÉGENDE**
- 1. Bâtiment de traitement
 - 2. Rampes d'accès
 - 3. Caverne d'entreposage à faible profondeur
 - 4. Châteaux dans la caverne
 - 5. Installation d'essai des composants
 - 6. Puits d'accès pour entretien
 - 7. Puits de ventilation

Le combustible irradié est entreposé de façon sécuritaire jusqu'à ce que la société décide de passer à l'étape suivante.

Par l'entremise du programme d'engagement, préparer les études techniques finales et décider quand construire le dépôt en profondeur et les installations auxiliaires. Obtenir le permis de construction pour le dépôt en profondeur.

Figure 4-8 Gestion adaptative progressive : Phase 3

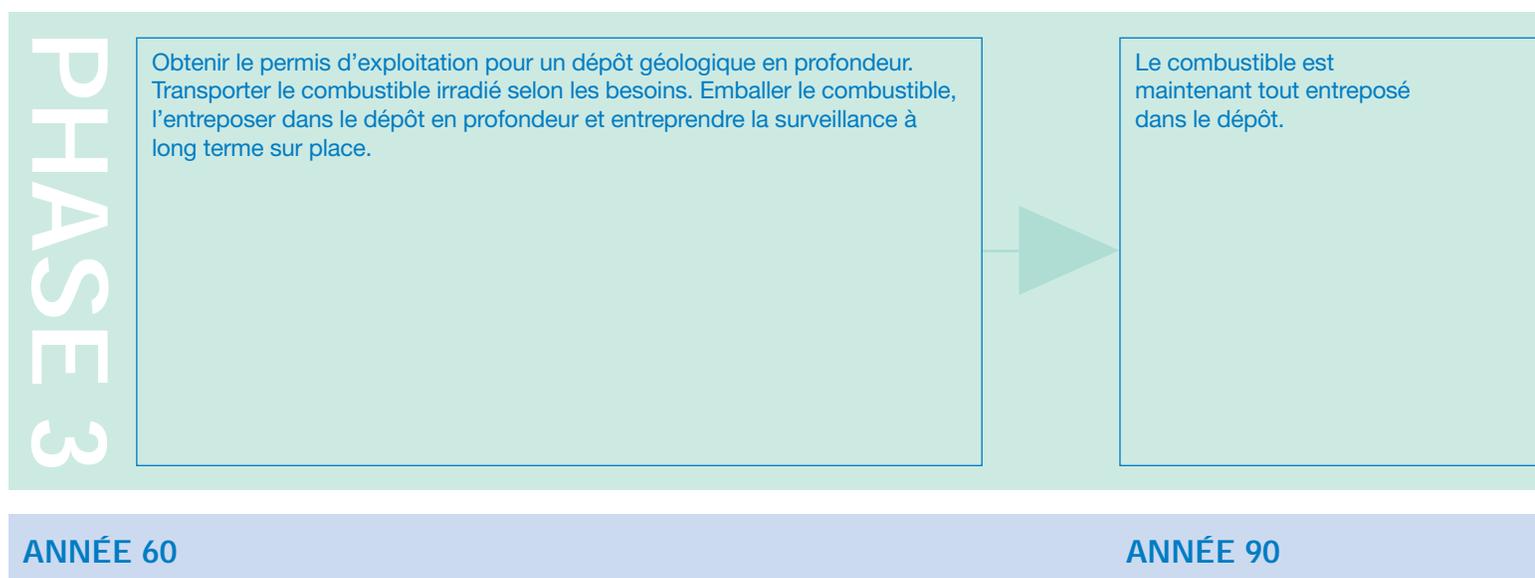
Phase 3

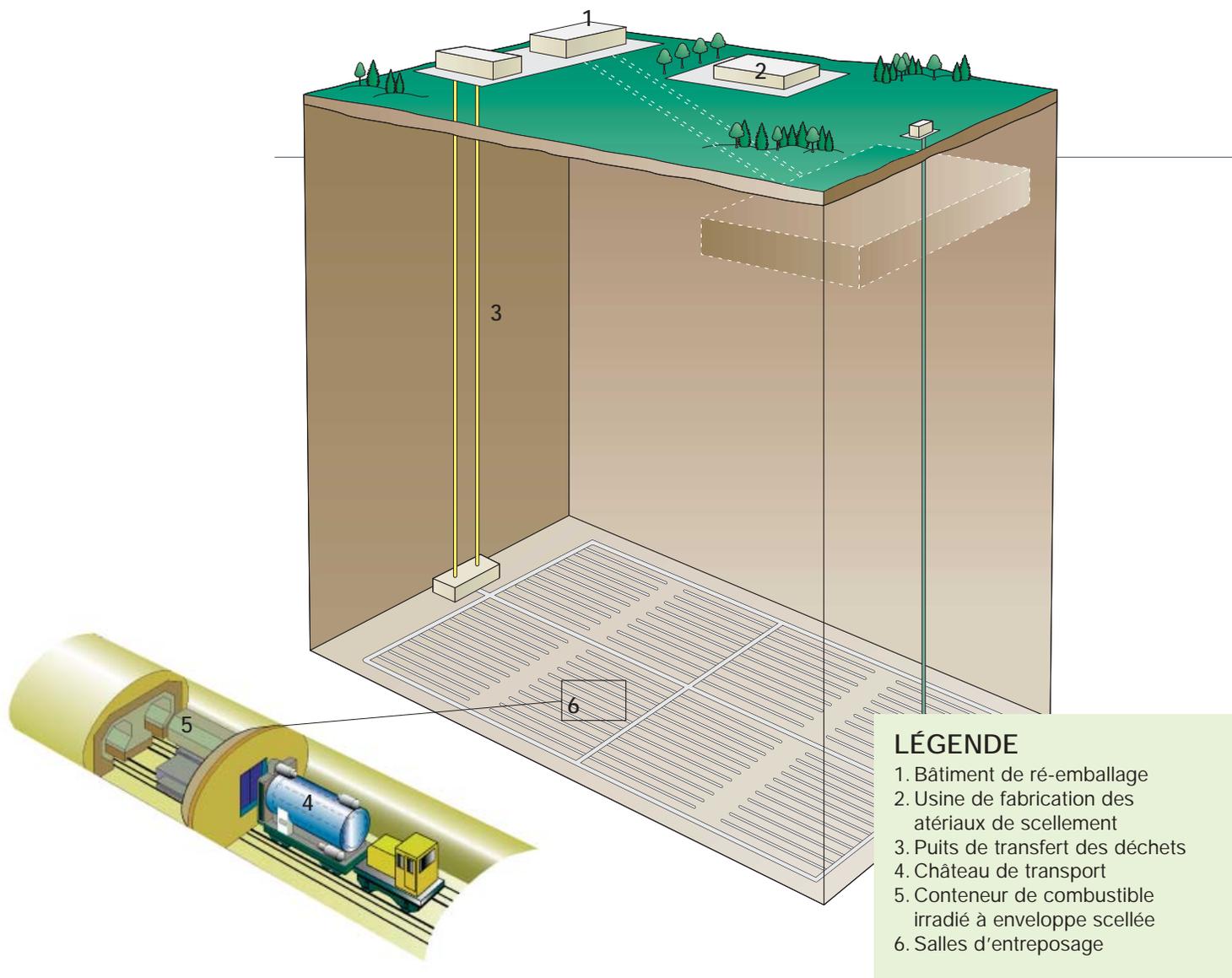
Confinement, isolement et surveillance à long terme:

(De l'An 60 à l'An XX):

Retirer le combustible de l'entreposage et le réemballer dans des conteneurs à vie longue. Transférer le combustible irradié dans le dépôt géologique sur le site central. Maintenir l'accès au dépôt en profondeur, poursuivre la surveillance et permettre la récupération du combustible si nécessaire. Laisser à une société future l'option de décider de fermer le dépôt, de déclasser l'installation et de poursuivre la surveillance, tout en assurant la sûreté passive et la sécurité à long terme pour les êtres humains et pour l'environnement.

Phase 3





La surveillance sera maintenue jusqu'à ce qu'une société future ait suffisamment confiance que le combustible va demeurer confiner et isoler.

Décider quand fermer et déclasser le dépôt géologique en profondeur.

Fermer les tunnels et puits d'accès. Une surveillance post-fermeture peut être instituée si on le souhaite.

CHAPITRE 9 / RÉGIONS ÉCONOMIQUES RETENUES POUR LA MISE EN ŒUVRE

Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

12. (3) Chaque proposition comporte les précisions techniques voulues et indique la région économique retenue pour sa mise en œuvre.

Bien que la la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) ne traite pas du choix de l'emplacement, la Société doit se pencher sur les régions économiques de mise en œuvre de chaque méthode de gestion mentionnée dans le rapport d'étude afin de se conformer à la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN)*.

Aux termes de la loi, les régions économiques sont les régions définies par Statistique Canada dans son Guide de l'Enquête sur la population active, paru le 31 janvier 2000. Les régions économiques sont de vastes territoires formés de divisions de recensement et servant à l'analyse de l'activité économique régionale.

L'Enquête sur la population active de 2000 portait sur 73 régions économiques, mais l'ajout, depuis, du Yukon, des Territoires du Nord-Ouest et du Nunavut a porté leur nombre à 76.

A la suite des consultations auprès des canadiens, nous croyons que les principes de sûreté et d'équité doivent guider la sélection d'un site pour les options de gestion. Ces objectifs sous-tendent notre recommandation pour établir la liste des régions économiques et les critères de sélection de l'emplacement.

La *LDCN* ne nous demande pas de préciser une région économique unique pour la mise en œuvre de chaque méthode, et ce, pour les raisons suivantes :

- Par définition, l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires (option 2) nécessite une mise en œuvre dans différentes régions. De même, en raison des exigences en matière de transport qui leur sont inhérentes, les méthodes d'entreposage centralisé (options 1, 3 et 4) nécessitent une mise en œuvre dans plus d'une région.

- Les critères de sélection d'un site pour les installations d'entreposage centralisé comprendront notamment le caractère adéquat du site sur les plans géotechnique et environnemental. Ces critères varieront grandement d'une région à l'autre, ce qui rendra difficile de restreindre le nombre des régions économiques potentielles ou d'en proposer certaines sans analyse préalable du site. L'élimination de régions au cours de l'étape de la conception, avant d'avoir pu profiter de la caractérisation du site, ferait courir le risque d'écarter prématurément des régions complètes dans lesquelles des emplacements possibles auraient pu être retenus.
- Enfin, nous croyons que le choix de l'emplacement d'une nouvelle installation doit tenir compte du fait que le site éventuel possède les caractéristiques voulues en matière de sûreté et de sécurité. Il faudra également considérer de nombreux facteurs sociaux, environnementaux, physiques et techniques, critères sur lesquels nous nous penchons à la section 9.3. Réduire la liste des régions économiques, à ce stade-ci, ferait en sorte d'éliminer indûment des collectivités qui pourraient souhaiter qu'on les considère comme des hôtes potentiels.

9.1 / Ce que les régions économiques peuvent nous apprendre

Nous avons fait de notre mieux pour dresser la liste la plus exhaustive possible des régions qui, à notre avis, seraient adaptées à chaque méthode de gestion. Les régions économiques que nous proposons sont présentées à la section 9.2.

L'analyse des régions économiques permet de comprendre en quoi la mise en œuvre d'une méthode de gestion peut différer d'un emplacement à l'autre. Dans le cadre de notre exposé, nous avons examiné de manière approfondie les conséquences du choix d'un site dans différentes régions aux caractéristiques humaines et biophysiques variées. À titre d'exemple uniquement, nous avons étudié un éventail de régions économiques présentant des caractéristiques physiques, démographiques et socio-économiques différentes, dans le but d'évaluer les coûts, les avantages et les risques associés à un

emplacement donné dans chacune des ces régions. Nous avons décrit ce travail dans la partie trois.

L'analyse que nous avons réalisée nous a permis de constater que les écarts à l'intérieur d'une même région économique sont presque aussi importants que les différences entre deux régions. Il est donc difficile d'établir une règle quant à la priorité à accorder à une région par rapport à l'autre.

Une région économique donnée peut en effet présenter des caractéristiques très marquées sur le plan des conditions géologiques et environnementales ou sur le plan de la répartition démographique et socio-économique. Il est possible, par exemple, qu'une région économique se distingue à la fois par des zones géologiques stables et par des zones jugées trop instables sur le plan sismique pour être retenues. Il ne serait alors pas judicieux d'exclure la région dans son intégralité.

Nous pensons qu'il n'est pour l'instant pas souhaitable de réduire davantage l'éventail de régions de mise en œuvre possibles. En effet, les régions économiques ne sont pas délimitées de façon suffisamment significative pour que nous puissions nous engager dans le débat relatif aux collectivités qui pourraient accueillir un dépôt. Elles ne s'inscrivent pas à l'intérieur de frontières politiques et juridiques établies, et leurs limites ne correspondent ni aux territoires autochtones traditionnels ni aux écozones du Canada. Les collectivités canadiennes ne sont pas structurées en fonction de ces régions économiques non plus. Une communauté donnée peut avoir davantage en commun avec des communautés extérieures qu'avec celles qui se trouvent dans sa propre région.

En fin de compte, le choix de l'emplacement des installations s'appuiera sur les caractéristiques particulières des sites et non sur les régions économiques. Une fois que le gouvernement aura pris une décision quant à la proposition retenue, la planification de la mise en œuvre passera de l'étude de vastes régions économiques à l'examen des caractéristiques de choix de l'emplacement déterminées pour un projet entièrement défini. Les décisions seront prises en fonction de principes, d'objectifs et de processus établis conjointement par la SGDN et les collectivités intéressées. Nous examinons certains de ces facteurs à la section 9.3.

9.2 / Régions économiques proposées par la Société de gestion des déchets nucléaires

Nous croyons que la meilleure façon de respecter le principe d'équité est que le processus de sélection de l'emplacement soit concentré sur les provinces qui sont directement impliquées dans le cycle du combustible nucléaire. Dans le cadre du processus d'implantation d'un site centralisé, nous avons donc proposé des régions économiques qui sont situées dans les provinces ayant bénéficié des activités associées au cycle du combustible.

Les trois provinces qui génèrent de l'électricité d'origine nucléaire, et qui produisent donc du combustible irradié (Ontario, Nouveau-Brunswick et le Québec), ainsi que la Saskatchewan, qui a bénéficié économiquement de l'extraction du minerai d'uranium qui est utilisé pour la fabrication du combustible irradié sont donc des candidates possibles. Nous croyons que ces provinces ont une plus grande responsabilité de gérer les déchets nucléaires que les autres provinces ou territoires.

Nous sommes conscients que des collectivités situées dans des provinces et des territoires autres que les provinces précédemment citées pourraient se montrer désireuses d'accueillir les installations. Au cas où un site placé sur le territoire de l'une de ces collectivités satisfait aux exigences réglementaires et de sûreté, ces régions pourraient être considérées, et pourraient ainsi bénéficier des avantages économiques considérables qui pourraient être associés avec l'accueil de l'installation.

Option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien

En vertu de la *LDCN*, l'évacuation en couches géologiques profondes du combustible irradié devra être mise en œuvre dans les régions économiques situées dans le Bouclier canadien.

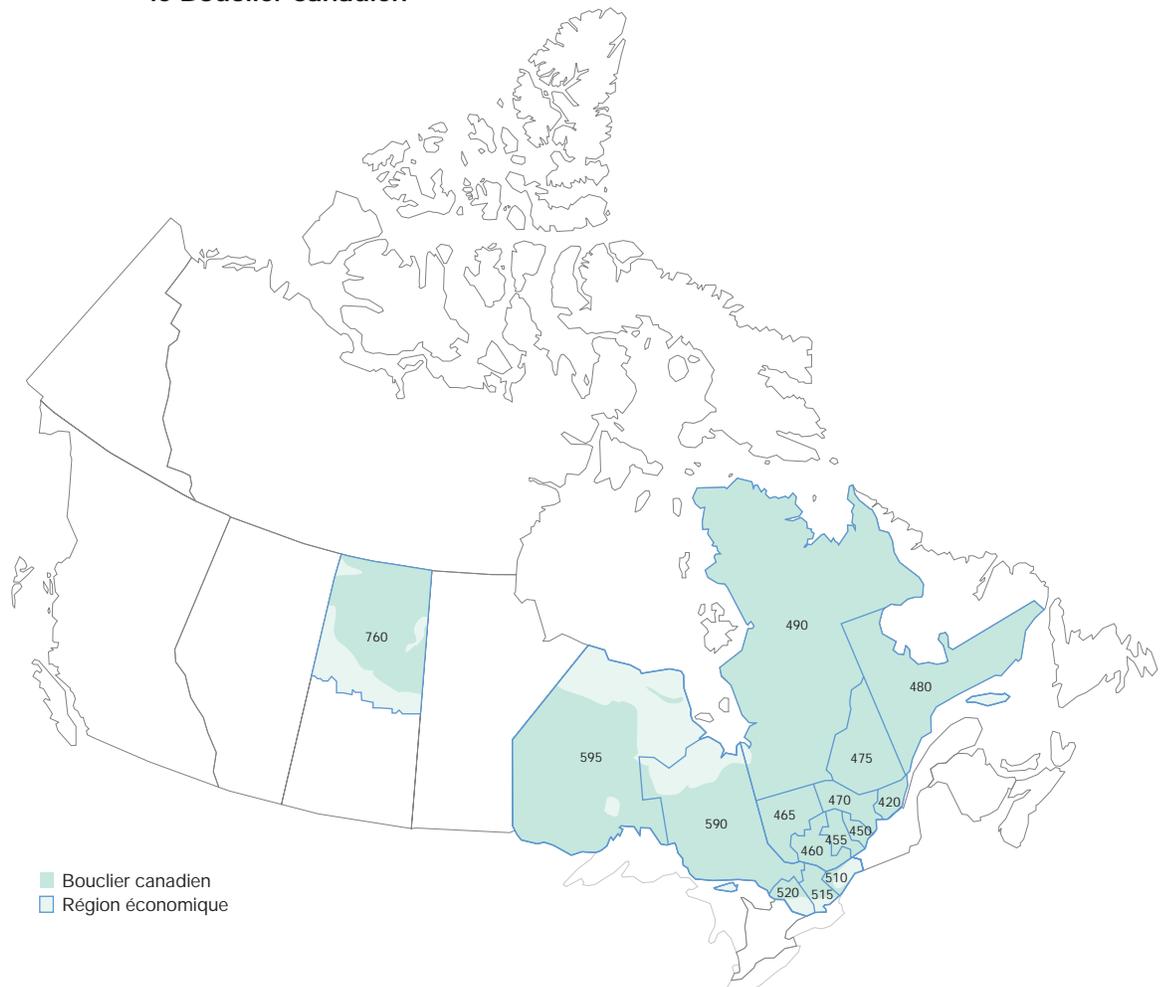
Par conséquent, cette méthode de gestion nécessite que nous considérons les 21 régions économiques où se trouve la roche cristalline du Bouclier canadien, lequel s'étend sur six provinces et deux territoires.

A partir de cette liste, nous croyons que la meilleure façon de respecter le principe d'équité est que le processus de sélection de l'emplacement soit concentré dans les régions qui appartiennent aux provinces qui sont directement impliquées dans le cycle du combustible nucléaire.

Nous sommes conscients que des collectivités situées dans des provinces et des territoires situés dans le Bouclier canadien pourraient se montrer désireuses d'accueillir les installations. Ces demandes seraient prises en considération.

Le tableau ci-après présente les 21 régions économiques qui pourraient être sélectionnées pour la mise en œuvre de la méthode de gestion no 1.

Figure 4-9 Carte pour option 1 – Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien



**Tableau 4-6 Régions économiques
potentielles pour la mise en
œuvre de l'Option 1**

La SGDN propose les régions économiques suivantes pour la mise en œuvre de l'option 1 – Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien :

Régions économiques du Bouclier canadien qui sont situées sur le territoire des provinces qui participent au cycle du combustible nucléaire :

QUÉBEC :

- 420 : Capitale-Nationale (Québec)
- 450 : Lanaudière
- 455 : Laurentides
- 460 : Outaouais
- 465 : Abitibi-Témiscamingue
- 470 : Mauricie
- 475 : Saguenay-Lac St. Jean
- 480 : Côte-Nord
- 490 : Nord-du-Québec

ONTARIO :

- 510 : Ottawa
- 515 : Kingston-Pembroke
- 520 : Muskoka – Kawarthas
- 590 : Nord-est
- 595 : Nord-ouest

SASKATCHEWAN :

- 760 : Nord

Certaines communautés situées dans d'autres régions ou provinces pourraient se porter volontaires pour recevoir l'installation associée à l'option 1. Ces demandes seraient prises en considération.

Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires

L'option 2 implique la mise en œuvre sur les sites qui abritent actuellement les complexes nucléaires. Par conséquent, le choix du site des installations d'entreposage de longue durée à l'emplacement des complexes nucléaires se concentrerait sur les six régions économiques dans lesquelles se trouvent les sept installations nucléaires.

Le Tableau 4-7 présente les régions économiques qui pourraient être sélectionnées pour la mise en œuvre de l'option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires.

Tableau 4-7 Régions économiques potentielles pour la mise en œuvre de l'Option 2

La SGDN propose les régions économiques suivantes pour la mise en œuvre de l'option 2 – Entreposage sur les sites des complexes nucléaires :

Régions économiques du Canada dans lesquelles sont situées les réacteurs nucléaires.

QUÉBEC :

433 : Centre-du-Québec
(Complexe nucléaire de Gentilly)

ONTARIO :

515 : Kingston-Pembroke
(Laboratoire de Chalk River)
530 : Toronto (Centrales nucléaires de Pickering et de Darlington)
580 : Stratford – Bruce Peninsula
(Centrale nucléaire de Bruce)

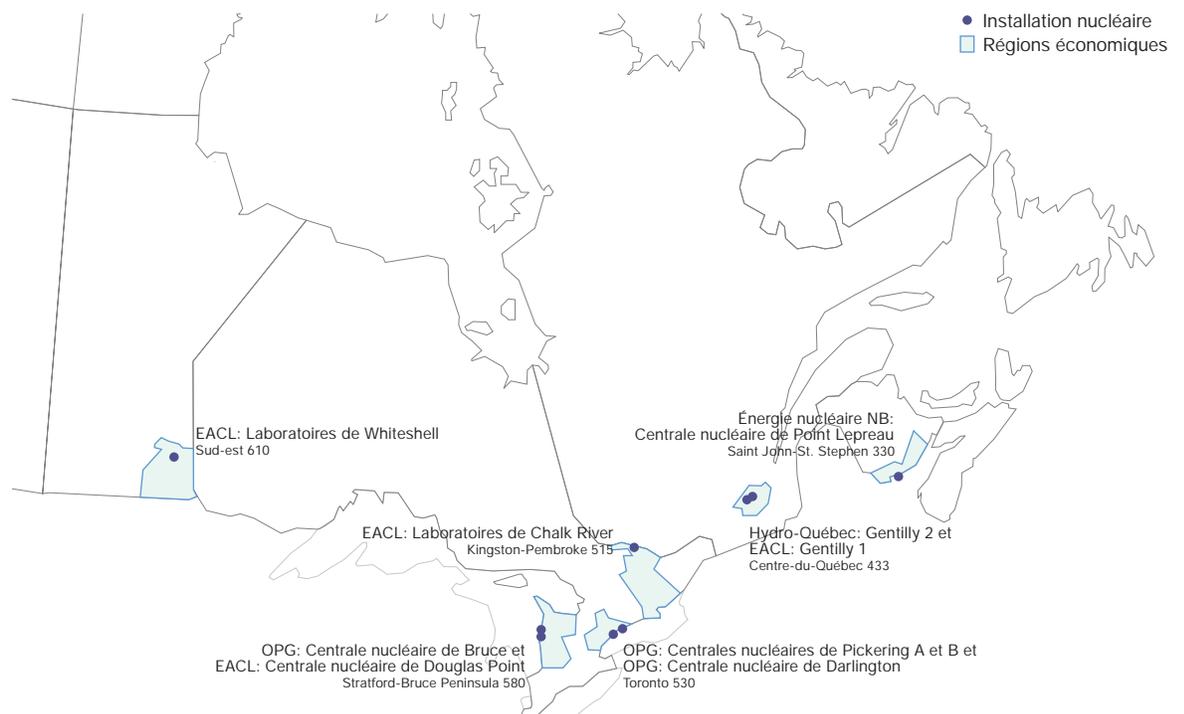
NOUVEAU-BRUNSWICK :

330 : Saint John – St. Stephen
(Centrale nucléaire de Point Lepreau)

MANITOBA :

610 : Sud-est (Laboratoire de recherche de Whiteshell)

Figure 4-10 Carte pour l'option 2 - Entreposage sur les sites des complexes nucléaires



Option 3 : Entreposage centralisé (en surface ou souterrain)

La *LDCN* ne fixe pas de critère géographique limitant le nombre de régions économiques pour l'option 3. En raison de leur nature, les installations d'entreposage centralisé peuvent être bâties en surface aussi bien qu'à faible profondeur.

Comme il ne fait pas appel à des caractéristiques géologiques particulières pour assurer la sécurité des installations, ce concept offre une flexibilité considérable au chapitre du choix de l'emplacement. Les 76 régions économiques du Canada constituent le point de départ.

A partir de cette liste, nous croyons que la meilleure façon de respecter le principe d'équité est que le processus de sélection de l'emplacement soit

concentré dans les régions qui appartiennent aux provinces qui sont directement impliquées dans le cycle du combustible nucléaire.

Nous sommes conscients que des collectivités situées dans d'autres provinces et territoires pourraient se montrer désireuses d'accueillir les installations. Ces demandes seraient prises en considération.

Un examen relatif aux principes de sélection de l'emplacement et aux exigences techniques permettrait de vérifier l'acceptabilité de ces régions pour la mise en œuvre de l'option 3.

Dans le tableau 4-8, nous avons présenté les régions qui pourraient être considérées pour recevoir la mise en œuvre de l'option 3 : Entreposage centralisé (en surface ou souterrain).

Figure 4-11 Carte pour l'option 3 – Entreposage centralisé (en surface ou souterrain)

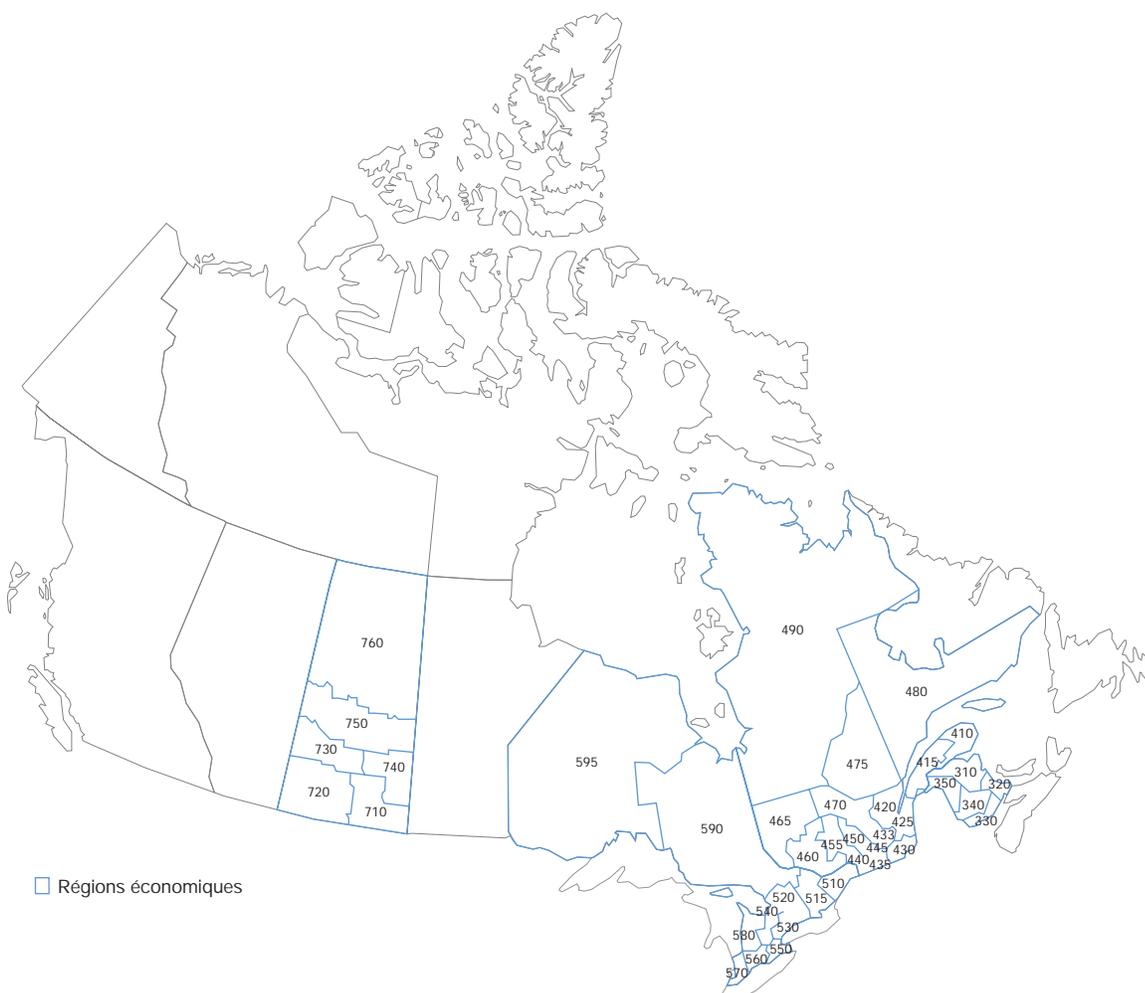


Tableau 4-8 Régions économiques potentielles pour la mise en œuvre de l'Option 3

La SGDN propose les régions économiques suivantes pour la mise en œuvre de l'option 3 – Entreposage centralisé (en surface ou souterrain)

Régions économiques du Canada qui sont situées sur le territoire des provinces qui participent au cycle du combustible nucléaire :

NOUVEAU-BRUNSWICK :

- 310 : Campbellton – Miramichi
- 320 : Moncton – Richibucto
- 330 : Saint John – St. Stephen
- 340 : Fredericton – Oromocto
- 350 : Edmundston – Woodstock

QUÉBEC :

- 410 : Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine
- 415 : Bas-Saint-Laurent
- 420 : Capitale-Nationale
- 425 : Chaudière – Appalaches
- 430 : Estrie
- 433 : Centre-du-Québec
- 435 : Montérégie
- 440 : Montréal
- 445 : Laval
- 450 : Lanaudière
- 455 : Laurentides
- 460 : Outaouais
- 465 : Abitibi – Témiscamingue
- 470 : Mauricie
- 475 : Saguenay – Lac-Saint-Jean
- 480 : Côte-Nord
- 490 : Nord-du-Québec

ONTARIO :

- 510 : Ottawa
- 515 : Kingston – Pembroke
- 520 : Muskoka – Kawarthas
- 530 : Toronto
- 540 : Kitchener – Waterloo – Barrie
- 550 : Hamilton – Niagara Peninsula
- 560 : London
- 570 : Windsor – Sarnia
- 580 : Stratford – Bruce Peninsula
- 590 : Nord-est
- 595 : Nord-ouest

SASKATCHEWAN :

- 710 : Regina – Moose Mountain
- 720 : Swift Current – Moose Jaw
- 730 : Saskatoon – Biggar
- 740 : Yorkton – Melville
- 750 : Prince Albert
- 760 : Nord

Certaines communautés situées dans d'autres régions ou provinces pourraient se porter volontaires pour recevoir l'installation associée à l'option 3. Ces demandes seraient prises en considération.

Option 4 : Méthode de gestion adaptative progressive

La première phase de l'option 4 requiert l'entreposage provisoire du combustible irradié sur les sites des complexes nucléaires.

Les deuxième et troisième phases requièrent la sélection de sites qui permettraient l'évacuation en couches géologiques profondes et l'entreposage provisoire souterrain à faible profondeur.

Les sites devraient également offrir un milieu géologique robuste assurant en permanence la sécurité de l'entreposage et l'isolement du combustible irradié, comme nous le prévoyons dans l'étude conceptuelle.

Le Canada a la chance de disposer de vastes ressources géologiques qui offrent de nombreux emplacements possibles pour un dépôt en profondeur. Les régions admissibles seraient celles dont le milieu géologique est le mieux adapté à cette méthode. Il s'agit plus particulièrement des 21 régions faisant partie du Bouclier canadien. Toutefois, d'autres milieux géologiques tels que la roche sédimentaire de l'Ordovicien peuvent s'avérer appropriés à la mise en place d'installations.

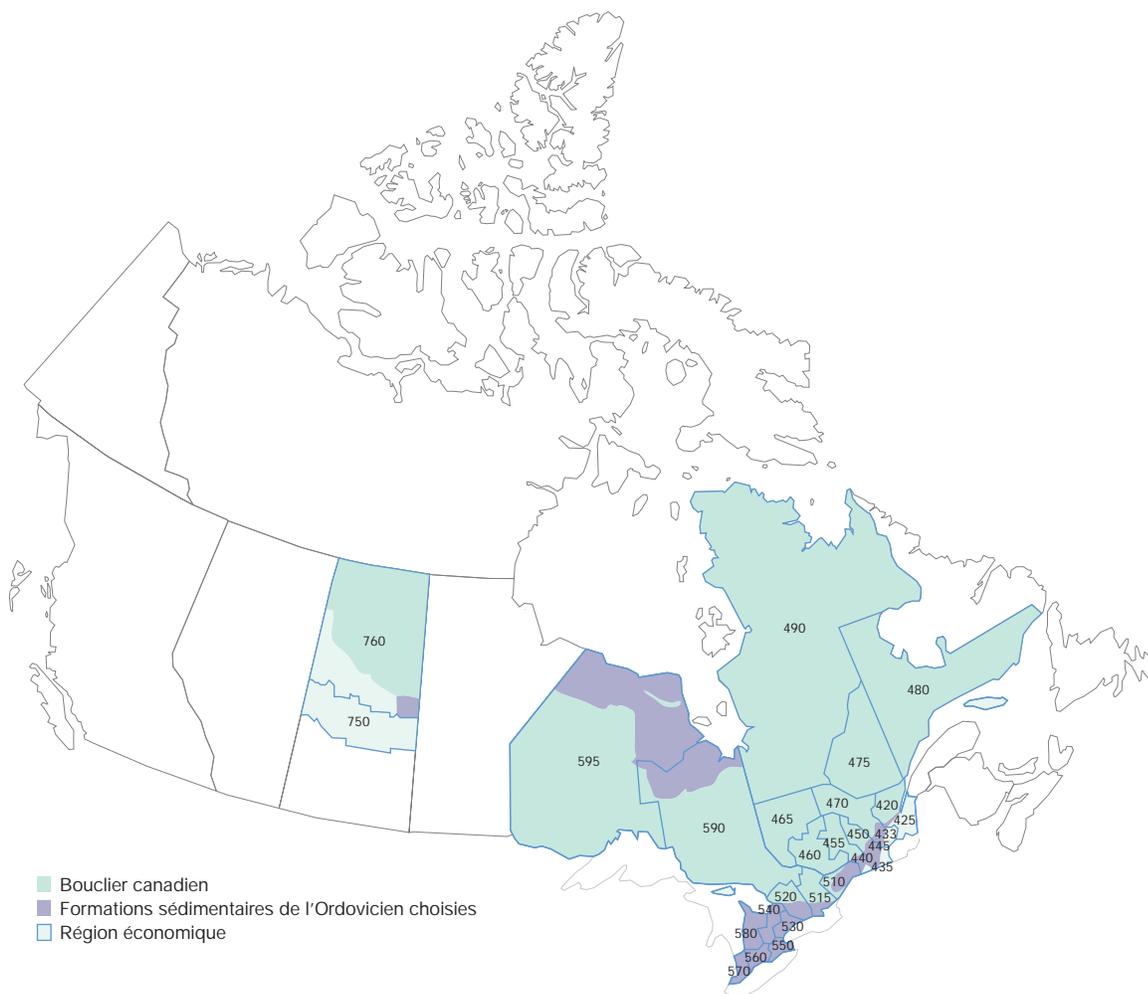
A partir de cette liste, nous croyons que la meilleure façon de respecter le principe d'équité est que le processus de sélection de l'emplacement soit concentré dans les régions qui appartiennent aux provinces qui sont directement impliquées dans le cycle du combustible nucléaire. La carte ci-après montre les régions économiques qui offrent, à notre avis, un milieu géologique adéquat (deuxième et troisième phases).

Nous sommes conscients que des collectivités situées dans d'autres régions ou provinces pourraient se montrer désireuses d'accueillir les installations. Ces demandes seraient prises en considération.

Un examen relatif aux principes de sélection de l'emplacement et aux exigences techniques permettrait de vérifier l'acceptabilité de ces régions pour la mise en œuvre de l'option 4.

Dans le tableau ci-après, nous énumérons les 42 régions économiques qui pourraient convenir à la mise en œuvre de l'option 4 : Méthode de gestion adaptative progressive.

Figure 4-12 Carte pour l'option 4 – Méthode de gestion adaptative progressive



La SGDN propose les 42 régions économiques suivantes pour la mise en œuvre de l'option 4 :

- Phase 1 : Régions qui accueillent actuellement des complexes nucléaires
 - > Régions économiques dans lesquelles se trouvent les complexes nucléaires actuels.
- Phases 2 et 3 : Régions qui pourraient receler un milieu géologique approprié dans les provinces nucléaires
 - > Dans le Bouclier canadien;
 - > Dans la roche sédimentaire de l'Ordovicien.

Tableau 4-9 Régions économiques potentielles pour la mise en oeuvre de l'Option 4

La SGDN propose les régions économiques suivantes pour la mise en oeuvre de l'option 4 – Méthode de gestion adaptative progressive				
Regions économiques – sites des complexes nucléaires : Mise en oeuvre de la phase 1	Regions économiques – milieu géologique potentiellement adapté à l'entreposage centralisé dans un dépôt en profondeur : Mise en oeuvre de phases 2 et 3			
<p>Liste A : Sites des complexes nucléaires 6 régions économiques :</p> <p>QUÉBEC : 433 : Centre-du-Québec (Gentilly Reactors)</p> <p>ONTARIO : 515 : Kingston-Pembroke (Chalk River) 530 : Toronto (Pickering et Darlington) 580 : Stratford-Bruce Peninsula (Bruce Power)</p> <p>NOUVEAU-BRUNSWICK : 330 : Saint John-St. Stephen (Point Lepreau)</p> <p>MANITOBA : 610 : Sud-est (Whiteshell)</p>	<p>Régions économiques présentant potentiellement les formations rocheuses appropriées dans les provinces ayant participé au cycle de combustible nucléaire:</p>			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Liste B :</th> <th>Liste C :</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <p>Bouclier canadien :</p> <p>QUÉBEC : 420 : Québec 450 : Lanaudière 455 : Laurentides 460 : Outaouais 465 : Abitibi-Témiscamingue 470 : Mauricie 475 : Saguenay-Lac St. Jean 480 : Côte-Nord 490 : Nord-du-Québec</p> <p>ONTARIO : 510 : Ottawa 515 : Kingston-Pembroke* 520 : Muskoka-Kawarhas 590 : Nord-est 595 : Nord-ouest</p> <p>SASKATCHEWAN : 760 : Nord</p> </td> <td> <p>Formation sédimentaire de l'Ordovicien :</p> <p>ONTARIO : 510 : Ottawa** 515 : Kingston-Pembroke* 520 : Muskoka-Kawarhas** 530 : Toronto* 540 : Kitchener-Waterloo- Barrie 550 : Hamilton-Niagara 560 : London 570 : Windsor-Sarnia 580 : Stratford-Bruce Peninsula* 590 : Nord-est** 595 : Nord-ouest**</p> <p>QUÉBEC : 420 : Québec** 425 : Chaudière-Appalaches 433 : Centre-du-Québec* 435 : Montérégie 440 : Montréal 445 : Laval 450 : Lanaudière** 455 : Laurentides** 460 : Outaouais** 470 : Mauricie**</p> <p>SASKATCHEWAN : 750 : Prince Albert 760 : Nord **</p> <p><small>*Région économique déjà comprise dans la liste A. **Région économique déjà comprise dans la liste B.</small></p> </td> </tr> </tbody> </table>	Liste B :	Liste C :	<p>Bouclier canadien :</p> <p>QUÉBEC : 420 : Québec 450 : Lanaudière 455 : Laurentides 460 : Outaouais 465 : Abitibi-Témiscamingue 470 : Mauricie 475 : Saguenay-Lac St. Jean 480 : Côte-Nord 490 : Nord-du-Québec</p> <p>ONTARIO : 510 : Ottawa 515 : Kingston-Pembroke* 520 : Muskoka-Kawarhas 590 : Nord-est 595 : Nord-ouest</p> <p>SASKATCHEWAN : 760 : Nord</p>
Liste B :	Liste C :			
<p>Bouclier canadien :</p> <p>QUÉBEC : 420 : Québec 450 : Lanaudière 455 : Laurentides 460 : Outaouais 465 : Abitibi-Témiscamingue 470 : Mauricie 475 : Saguenay-Lac St. Jean 480 : Côte-Nord 490 : Nord-du-Québec</p> <p>ONTARIO : 510 : Ottawa 515 : Kingston-Pembroke* 520 : Muskoka-Kawarhas 590 : Nord-est 595 : Nord-ouest</p> <p>SASKATCHEWAN : 760 : Nord</p>	<p>Formation sédimentaire de l'Ordovicien :</p> <p>ONTARIO : 510 : Ottawa** 515 : Kingston-Pembroke* 520 : Muskoka-Kawarhas** 530 : Toronto* 540 : Kitchener-Waterloo- Barrie 550 : Hamilton-Niagara 560 : London 570 : Windsor-Sarnia 580 : Stratford-Bruce Peninsula* 590 : Nord-est** 595 : Nord-ouest**</p> <p>QUÉBEC : 420 : Québec** 425 : Chaudière-Appalaches 433 : Centre-du-Québec* 435 : Montérégie 440 : Montréal 445 : Laval 450 : Lanaudière** 455 : Laurentides** 460 : Outaouais** 470 : Mauricie**</p> <p>SASKATCHEWAN : 750 : Prince Albert 760 : Nord **</p> <p><small>*Région économique déjà comprise dans la liste A. **Région économique déjà comprise dans la liste B.</small></p>			
	<p>Certaines communautés situées dans d'autres régions ou provinces pourraient se porter volontaires pour recevoir l'installation associée à l'option 4. Ces demandes seraient prises en considération.</p>			

9.3 / Principes et autres facteurs de sélection d'un site

La définition des régions économiques et des principes de sélection de l'emplacement des méthodes de gestion s'appuie sur les critères moraux déterminés au cours de l'étude. Ce sont :

- le respect de la vie sous toutes ses formes, dont la protection de la sécurité des êtres humains et des animaux ;
- le respect des futures générations humaines, d'autres espèces et de la biosphère dans sa globalité ;
- le respect des gens et des cultures ;
- la justice (entre les groupes, les régions et les générations) ;
- l'équité (envers toutes les personnes touchées, en particulier les minorités et les groupes marginalisés) ;
- la sensibilité aux différences de valeurs et d'interprétation exprimées par les divers participants aux débats.

À partir de ces principes, notre intention est de rechercher une collectivité désireuse d'accueillir les installations nécessaires. Pour être considéré comme acceptable, le site devrait répondre à des critères scientifiques et techniques garantissant que les installations qui y seraient aménagées puissent assurer indéfiniment la protection des êtres humains, notamment les générations futures, ainsi que celle des autres formes de vie et de la biosphère dans son ensemble.

Selon ces principes, le processus de sélection d'un site sera élaboré de manière à :

- traiter l'ensemble des parties avec équité et ouverture, afin d'assurer que les personnes intéressées pourront donner leur avis et qu'il sera pris en compte ;

- garantir que les groupes fortement susceptibles d'être touchés par différents aspects du projet, notamment le transport, disposeront d'une réelle possibilité de se faire entendre et bénéficieront de toute l'aide dont ils auront besoin pour faire valoir leur point de vue ;
- tenir particulièrement compte des communautés autochtones susceptibles d'être touchées ;
- faire en sorte que les personnes responsables de la décision et de la formulation des recommandations ne soient pas en conflit d'intérêt, qu'elles n'en retirent pas de bénéfices personnels et qu'elles n'aient pas de parti pris ;
- assurer que la prise de décision et la formulation des recommandations seront éclairées par les connaissances les plus à jour, notamment sur le plan des sciences naturelles, des sciences sociales, du savoir autochtone et de l'éthique ;
- respecter le principe de précaution, qui vise à éviter les dommages et le risque de dommages et à obliger les responsables de la décision à justifier moralement leur choix si les risques sont inévitables ;
- garantir, conformément au principe de consentement éclairé, que les personnes susceptibles d'être exposées aux risques (ou autres pertes et contraintes) seront dûment consultées et qu'elles auront accepté ce qui leur est proposé ;
- tenir compte, dans la mesure du possible, des coûts, non seulement financiers mais aussi physiques, biologiques, sociaux, culturels et moraux (atteinte aux valeurs), ainsi que des avantages et des risques liés au choix de l'emplacement ;
- garantir que les bénéficiaires de l'énergie nucléaire (passés, actuels et, éventuellement, futurs) assument les coûts et les risques attachés à la gestion du combustible irradié et d'autres substances nucléaires.

Il est impératif d'intégrer dans les discussions les personnes concernées par la construction des installations de gestion du combustible irradié et de leur fournir des renseignements qui leur permettent de participer aux débats et de formuler des opinions éclairées. Il faut également trouver des moyens d'aider les membres de la collectivité d'accueil à réagir au changement d'une manière qui leur permette de poursuivre leurs aspirations économiques, sociales et culturelles et d'éliminer, ou à tout le moins de réduire, les répercussions nuisibles sur le plan socio-économique.

Nous sommes particulièrement sensibles au rôle que tiendront les Peuples autochtones dans les années qui viennent. Nous avons pris l'engagement d'établir avec eux des rapports de confiance mutuelle, de respect et d'intégrité. Nous nous sommes engagés à rechercher un point d'ancrage entre les valeurs des autochtones et celles que reflète notre stratégie de gestion.

Toute prise de décision doit être subordonnée à la sécurité. À ce titre, l'examen des emplacements sera guidé par les processus réglementaires supervisés par la CCSN. L'évaluation environnementale et les procédures de délivrance des permis exigeront de leur côté que soit clairement démontrée la sûreté du projet. La CCSN et Transports Canada exigeront une présentation de sûreté bien étayée au sujet des exigences de transport associées à la mise en œuvre de la méthode retenue. Quelle que soit la méthode de gestion adoptée, il sera nécessaire de fixer des critères particuliers pour le choix de l'emplacement, une fois la proposition sélectionnée et les caractéristiques du projet entièrement définies.

Les critères scientifiques et techniques liés au choix de l'emplacement sont énoncés ci dessous.

Pour l'option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien

- Aménagement des installations dans le Bouclier canadien ;
- absence de ressources économiques souterraines connues en profondeur ;
- surface suffisante pour l'aménagement des installations de réception et de l'infrastructure connexe ;
- région sismiquement stable – faible fréquence et faible magnitude des secousses telluriques (données connues ou projetées) ;
- nombre réduit de zones de fracture ou de faille importantes conductrices d'eaux souterraines ;
- formation rocheuse hôte présentant des caractéristiques géotechniques adéquates à au moins 200 m de profondeur, avec une préférence pour une formation rocheuse hôte appropriée à 500 à 1 000 mètres de profondeur, pour le laboratoire de recherche souterrain et le dépôt en couches géologiques profondes ;
- conditions géochimiques acceptables (c'est-à-dire réductrices) dans l'eau souterraine à la profondeur du dépôt ;
- indications qu'il y a une homogénéité et une stabilité de la masse rocheuse à la profondeur du dépôt ;
- faible gradient hydraulique et faible perméabilité ;
- transfert par diffusion contrôlée des minéraux dissous à la profondeur du dépôt.

Pour l'option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires

- Aménagement des installations sur les sites des complexes nucléaires.

Pour l'option 3 : Entreposage centralisé, en surface ou souterrain

- Sol adéquat ;
- surface suffisante pour l'aménagement des installations d'entreposage et de l'infrastructure connexe ;
- région sismiquement stable – faible fréquence et faible magnitude des secousses telluriques (données connues ou projetées).

Pour l'option 4 : Gestion adaptative progressive

- Aménagement des installations dans la roche cristalline du Bouclier canadien ou dans les bassins de roches sédimentaires de l'Ordovicien ;
- absence de ressources économiques souterraines connues à la profondeur du dépôt ;
- surface suffisante pour l'aménagement des installations de réception et de l'infrastructure connexe ;
- région sismiquement stable – faible fréquence et faible magnitude des secousses telluriques (données connues ou projetées) ;
- nombre réduit de zones de fracture ou de faille d'importance conductrices d'eaux souterraines ;
- formation rocheuse hôte présentant des caractéristiques géotechniques adéquates pour les cavités creusées dans la roche à faible profondeur ;
- formation rocheuse hôte présentant des caractéristiques géotechniques adéquates à au moins 200 m de profondeur, avec une préférence pour une formation rocheuse hôte appropriée à 500 à 1 000 mètres de profondeur, pour le laboratoire de recherche souterrain et le dépôt en couches géologiques profondes ;
- conditions géochimiques acceptables (c'est-à-dire réductrices) dans l'eau souterraine à la profondeur du dépôt ;
- indications qu'il y a une homogénéité et une stabilité de la masse rocheuse à la profondeur du dépôt ;
- faible gradient hydraulique et faible perméabilité ;
- transfert par diffusion contrôlée des minéraux dissous à la profondeur du dépôt.

CHAPITRE 10 / ÉVALUATION COMPARATIVE DES AVANTAGES, DES RISQUES ET DES COÛTS

Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

12. (4) Chaque proposition doit faire état des avantages, risques et coûts comparatifs compte tenu de la région économique retenue et des considérations morales, sociales et économiques sous-jacentes.

La *LDCN* nous enjoint de réaliser une évaluation comparative des méthodes de gestion.

Dans les chapitres 3 et 4, nous décrivons les méthodes de gestion choisies pour faire partie de l'étude :

- Option 1 : Évacuation géologique en profondeur dans le Bouclier canadien
- Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires
- Option 3 : Entreposage centralisé, en surface ou souterrain
- Option 4 : Gestion adaptative progressive

En nous fondant sur le principe du développement durable pour faire l'évaluation des méthodes de gestion, nous nous sommes engagés à « 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 ».

Nous voulions que notre évaluation des options reflète les valeurs et les attentes de l'ensemble des citoyens canadiens et qu'elle soit éclairée par les connaissances d'un large éventail d'experts. Notre élaboration concertée du cadre d'évaluation s'est inspirée des commentaires des citoyens et des contributions des experts techniques.

Nous avons mis en place un processus exhaustif de mobilisation avec le grand public et les Peuples autochtones, sur lequel nous présentons un rapport détaillé dans la partie 2.

Nous avons réuni et considéré un ensemble important d'informations sur les aspects techniques, sociaux, environnementaux et financiers.

Nous avons examiné la gamme des options de gestion potentielles et choisi celles qui devaient faire l'objet principal de l'étude : l'évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien, l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires et l'entreposage centralisé.

Une fois établis les fondements de notre évaluation, nous avons soumis les options à des processus d'analyse multicritère pour prise de décision.

- Nous avons commencé par évaluer les trois méthodes au moyen d'une analyse d'utilité multicritère (basée sur la Multi-Attribute Utility Theory, ou MAUT). Nous avons réuni une équipe d'évaluation pour faire cet examen préliminaire des trois méthodes. En appliquant une démarche systématique, l'équipe d'évaluation a établi les points forts et les limites de chacune des trois méthodes par rapport à huit critères.
- Nous avons enrichi cette évaluation par un dialogue élargi.
- Nous avons réfléchi sur l'évaluation des trois méthodes prescrites dans la *LDCN* et nous avons écouté les commentaires reçus grâce à notre processus de mobilisation avec le grand public et les Peuples autochtones.

À partir de ces activités, nous avons élaboré une quatrième option, la gestion adaptative progressive, que nous avons décidé d'inclure dans l'étude.

- Nous avons soumis les quatre méthodes de gestion à une évaluation détaillée des coûts, des risques et des bénéfices en tenant compte des régions économiques. Au moyen d'analyses et de modèles quantitatifs, nous avons obtenu de nouvelles informations sur la façon dont

chaque méthode se comportait par rapport aux huit critères. L'apport de notions supplémentaires a amélioré notre compréhension des coûts, des avantages et des risques. Nous avons fait une analyse socioéconomique des répercussions sur les différents types de régions économiques qui pourraient accueillir les installations, ce qui était important.

- Dans nos évaluations nous avons considéré les options de gestion par rapport à deux périodes : le court terme, défini comme étant de 0 à 175 ans, et le long terme, défini comme étant plus de 175 ans. Nous avons aussi examiné un certain nombre de scénarios concernant ce qui pourrait se produire dans l'avenir.

Dans la partie 3, nous décrivons l'élaboration de notre cadre d'évaluation et les conclusions de notre évaluation des méthodes de gestion.

Tous les rapports, documents et études d'évaluation qui sous-tendent nos évaluations sont disponibles sur notre site Web (www.sgdnc.ca).

MISE EN ŒUVRE

Quelle que soit la méthode de gestion retenue, les processus de prise de décision et de mise en œuvre s'échelonnent sur quelques décennies au moins. Il importera que la méthode soit mise en œuvre d'une façon conforme aux valeurs et aux critères des Canadiens. Les modalités de mise en œuvre de la méthode auront une incidence directe sur l'efficacité avec laquelle celle-ci pourra répondre aux besoins et aux préoccupations de la société. Ce sont ces modalités qui nous permettront de gagner la confiance du public.

La *Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN)* donne une certaine importance à la mise en œuvre de la méthode retenue, notamment à des aspects précis dont elle exige qu'ils soient abordés.

Les chapitres 11 à 18, sont consacrés à chacune des exigences légales. Nous élargissons aussi la discussion pour inclure d'autres aspects que nous considérons devoir faire partie intégrante d'un plan global de mise en œuvre.

Au cours des séances de discussion avec le grand public, les autochtones et les experts, nombre de participants ont axé leurs commentaires sur les caractéristiques qu'ils aimeraient retrouver dans le plan de mise en œuvre de la méthode de gestion retenue. De fait, comme nous l'avons mentionné dans la partie 2, les terrains d'entente définis jusqu'à maintenant se rapportent pour l'essentiel aux principes et aux attentes concernant le processus de prise de décision, la participation des citoyens à ce processus ainsi que la mise en œuvre de la méthode retenue et la surveillance connexe.

CHAPITRE 11 / ASSISE DE LA MISE EN ŒUVRE

Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

12. (6) Chaque proposition comporte un plan de mise en œuvre prévoyant notamment les activités nécessaires à cette fin, un échéancier, un programme de consultations publiques et 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.

La *LDCN* définit les éléments d'un plan de mise en œuvre qui doivent être abordés relativement à chacune des options de l'étude.

Lorsque le gouvernement fédéral aura pris une décision concernant une méthode de gestion à long terme, nous entreprendrons un programme de mise en œuvre qui s'échelonnait sur plusieurs décennies. Pendant ce temps, les choix que nous proposerons concernant la mise en œuvre pourraient avoir un impact important sur la société future. Il est essentiel que la SGDN face preuve de la plus grande prudence afin de s'assurer que le processus de mise en œuvre s'appuie sur les meilleures méthodes de prise de décision.

Au fil des années, on a déployé des efforts considérables à examiner et à comprendre les options de gestion liées aux différents concepts. À l'avenir, il sera tout aussi important que nous nous engageons à soutenir et à développer les processus. La façon dont une méthode de gestion sera mise en œuvre déterminera à la fois sa réussite et son degré de réponse aux besoins et aux préoccupations de la société, méritant ainsi la confiance des citoyens canadiens.

Les plans de mise en œuvre détaillés ne peuvent toutefois être élaborés pour l'instant.

- Les plans doivent être élaborés de concert avec les nombreux groupes d'intérêts qui auront des rôles à jouer dans la surveillance et la mise en œuvre, à la suite d'une décision du gouvernement en faveur d'une méthode. Nous

nous attendons à recevoir une multitude d'avis que nous aurons sollicités ainsi que des directives concernant la conception du processus et les questions à étudier.

- Les plans de mise en œuvre ne seront pas statiques. Ils doivent continuer à évoluer. Le caractère sans précédent de l'horizon temporel nous oblige à acquérir continuellement des connaissances et à évaluer périodiquement des indicateurs d'avancement, que nous aurons définis en concertation, en vue de faciliter l'adaptation aux conditions changeantes
- De même, il est impossible pour l'instant de proposer des calendriers de mise en œuvre détaillés. Nous évoquons dans le chapitre 13 des calendriers types possibles, qui devront être examinés et précisés dans le cadre de la démarche concertée et du dialogue sur lesquels nous entendons prendre appui pour mettre en œuvre la décision du gouvernement.

Nous en sommes donc réduits pour l'instant à traiter de la mise en œuvre en termes généraux. Le plan de mise en œuvre de la méthode de gestion retenue par le gouvernement se doit en effet de comprendre certains éléments essentiels.

Élaboration du processus de prise de décision – L'étude a marqué l'amorce d'une mobilisation graduelle du public qui se poursuivra tout au long des processus de prise de décision et de mise en œuvre. Les décisions prises à chaque étape pourront s'appuyer sur la poursuite des activités de participation avec la population. Nous devons exposer clairement le processus décisionnel et y inclure l'imputabilité. Nous devons garantir que les engagements pris seront respectés et que des plans de contingence appropriés ont été préparés et seront disponibles si cela devient nécessaire. Nous devons placer la protection de la sécurité de la population et de l'environnement au premier rang des critères présidant à la mise en œuvre.

Les valeurs et préoccupations des autochtones demeurent une priorité pour la SGDN. Nous nous engageons à bâtir des rapports avec eux sur la base de la confiance mutuelle, du respect et de

l'intégrité. Nous nous engageons à rechercher point d'ancrage entre les valeurs des autochtones et celles qui inspireront notre stratégie de mise en œuvre.

Nous entendons prendre appui sur les relations établies. Nous nous sommes efforcés, grâce à un programme de mobilisation diversifié, d'entrer en contact avec les nombreux groupes d'intérêt concernés par la question et d'entretenir avec eux un dialogue soutenu. Depuis trois ans, nous avons jeté les fondements de la relation à plus long terme qu'appelle le passage aux stades de la prise de décision et de la mise en œuvre. Le processus qui s'amorce nécessitera une intensification au cours des années qui viennent du débat de société que nous avons ainsi engagé. Notre programme de mobilisation du grand public et des Peuples autochtones du Canada n'en est donc encore qu'à ses débuts. Au fur et à mesure que la société passera au travers du long processus de décision, le dialogue qui fut initié se poursuivra et s'amplifiera même dans les années qui suivent.

Nous nous efforcerons de poursuivre un dialogue réel. Depuis le début de l'étude, nous avons cherché à ouvrir les Canadiens à des échanges enrichissants visant à façonner chaque étape de nos travaux. Plusieurs nous ont exprimé leur appui concernant le processus que nous avons lancé pour inciter le public à prendre part à l'élaboration d'une recommandation. Cet engagement doit se poursuivre tout au long des différentes phases de la mise en œuvre. Les participants à de telles activités ne peuvent, bien sûr, être toujours d'accord, mais ils devraient être en mesure de mieux comprendre leurs positions respectives. La clé réside dans la création de mécanismes qui favoriseraient ces importants débats. C'est là un domaine où les points de vue exprimés au travers du savoir traditionnel autochtone peuvent entrer en jeu de façon constructive.

Cependant, le processus de mobilisation se transformera de plus en plus en un dialogue local. Avec la transition vers la phase de mise en œuvre, d'autres préoccupations apparaîtront. Nous allons encourager les personnes qui ont un intérêt différent et important à participer, de façon à incorporer le plus possible d'opinions et de connaissances dans nos décisions sur la mise en

œuvre. Nous voulons comprendre les préoccupations des citoyens des régions et des collectivités qui seront touchées, directement ou indirectement. Nous voulons aussi que ces collectivités jouent un rôle actif et participent à la résolution des problèmes.

Dans le but de favoriser une participation active, nous devons nous assurer que les citoyens et les collectivités touchés par la sélection d'un site pour les installations de gestion soient munis des outils nécessaires pour participer utilement aux discussions et à la prise de décision. Leur participation doit s'appuyer sur une solide compréhension des risques et des moyens à prendre pour les contrôler. Il est essentiel que les collectivités voisines du lieu d'implantation participent à la prise de décision relative à cette implantation. Il faut informer les membres de ces collectivités et leur permettre de participer tant à la surveillance qu'à la prise de décision. Le processus décisionnel devient plus complexe à mesure que de nouvelles parties prenantes réclament le droit d'intervenir. Une concertation efficace repose sur l'adhésion aux principes d'ouverture, de transparence, d'intégrité et de respect mutuel : elle est l'affaire de tous.

Les considérations sociétales prendront une place grandissante dans le processus de sélection d'un site. Nous devons continuer à entendre les exigences formulées par les groupes d'intérêts et à nous y adapter. La confiance qu'on peut avoir dans les aspects techniques d'un site n'est probablement pas un gage suffisant aux yeux du public. La gestion du combustible nucléaire irradié comporte des paramètres non seulement techniques mais sociaux qu'on ne peut dissocier.

Nous n'avons pas l'intention de choisir un site sans l'appui de la collectivité d'accueil. La qualité de vie perçue par la population sera en fin de compte un critère pour juger si nous avons bien considéré l'impact de ce projet sur la collectivité. Nous devons chercher à élaborer et à réaliser nos activités de façon à favoriser les changements positifs à long terme. Advenant des impacts négatifs, nous devons reconnaître les contributions de la collectivité et les coûts qu'elle supporte en mettant au point des mesures d'atténuation de concert avec elle.

Il sera essentiel d'assurer le maintien du capital intellectuel nécessaire à la prise de décisions éclairées et à la pérennité de l'exploitation. Il sera important d'assurer le suivi des travaux de recherche et des progrès technologiques à l'étranger. Il faudra veiller à maintenir chez les travailleurs les qualifications et les compétences nécessaires pour garantir une gestion sûre des installations tant que celle-ci devra faire l'objet d'une surveillance institutionnelle.

Dans les prochains chapitres, nous considérons un à un chacun des éléments des plans de mise en œuvre définis dans la *LDCN*. Nous abordons aussi d'autres éléments qui constituent selon nous des composantes importantes de la mise en œuvre d'une méthode de gestion. Ces éléments – les institutions et la gouvernance (chapitre 12) et le capital intellectuel et de recherche (chapitre 16) – contribueront à garantir l'équité procédurale, l'intégrité et la sûreté. Les questions liées à la sûreté financière de la mise en œuvre sont traitées dans le chapitre 18.

Pour de nombreux aspects de la mise en œuvre, nos recommandations valent pour les quatre méthodes de gestion étudiées. Le cas échéant, nous précisons que les modalités de mise en œuvre varient selon l'option étudiée.

where implementation approaches are set out differently, according to the option under review.

CHAPITRE 12 / CADRE INSTITUTIONNEL ET STRUCTURE DE GOUVERNANCE

Une imposante structure de gouvernance est déjà en place pour superviser la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada. La gouvernance d'un tel projet mobilisera de nombreux intervenants, lesquels seront appelés à participer tant aux décisions qu'à la mise en œuvre et à l'exploitation de la solution de gestion à long terme retenue par le gouvernement fédéral.

Comme on peut le voir à la figure 4-13, ces organismes établiront conjointement les priorités et les responsabilités et géreront la mise en œuvre tout en insufflant un certain esprit dans la réalisation.

Une fois que le gouvernement aura choisi une solution de gestion, la mise en œuvre de cette solution fera l'objet d'un suivi de la part des organismes gouvernementaux et réglementaires. Nous devons donc nous conformer à toutes les lois et réglementations pertinentes. Le chapitre 8 résume certains des éléments notables de la législation en vigueur et met en relief les rôles et les responsabilités des principaux participants.

Pour obtenir davantage de détails sur le cadre réglementaire, consulter l'annexe 11. Les documents d'information se trouvent sur notre site Web : www.sgdn.ca – Le site fournit une liste exhaustive des législations et autres lois d'application générale éventuellement pertinentes.

Figure 4-13 Cadre de référence pour la gouvernance concernant la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié : rôles et responsabilités

<p>Gouvernement du Canada Responsabilités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prendre les décisions qui s'imposent au sujet de la méthode de gestion à long terme du combustible irradié selon les options présentées par l'étude de la SGDN. • Élaborer les politiques et les réglementations, et assurer le suivi des producteurs et des propriétaires des déchets nucléaires afin qu'ils respectent les exigences juridiques et leurs responsabilités d'exploitation et de financement. 		
<p>Ressources naturelles Canada Responsabilités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recommander au gouvernement du Canada une méthode de gestion parmi les options présentées dans l'étude de la SGDN. • Administrer la <i>Loi sur les déchets de combustible nucléaire</i> et surveiller la SGDN et les propriétaires de combustible nucléaire irradié pour assurer le respect de cette loi. • Approuver les mécanismes de financement et les dépôts annuels dans les fiducies et garantir l'établissement de ces fiducies, tout en veillant à ce que les propriétaires des déchets nucléaires y effectuent leurs dépôts. • Analyser les rapports de la SGDN et formuler des déclarations publiques. 		
<p>Commission canadienne de sûreté nucléaire Responsabilités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Garantir le respect des mesures de sécurité de l'Agence internationale de l'énergie atomique (IAEA). • Réglementer l'exploitation de l'énergie nucléaire et des matières nucléaires afin de protéger la santé, la sûreté, la sécurité et l'environnement, dans le respect des obligations internationales. • S'assurer, avant d'octroyer des permis, que les conséquences environnementales ont été soigneusement étudiées grâce à des évaluations d'impact sur l'environnement, comme l'exige la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale. • Formuler des conclusions sur les demandes de permis présentées par la SGDN pour la sélection d'un site, la construction, l'exploitation, la modification ou le déclassement des installations de gestion à long terme. • Vérifier la conformité continue selon les exigences réglementaires et selon les exigences et conditions des permis en cours, et entreprendre des actions coercitives en cas d'incidents de non-conformité. 		
<p>Transport Canada Responsabilités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promouvoir la sécurité publique durant le transport des matières dangereuses, y compris les matières radioactives (en collaboration avec la CCSN). 	<p>Agence canadienne d'évaluation environnementale Responsabilités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Administrer la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale que doit respecter la CCSN avant d'examiner toute demande de permis présentée par la SGDN. 	<p>Gouvernements provinciaux / Organismes de réglementation Responsabilités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actionnaires/propriétaires des Sociétés d'énergie nucléaire. • Les statuts provinciaux contribuent au cadre réglementaire que doit respecter la SGDN.
<p>Propriétaires de déchets nucléaires Responsabilités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Établir des fiducies pour financer la mise en œuvre de la méthode retenue par le gouvernement en ce qui concerne la gestion à long terme des déchets. • Créer et soutenir un organisme chargé de la gestion des déchets nucléaires. <p>Les principaux propriétaires de combustible nucléaire irradié sont les suivants : Ontario Power Generation (possédant approximativement 90% de ce combustible), Hydro-Québec, Énergie nucléaire NB et Énergie atomique du Canada.</p>		
<p>Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) Responsabilités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Préparer l'étude sur les options de gestion à long terme. • Consulter le public et les Peuples autochtones. • Mettre en œuvre la méthode de gestion retenue par le gouvernement, exécuter les activités opérationnelles, financières et de gestion qui en découlent. • Présenter de fréquents comptes rendus au ministre des Ressources naturelles du Canada et au public. 		

Figure 4-13 (suite) Cadre de référence pour la gouvernance concernant la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié : rôles et responsabilités

Comité consultatif de la SGDN

Responsabilités :

- Analyser et rédiger des commentaires sur l'étude de la SGDN relative aux méthodes de gestion et sur les rapports triennaux subséquents soumis au ministre des Ressources naturelles du Canada.
- Superviser de façon continue la SGDN.

Collectivités

Responsabilités :

- Protéger les intérêts de leurs citoyens.
- Maintenir la qualité de vie dans la zone relevant de leur juridiction.
- Surveiller et informer la collectivité des conditions existantes et, en particulier, de tout changement résultant des activités de la SGDN.
- S'occuper de tous les aspects de la gestion des déchets nucléaires ayant fait l'objet d'une entente lors de discussions avec la SGDN et le gouvernement.
- Administrer les permis et percevoir les taxes municipales applicables.
- Superviser le rôle de la collectivité concernant les plans des mesures d'urgence.

Institutions autochtones

Responsabilités :

- Protéger les intérêts des Peuples autochtones et leurs territoires traditionnels.
- Maintenir la qualité de vie dans la zone relevant de leur juridiction.
- Surveiller et informer des conditions dans les territoires traditionnels et, en particulier, de tout changement résultant des activités de la SGDN.
- S'occuper de tous les aspects de la gestion des déchets nucléaires ayant fait l'objet d'une entente lors de discussions avec la SGDN et le gouvernement.
- Mettre en œuvre toute procédure ou tout protocole faisant partie des structures d'évolution de l'autonomie autochtone.
- Superviser le rôle de la collectivité concernant les plans des mesures d'urgence.

12.1 / Gouvernement du Canada

Le gouvernement fédéral joue un rôle majeur dans la gestion à long terme du combustible irradié, et ce, en collaboration avec les provinces et les producteurs de déchets nucléaires. Le gouvernement se charge de l'élaboration d'une politique et de la surveillance des producteurs et propriétaires de combustible irradié, afin de s'assurer que ceux-ci s'acquittent de leurs responsabilités financières et opérationnelles, selon les programmes approuvés de gestion. Le gouvernement a mis en place les politiques, la législation et les réglementations destinées à orienter et à surveiller la gestion des déchets radioactifs au Canada.

En juillet 1996, le gouvernement fédéral a dévoilé sa Politique-cadre en matière de déchets radioactifs. Cette dernière énonce les principes régissant les ententes institutionnelles et financières relatives à la gestion des déchets radioactifs au Canada. Elle définit les rôles respectifs du gouvernement et des producteurs de déchets :

- Le gouvernement fédéral doit veiller à ce que l'évacuation de tous les déchets radioactifs au Canada s'effectue de manière sécuritaire, globale, rentable, intégrée et respectueuse de l'environnement.
- Il incombe au gouvernement fédéral d'élaborer les politiques, règlements et mécanismes de surveillance nécessaires pour faire en sorte que les producteurs et propriétaires de déchets se conforment aux exigences de la loi et s'acquittent de leurs responsabilités financières et opérationnelles, selon les programmes approuvés d'évacuation des déchets.
- Conformément au principe du pollueur payeur, les producteurs et propriétaires de déchets sont responsables du financement, de l'organisation, de la gestion et de l'exploitation des installations nécessaires à l'évacuation de leurs déchets. Un tel principe intègre le fait que les accords peuvent différer selon le type de déchets : combustible nucléaire irradié, déchets radioactifs de faible activité et déchets d'usines ou de mines d'uranium.

En accord avec cette politique-cadre, le Parlement canadien a voté en 2002 la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN)*. Cette loi définit les rôles et les responsabilités dans la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.

En vertu de la *LDCN*, le gouvernement fédéral détient le pouvoir décisionnel en ce qui concerne la méthode de gestion du combustible irradié et fera usage de ce pouvoir selon une démarche globale, intégrée et économiquement viable pour le Canada.

12.2 / Ministère des Ressources naturelles

Le ministre des Ressources naturelles du Canada est chargé de l'application de la *LDCN*.

Dans le cadre de cette législation, ce ministère assure une surveillance à long terme de la gestion du combustible nucléaire irradié.

L'étude sera soumise au ministre des Ressources naturelles du Canada au plus tard le 15 novembre 2005. Conjointement, les commentaires du Comité consultatif de la SGDN lui seront transmis, de même qu'un résumé de notre engagement envers le grand public et les Peuples autochtones.

À la réception de l'étude, Ressources naturelles Canada lancera un examen interministériel afin d'obtenir les commentaires des diverses parties, de même que ceux de la Commission canadienne de sûreté nucléaire. Sur avis du ministre, le gouvernement fédéral décidera de la méthode de gestion à retenir à partir des propositions de la SGDN.

Une fois cette décision prise, le ministre poursuivra sa surveillance selon les exigences de la *LDCN*. On trouvera ci-dessous plusieurs exemples des dispositions de la *LDCN* en ce qui a trait au suivi du ministre. Le rôle du ministre en ce qui concerne l'examen et l'approbation des réserves financières est décrit dans le chapitre 18.

Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

12. (1) Au plus tard trois ans après la date d'entrée en vigueur de la présente loi, la société de gestion remet au ministre un exposé de ses propositions de gestion des déchets nucléaires accompagné des observations de son comité consultatif. Elle indique dans l'exposé la proposition qui a sa préférence.

14. (1) Le ministre peut procéder aux consultations qu'il juge nécessaires auprès du grand public sur les propositions figurant dans l'exposé.

14. (2) S'il juge les renseignements fournis dans l'exposé non conformes sur un point important aux exigences prévues aux articles 12 et 13, le ministre ordonne à la société de gestion de revoir les passages en cause dans le délai qu'il fixe.

15. Le gouverneur en conseil choisit, sur recommandation du ministre, une des propositions de gestion des déchets nucléaires présentées dans l'exposé et fait publier sa décision dans la Gazette du Canada.

16. (1) Dans les trois mois suivant la fin de chaque exercice, la société de gestion dépose auprès du ministre le rapport de ses activités au cours de l'exercice.

16. (3) La formule de calcul du financement et les quotes-parts proposées par la société de gestion sont subordonnées à l'agrément du ministre si elles figurent dans le premier rapport annuel qui suit soit le choix d'une proposition de gestion par le gouverneur en conseil, soit l'autorisation d'une activité de construction ou d'entreposage aux termes de l'article 24 de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires faisant suite à cette proposition.

16. (4) S'il est d'avis que la formule proposée, si elle était mise en application, ne suffirait pas à assurer le financement de la gestion ou que les quotes-parts proposées sont incompatibles avec cette formule, le ministre rejette les propositions de la société de gestion et lui ordonne de revoir les passages en cause dans les trente jours.

19. Tous les rapports déposés auprès du ministre font l'objet d'une déclaration publique de sa part dans les quatre-vingt-dix jours suivant leur réception.

19.1 Le ministre fait déposer un exemplaire de chaque rapport devant chaque chambre du Parlement dans les quinze premiers jours de séance de celle-ci suivant sa réception.

23. (1) La société de gestion doit, dans les trois mois suivant la fin de chaque exercice, fournir au ministre des états financiers vérifiés à ses frais par une personne ou un organisme indépendant.

(2) L'institution financière responsable de l'administration d'un fonds en fiducie est tenue à la même obligation envers le ministre et la société de gestion à l'égard de ce fonds.

24. La société de gestion rend publics les documents suivants :

- a) ceux qu'elle a l'obligation de présenter au ministre aux termes de la présente loi, dès leur dépôt auprès de ce dernier;
- b) les états financiers vérifiés du fonds en fiducie que lui fait parvenir l'institution financière responsable, dès que possible.

12.3 / Commission canadienne de sûreté nucléaire

Toute option retenue en matière de gestion des déchets nucléaires à long terme devra se conformer aux exigences réglementaires pour ce type d'installation.

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) est le principal organisme fédéral chargé de superviser les activités de l'industrie nucléaire au Canada. En tant qu'organisme de réglementation indépendant, elle a pour mission de réglementer l'utilisation de l'énergie et des matières nucléaires afin de protéger la santé, la sûreté, la sécurité et l'environnement, tout en respectant les engagements internationaux du Canada à l'égard d'une utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.

En vertu du mandat et de l'autorité que lui confère la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires (LSRN)*, la CCSN régit toutes les activités liées aux matières, aux installations et aux procédés nucléaires au Canada. En vertu de cette loi, administrée et appliquée par cet organisme, la SGDN doit obtenir les permis requis pour la préparation des sites, la construction, l'exploitation, la modification, le déclassement et, le cas échéant, la fermeture d'une installation d'entreposage ou d'évacuation des déchets.

Le régime de réglementation de la CCSN couvre la totalité du cycle de vie des matières nucléaires, de la production à l'évacuation définitive en passant par l'utilisation.

Le programme de conformité de la CCSN revêt une importance particulière. Après la délivrance d'un permis, la CCSN surveille les activités pour en garantir la conformité réglementaire. Toute non-conformité doit être corrigée par une série de

mesures coercitives graduelles allant d'un simple avertissement verbal à une note écrite, jusqu'à des poursuites judiciaires et à la révocation du permis.

La CCSN a établi une série de principes qui guident les décisions réglementaires relatives à la gestion à long terme du combustible irradié. Elle a également publié un projet de guide d'application de la réglementation G-320, à l'intention du public, qui définit les moyens habituels d'évaluation des retombées de cette gestion sur l'environnement, la santé et la sûreté à long terme. Ce document devrait permettre aux titulaires de permis et aux candidats d'évaluer la sûreté à long terme de l'entreposage et de l'évacuation des déchets radioactifs. Pour plus de renseignements, consulter l'annexe 11.

Au moment d'exploiter un dépôt de déchets nucléaires, il nous faudra démontrer que ce dernier respecte la réglementation de la *LSRN*. La SGDN devra également en démontrer la conformité selon les conditions d'octroi du ou des permis. Dans le cas d'un dépôt centralisé, la SGDN devra utiliser un concept d'emballage certifié par la CCSN et obtenir un permis de transport du combustible irradié jusqu'au dépôt central.

La CCSN réglemente le transport des matières nucléaires selon la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* en collaboration avec Transports Canada, selon les termes de la *Loi sur le transport des marchandises dangereuses*. Dans le cadre de ce processus, la CCSN fixe les exigences du concept d'emballage, analyse les présentations de sûreté, et s'assure de la sécurité physique des matières en réalisant les inspections de conformité. Tout transport de combustible irradié exige que la SGDN (titulaire de permis, transporteur) établisse un programme de sécurité en collaboration avec la CCSN pour garantir les mesures de sécurité adéquates en fonction de toute menace plausible lors du transport des matières en question.

La CCSN peut, en sa qualité d'autorité fédérale aux termes de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*, exiger une évaluation environnementale visant à déterminer les effets potentiels d'un projet sur l'environnement avant de délivrer un permis. Il est prévu que la CCSN demande à la SGDN de réaliser une évaluation environnementale avant de décider d'accorder un permis de préparation d'un site, de construction, de modification, de déclassement ou de fermeture d'une installation nucléaire. La *Loi canadienne sur*

l'évaluation environnementale (LCEE) constitue l'assise du programme fédéral d'évaluation environnementale qui vise à garantir que les retombées des projets auxquels participent les autorités fédérales soient soigneusement examinées dès leur planification. La LCEE est administrée par l'Agence canadienne d'évaluation environnementale. Pour plus de renseignements au sujet du lien entre la LCEE et le processus de délivrance de permis de la CCSN, consulter le document d'information 7-9 (www.sgdn.ca/delivrancedepermis).

La CCSN examine toute demande de permis au regard des exigences posées par la *Loi sur la responsabilité nucléaire*, la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*, ainsi que la *Loi sur les transports au Canada* et ses règlements (2004) ou toute autre loi ou réglementation pertinente, afin de décider si le permis doit être accordé, renouvelé, suspendu, modifié, révoqué ou remplacé. En collaboration avec les organismes provinciaux, nationaux et internationaux, la CCSN concourt à l'harmonisation des législations sur la gestion des déchets radioactifs au Canada.

La CCSN délivre pour une courte période des permis qui doivent être renouvelés aux termes du processus de réglementation en vigueur. Les décisions relatives à la délivrance des permis sont revues lors de chaque demande de renouvellement. Au cours de l'étude de chaque demande de permis, la CCSN prend en considération la performance passée et la conformité du titulaire de permis, de même que la conception et la mise en œuvre de son programme dans les domaines de l'exploitation, de l'assurance de la qualité, de la radioprotection, de la protection de l'environnement, de la santé et de la sécurité non radiologiques, de la capacité d'intervention en cas d'urgence, des mesures de protection et de l'information du public. Ce processus se poursuit jusqu'à l'octroi d'un permis de fermeture. À l'occasion de chaque demande, on décide de la nécessité de réaliser une évaluation environnementale selon la LCEE. Chaque décision relative à la délivrance des permis doit tenir compte de l'impact éventuel à long terme du combustible nucléaire irradié.

Il se peut que la CCSN exige des exploitants d'installations nucléaires qu'ils fournissent des garanties financières pour s'assurer que l'exploitation se poursuivra de façon responsable et méthodique. Si les propriétaires des déchets se trouvaient dans

l'impossibilité de payer ou de fournir les garanties financières suffisantes, le gouvernement fédéral et/ou les gouvernements provinciaux devraient assumer cette responsabilité en dernier ressort.

La CCSN exige que soit prévu, pour toutes les installations nucléaires, un programme de déclasserment précisant l'état final des installations et du site ainsi que les activités prévues pour parvenir à cet état final, comprenant ainsi une évaluation des conséquences environnementales possibles de ce programme. Celui-ci servira à l'établissement des garanties financières nécessaires pour assurer la disponibilité des fonds qu'impose la mise en œuvre du programme de déclasserment, la surveillance institutionnelle, ainsi que la maintenance et le suivi à long terme des déchets, et ce, afin de ne pas imposer aux générations à venir un fardeau financier indu.

Responsabilités internationales

En collaboration avec le ministère des Affaires étrangères, la CCSN est responsable de la mise en œuvre des obligations internationales du Canada en matière de non-prolifération nucléaire, de sécurité et de garanties pour la sécurité.

Le Traité sur la *non-prolifération des armes nucléaires* (TNP) constitue la pierre angulaire de toute la législation internationale dans le domaine. Ce TNP établit les engagements en ce qui concerne la prolifération des armes nucléaires, il favorise la collaboration dans l'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques et vise le désarmement nucléaire. Le Canada fut l'un des premiers signataires de ce traité, et toute sa politique de non-prolifération repose sur ce texte.

Le Canada a établi avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) une entente globale relative aux garanties nucléaires en vertu du TNP. Ces garanties comprennent une comptabilisation précise des matières et des inspections, y compris les mesures pour garantir à l'AIEA que les matières critiques restent en place. Une telle entente donne à l'AIEA le droit et l'obligation de suivre les activités du Canada dans ce secteur en vérifiant l'inventaire ainsi que la circulation des matières nucléaires. La CCSN est chargée de mettre en œuvre les garanties nucléaires et les protocoles conclus entre le Canada et l'AIEA. Par le biais de ce processus de réglementation, la CCSN réalise les activités de vérification et de conformité pour garantir

l'adoption, par tous les titulaires de permis, des garanties nucléaires et des politiques et procédures conformes à ces engagements internationaux. Ces garanties permettent à la communauté internationale de vérifier que le Canada ne détourne aucun matériel à des fins militaires ou autres. Il s'agit là d'obligations sérieuses, et tout manquement risquerait d'avoir des répercussions importantes.

La SGDN, qui est soumise au pouvoir de réglementation de la CCSN, doit gérer ses activités conformément à la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible irradié et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs. Aux termes de cette convention, le Canada doit faire la preuve qu'il respecte ses engagements internationaux en ce qui concerne une telle gestion et qu'il utilise le combustible de manière sécuritaire.

12.4 / Transports Canada

Transports Canada (TC) est responsable de la réglementation qui concerne le transport de toutes les matières dangereuses au pays, y compris les matières de classe 7 (matières radioactives). La responsabilité de la réglementation du transport des matières radioactives est répartie entre TC et la CCSN. Ces deux organismes ont tous deux adopté le *Règlement de transport des matières radioactives* de l'AIEA.

Dans le cas du transport des matières de classe 7, TC a principalement pour rôle :

- l'établissement et le respect des exigences pour les transporteurs, les véhicules et les autres moyens de transport, à l'exception du programme de protection contre les rayonnements pour les transporteurs ;
- l'établissement des exigences et les inspections de conformité pour les aspects du transport tels que la formation, la documentation, le marquage, l'étiquetage et la pose d'affiches ;
- la formulation des exigences pour les plans d'intervention d'urgence et leur examen et approbation ;
- les inspections de conformité, essentiellement pour s'assurer du respect du *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses*.

Transports Canada s'assure que les détenteurs de permis mettent en place des plans d'intervention d'urgence avant le transport de matières dangereuses telles que les déchets radioactifs. Avant le transport de n'importe quelle quantité de combustible irradié, NWMO devra préparer et faire approuver un plan d'intervention d'urgence qui remplit les exigences du ministère, et qui contient une description du contenu, du contenant, du parcours prévu et des plans d'urgence.

Transports Canada joue un rôle essentiel lors d'interventions d'urgence. Dans le cas d'un incident impliquant des marchandises dangereuses, le Centre canadien d'urgence transport (CANUTECH) vient en aide aux intervenants. Les plans de mesures d'urgence concernent tous les paliers de gouvernement, ainsi que les organismes gouvernementaux et non gouvernementaux.

La CCSN est le principal organisme fédéral chargé de la réglementation de toutes les activités liées à l'utilisation de l'énergie nucléaire et des matières radioactives, y compris le transport et l'emballage de ces matières. Elle a la responsabilité principale concernant :

- toutes les questions relatives à l'emballage : conception, exigences et examen des présentations de sûreté ;
- l'établissement du programme de protection contre les rayonnements pour les transporteurs ;
- l'enquête en cas d'incident dangereux ;
- la délivrance de permis de transport selon le *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires* ;
- toutes les mesures de sécurité concernant les substances nucléaires et l'équipement prescrit contre le sabotage ou le vol pour tous les modes et phases de transport ;
- les inspections de conformité pour s'assurer du respect du *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* ainsi que du *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires*.

12.5 / Gouvernements provinciaux et organismes de réglementation

Il se peut que certains aspects de la préparation des sites, de la construction ou de l'exploitation d'une installation de gestion centralisée du combustible irradié relèvent de la juridiction des provinces. Si tel est le cas, les domaines de juridiction suivants peuvent être pertinents. On remarquera que, dans bien des cas, la législation provinciale suit les procédures et les exigences des lois et des réglementations fédérales et que, dans certains cas, les deux paliers de gouvernement ont harmonisé leur procédure.

- Transport : la plupart des provinces et des territoires disposent de lois et de règlements concernant le transport des marchandises dangereuses ;
- Plans des mesures d'urgence : cette responsabilité incombe à plusieurs paliers de gouvernement. La CCSN, en particulier, inclut des exigences dans son guide d'application de la réglementation G-225 pour les installations nucléaires de catégorie 1. Les gouvernements provinciaux sont responsables de la santé et de la sécurité de la population ainsi que de la propriété et de l'environnement sur leur territoire. La législation provinciale relative aux plans de mesures d'urgence requiert souvent l'établissement d'un plan pour répondre hors site aux urgences des installations nucléaires (ex. : *Loi sur la gestion des situations d'urgence de l'Ontario*) ;
- Évaluation environnementale et approbations : les lois provinciales requérant une évaluation des retombées potentielles d'une activité, d'un plan ou d'un programme peuvent s'appliquer à certains aspects de nos activités. À titre d'exemple, au Québec, le BAPE, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, chargé de la surveillance du processus d'évaluation environnementale, a la responsabilité d'informer et de consulter la population à propos des questions relatives à la qualité de l'environnement ou de certains projets susceptibles d'avoir un impact important sur le milieu et de soulever certaines préoccupations au sein du public.

D'autres lois revêtent également une importance, comme celles qui concernent les espèces en voie de disparition, la protection de l'environnement, la préservation du patrimoine, la sauvegarde des ressources en eau, l'hygiène et la sécurité au travail et toutes les législations relatives aux relations de travail. Les municipalités qui tiennent leur pouvoir de la législation provinciale peuvent éventuellement avoir des exigences pertinentes.

L'annexe 11 fournit des détails supplémentaires sur le cadre réglementaire canadien régissant tous les aspects de la gestion du combustible nucléaire irradié.

12.6 / Propriétaires de déchets nucléaires

Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

6. (1) Il incombe aux sociétés d'énergie nucléaire de constituer une société de gestion sans but lucratif pour l'application de la présente loi-ayant pour mission de formuler des propositions de gestion des déchets nucléaires à l'intention du gouvernement du Canada et de mettre en oeuvre celle éventuellement retenue sous le régime de la présente loi.

6. (2) Toute société d'énergie nucléaire est tenue de faire partie de la société de gestion.

9. (1) Les sociétés d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada instituent au Canada, individuellement ou conjointement, un fonds en fiducie auprès d'une institution financière constituée en personne morale ou formée sous le régime d'une loi fédérale ou provinciale, et à l'égard de laquelle elles ne détiennent pas, directement ou indirectement, la propriété effective de plus de dix pour cent de l'ensemble des actions en circulation d'une même catégorie

La *LDCN* définit de manière officielle les responsabilités des propriétaires.

Cette loi exige que les sociétés d'énergie nucléaire établissent une société de gestion des déchets. Ces sociétés, définies par la loi – Ontario

Power Generation, Énergie nucléaire NB et Hydro-Québec – ont l'obligation de rester membres ou actionnaires de ladite société de gestion.

Ce modèle de gouvernance s'inspire des expériences suédoise et finlandaise, où les propriétaires de déchets nucléaires sont responsables de l'établissement et du financement d'un tel organisme de gestion du combustible irradié.

Selon la *LDCN*, ces propriétaires financent complètement toutes les activités de la SGDN, y compris les coûts de développement et d'étude des options de gestion, pour la conception et la préparation d'un site selon la méthode retenue, la mise en œuvre, ainsi que le déclassement des installations. La *LDCN* exige des garanties particulière sous la forme d'un fonds en fiducie dans lequel les sociétés d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada (EACL) déposent chaque année un montant qui sert à la gestion à long terme du combustible irradié. Ces fonds ne peuvent être retirés que par la SGDN, et seulement après que la CCSN a autorisé la construction ou le permis d'exploitation d'une installation de gestion des déchets à long terme. Jusqu'à maintenant, les fonds déposés dans cette fiducie totalisent 770 millions de dollars.

Le chapitre 18 détaille les obligations financières des propriétaires de déchets selon la *LDCN*.

12.7 / Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN)

Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

6. (1) Il incombe aux sociétés d'énergie nucléaire de constituer une société de gestion sans but lucratif pour l'application de la présente loi ayant pour mission de formuler des propositions de gestion des déchets nucléaires à l'intention du gouvernement du Canada et de mettre en œuvre celle éventuellement retenue sous le régime de la présente loi.

6. (3) La société de gestion n'est pas mandataire de Sa Majesté du chef du Canada.

Mandat

La SGDN est une société créée pour remplir le présent mandat, que définit la *LDCN*.

- La première étape de ce mandat prescrit par la loi consiste à diriger une étude sur les méthodes de gestion et à formuler des recommandations au gouvernement ;
- Une fois adoptée la décision concernant la méthode retenue pour l'entreposage ou l'élimination de tout le combustible irradié au Canada, nous devons mettre en œuvre cette méthode. Nous aurons la responsabilité de gérer et de coordonner l'ensemble des activités liées à la gestion de ce combustible.

Le caractère durable de la SGDN en tant qu'organisme permettra, à l'étape de la mise en œuvre, de mettre à profit les connaissances acquises et les relations établies au cours des trois années d'études sur ces différentes options. La prochaine étape de notre mandat repose essentiellement sur les relations établies et sur l'expérience acquise au cours des trois dernières années.

Notre organisme poursuivra, à l'étape de mise en œuvre, la vision, la mission et les valeurs qui l'ont guidé dans l'étude des options de gestion. Nous avons l'obligation de rendre compte de nos valeurs et de nos responsabilités. Pour bien réaliser cette mise en œuvre, il faut agir en tant qu'organisation responsable et gagner la confiance des Canadiens sur la base des résultats obtenus.

Pour asseoir l'intégrité d'un organisme, il faut veiller à ce que celui-ci dispose des ressources et des talents nécessaires pour enchaîner les différentes étapes. L'importance et la composition de la SGDN doivent évoluer au cours des années pour remplir les prochaines étapes de son mandat. Une fois prise la décision gouvernementale relative à la méthode, nous devons nous doter des aptitudes et des compétences requises pour passer aux étapes suivantes.

La SGDN doit, durant l'étape de mise en œuvre, agir en conformité avec les dispositions prévues par la *LDCN* et observer les lois et règlements fédéraux, provinciaux et internationaux pertinents. La SGDN est constituée en tant que société à but non lucratif.

Gouvernance

Selon la structure de l'autorité établie dans la *LDCN*, les sociétés d'énergie nucléaire, Ontario Power Generation, Énergie nucléaire NB et Hydro-Québec, ont fondé la SGDN en 2002.

Le conseil d'administration est responsable du suivi de la société et assume la direction des orientations stratégiques. Dans un souci de transparence, le conseil d'administration a demandé à la SGDN de rendre publics les procès-verbaux de ses réunions.

Pour officialiser leurs obligations dans la SGDN, les trois membres fondateurs définissent et clarifient leurs rôles en fonction de ces objectifs. Ces membres conviennent notamment des dispositions établissant leur participation annuelle maximale aux coûts de fonctionnement de la SGDN. Ces dispositions nous garantissent une source sûre et continue de financement pour les opérations et activités.

Le conseil d'administration nomme le président et chef de la direction, lequel est responsable du fonctionnement de la société, tant au niveau de la planification, de l'organisation et de l'élaboration des programmes que de la gestion des activités quotidiennes.

Sous la direction du conseil d'administration, nous devons réaliser toutes les activités nécessaires, notamment de gestion, de financement et d'exploitation, afin de mettre en œuvre la proposition retenue pour la gestion à long terme du combustible irradié. Le conseil d'administration de la SGDN s'assure que cette étude se poursuit conformément à l'esprit de la *LDCN* et que l'organisme est bel et bien en mesure de remplir son rôle, défini par la loi. Alors que notre attention se porte en priorité sur l'achèvement de l'étude, le conseil conserve à l'esprit notre mandat suivant, qui concerne la mise en œuvre de la décision gouvernementale. Le conseil s'efforce de jeter les bases de notre transition vers la prochaine étape de ce mandat. Comme il est prévu que la SGDN prenne en charge cette seconde étape de mise en œuvre, le conseil d'administration s'intéresse à la gouvernance et aux exigences du financement.

En prévision de cette prochaine étape, le conseil d'administration revoit sa propre composition. En vertu de la loi, les trois sociétés d'énergie nucléaire, Ontario Power Generation, Hydro-Québec et Énergie nucléaire NB, sont toutes représentées au conseil de la SGDN.

Néanmoins, le conseil considère que la participation de membres indépendants permettrait de répondre aux préoccupations du public, par comparaison avec un conseil composé exclusivement de membres issus du secteur, et que cela traduirait également une évolution vers une saine gestion.

Rapports

La SGDN doit rendre compte de ses activités au ministre des Ressources naturelles du Canada. Cette exigence, décrite en détail dans la *LDCN*, reflète le rôle de surveillance permanente du gouvernement fédéral, qui se poursuivra lors des étapes suivantes de mise en œuvre et de gestion du combustible irradié. Les rapports annuels et triennaux au ministre et au public canadien, constituent des mesures importantes pour s'assurer de la responsabilité de la SGDN.

<i>Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LCDN) :</i>	
RAPPORTS	RAPPORTS TRIENNAUX
<p>16. (1) Dans les trois mois suivant la fin de chaque exercice, la société de gestion dépose auprès du ministre le rapport de ses activités au cours de l'exercice.</p> <p>16. (2) Les rapports annuels postérieurs à la décision du gouverneur en conseil sur la proposition de gestion à retenir doivent notamment indiquer :</p> <p>a) la forme et le montant des garanties financières fournies, durant l'exercice, par les sociétés d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada aux termes de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires et se rapportant à la mise en œuvre de cette décision ;</p> <p>b) le coût total estimé révisé de la gestion des déchets nucléaires ;</p> <p>c) les prévisions budgétaires pour l'exercice suivant ;</p> <p>d) la formule de calcul du financement que propose la société de gestion pour l'exercice suivant, hypothèses et motifs à l'appui ;</p> <p>e) la quote-part à verser par chacune des sociétés d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada que propose la société de gestion pour l'exercice suivant, avec motifs à l'appui.</p> <p>17. (1) Les sociétés d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada sont tenues de verser, directement ou par intermédiaire, la quote-part qui leur est imputée dans le rapport annuel dans les trente jours suivant le dépôt de celui-ci ou, le cas échéant, l'agrément du ministre.</p> <p>17. (2) Le gouverneur en conseil peut toutefois, à la demande d'une société d'énergie nucléaire faite avant la date d'échéance, autoriser celle-ci à reporter d'une année le versement de tout ou partie de la quote-part qui lui est imputée dans le rapport annuel s'il est d'avis que l'intérêt public exige l'affectation de ces fonds en priorité aux mesures de réparation à prendre par suite d'un sinistre constituant un cas de force majeure.</p>	<p>18. Tous les trois ans après l'exercice durant lequel est tombée la décision du gouverneur en conseil sur la gestion des déchets nucléaires, le rapport annuel de la société de gestion doit comporter, en outre :</p> <p>a) le sommaire des activités de gestion des déchets nucléaires des trois derniers exercices, y compris l'évaluation de leurs répercussions socioéconomiques notables sur le mode de vie d'une collectivité, ou sur ses aspirations sociales, culturelles ou économiques ;</p> <p>b) un plan d'orientations stratégiques pour les cinq exercices suivants pour la mise en œuvre de la proposition de gestion retenue par le gouverneur en conseil ;</p> <p>c) des prévisions budgétaires pour la mise en œuvre du plan d'orientations stratégiques ;</p> <p>d) les résultats des consultations publiques tenues par elle sur les sujets visés aux alinéas a) et b) et menées par elle au cours des trois derniers exercices ;</p> <p>e) les observations du Comité consultatif sur les sujets visés aux alinéas a) à d).</p>

Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LCDN) :

AUTRES RAPPORTS

22. (1) La société de gestion, les sociétés d'énergie nucléaire, Énergie atomique du Canada de même que toute institution financière responsable de l'administration d'un fonds en fiducie tiennent, pour au moins six ans après l'exercice en cause, à leur établissement au Canada, des documents dont la forme et le contenu permettent de vérifier l'exactitude et l'intégrité des renseignements à fournir au ministre sous le régime de la présente loi.

22. (2) Il est interdit de faire de fausses inscriptions ou d'omettre de faire une inscription dans un document visé au paragraphe (1).

23. (1) La société de gestion doit, dans les trois mois suivant la fin de chaque exercice, fournir au ministre des états financiers vérifiés à ses frais par une personne ou un organisme indépendant

23. (2) L'institution financière responsable de l'administration d'un fonds en fiducie est tenue à la même obligation envers le ministre et la société de gestion à l'égard de ce fonds.

24. La société de gestion rend publics les documents suivants :

- a) ceux qu'elle a l'obligation de présenter au ministre aux termes de la présente loi, dès leur dépôt auprès de ce dernier ;
- b) les états financiers vérifiés du fonds en fiducie que lui fait parvenir l'institution financière responsable, dès que possible.

Comité consultatif

Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

8. (1) La société de gestion s'adjoit un comité consultatif qui a pour fonction d'étudier l'exposé des propositions de gestion et les rapports visés à l'article 18, et de lui faire part de ses observations écrites à ce sujet.

8. (2) Les membres du comité sont nommés par l'organe dirigeant de la société de gestion de façon à assurer la représentation, dans la mesure du possible :

- a) d'un large éventail de disciplines scientifiques et techniques se rapportant à la gestion de déchets nucléaires;
- b) d'une expertise en affaires publiques appliquées au domaine de l'énergie nucléaire et, au besoin, d'autres sciences sociales connexes;
- (b.1) d'une expertise en connaissances traditionnelles autochtones;
- c) de l'administration publique ou de l'organisation autochtone dont la région économique est visée par la proposition retenue par le gouverneur en conseil.

En vertu de la *LDCN*, l'organe dirigeant de la SGDN s'adjoit un comité consultatif destiné à assumer des responsabilités bien précises. La loi donne aussi des directives sur la composition de ce comité.

Durant l'automne 2002, le conseil d'administration de la SGDN a formé un comité consultatif de neuf membres, tous nommés pour quatre ans. Les membres du comité consultatif sont présentés à l'annexe 1.

Aux termes de la loi, les commentaires indépendants du comité consultatif au sujet de l'étude et des méthodes de gestion seront inclus dans l'étude que nous soumettrons au gouvernement en novembre 2005. Le comité consultatif a dévoilé ses intentions en ce qui concerne la manière dont il entend réaliser ce mandat prescrit par la loi. Cet énoncé se retrouve dans la partie cinq.

Cette disposition législative concernant la composition du comité sera toujours en vigueur lors de la poursuite de notre mandat. Dans le cadre de la loi, la composition du comité consultatif variera au fil du temps, alors qu'on passera de l'étape d'étude des différentes solutions de gestion à la sélection d'une solution par le gouvernement, pour poursuivre avec l'implantation sur un site dans une région économique donnée.

Une fois la région économique choisie, en vertu de la *LDCN*, le comité consultatif devra intégrer parmi ses membres des représentants des administrations régionales et des organisations autochtones.

Il incombe au comité consultatif d'examiner et de commenter par écrit les rapports triennaux que nous devons soumettre au ministre des Ressources naturelles du Canada.

12.8 / Collectivités

Le chapitre 15 traite plus en profondeur du concept de collectivité. À l'échelon provincial, les désignations des gouvernements locaux comprennent les villes, les municipalités, les arrondissements municipaux, les régions, les cités, les comtés, les villages, les cantons, les paroisses, les hameaux et les réserves indiennes. En réalité, les collectivités fondées sur un territoire et les collectivités fondées sur une communauté d'intérêts interviennent toutes deux dans le cadre de notre travail. Dans les deux cas, ces collectivités ont pour responsabilité :

- la surveillance et le rapport des conditions à la collectivité et, en particulier, de tout changement résultant de nos activités ;
- l'intervention dans tous les domaines de gestion des déchets qui ont fait l'objet d'une entente lors de discussions avec la SGDN et le gouvernement ;
- la délivrance des permis municipaux et la perception des impôts ;
- leur rôle précis dans les plans de mesures d'urgence.

En contrepartie, nous devons travailler avec ces différentes collectivités et tous les paliers de gouvernement concernés pour doter ces collectivités de moyens efficaces d'assumer les responsabilités découlant d'une gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Au cours de la précédente décennie, un certain nombre d'ententes institutionnelles ont été instaurées pour faciliter l'établissement des capacités de ces collectivités. Le chapitre 15 en donne plusieurs exemples, dont certaines ententes formelles entre la collectivité ou des membres de cette dernière et une direction de projet comme la SGDN. L'examen exhaustif de ces exemples revêt une importance particulière dans le cadre des travaux socio-économiques qui nous attendent et de notre collaboration avec ces collectivités.

12.9 / Institutions autochtones

Nous avons la responsabilité de travailler avec les institutions et les communautés autochtones de même qu'avec tout autre palier de gouvernement concerné afin de doter ces collectivités de moyens efficaces d'assumer les responsabilités liées à la gestion à long terme du combustible irradié. Elles ont collectivement pour responsabilité :

- la surveillance et le rapport des conditions dans les territoires traditionnels et, en particulier, de tout changement découlant des activités de la SGDN ;
- l'intervention dans tous les domaines de gestion des déchets qui ont fait l'objet d'une entente lors de discussions avec la SGDN et le gouvernement ;
- la mise en œuvre de toute procédure ou protocole faisant partie de la structure évolutive de l'autonomie gouvernementale ;
- tout ce qui est convenu au sujet de leur rôle dans les plans des mesures d'urgence.

Un certain nombre d'ententes institutionnelles novatrices mentionnées plus haut et décrites au chapitre 15 proviennent de l'expérience autochtone. L'une des tâches les plus importantes à l'avenir consistera à rechercher des solutions convenant à la fois aux Peuples autochtones et à la SGDN.

CHAPITRE 13 / DESCRIPTION DES ACTIVITÉS ET DES CALENDRIERS

Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

12. (6) Chaque proposition comporte un plan de mise en œuvre prévoyant notamment les activités nécessaires à cette fin, un échéancier, un programme de consultations publiques et 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.

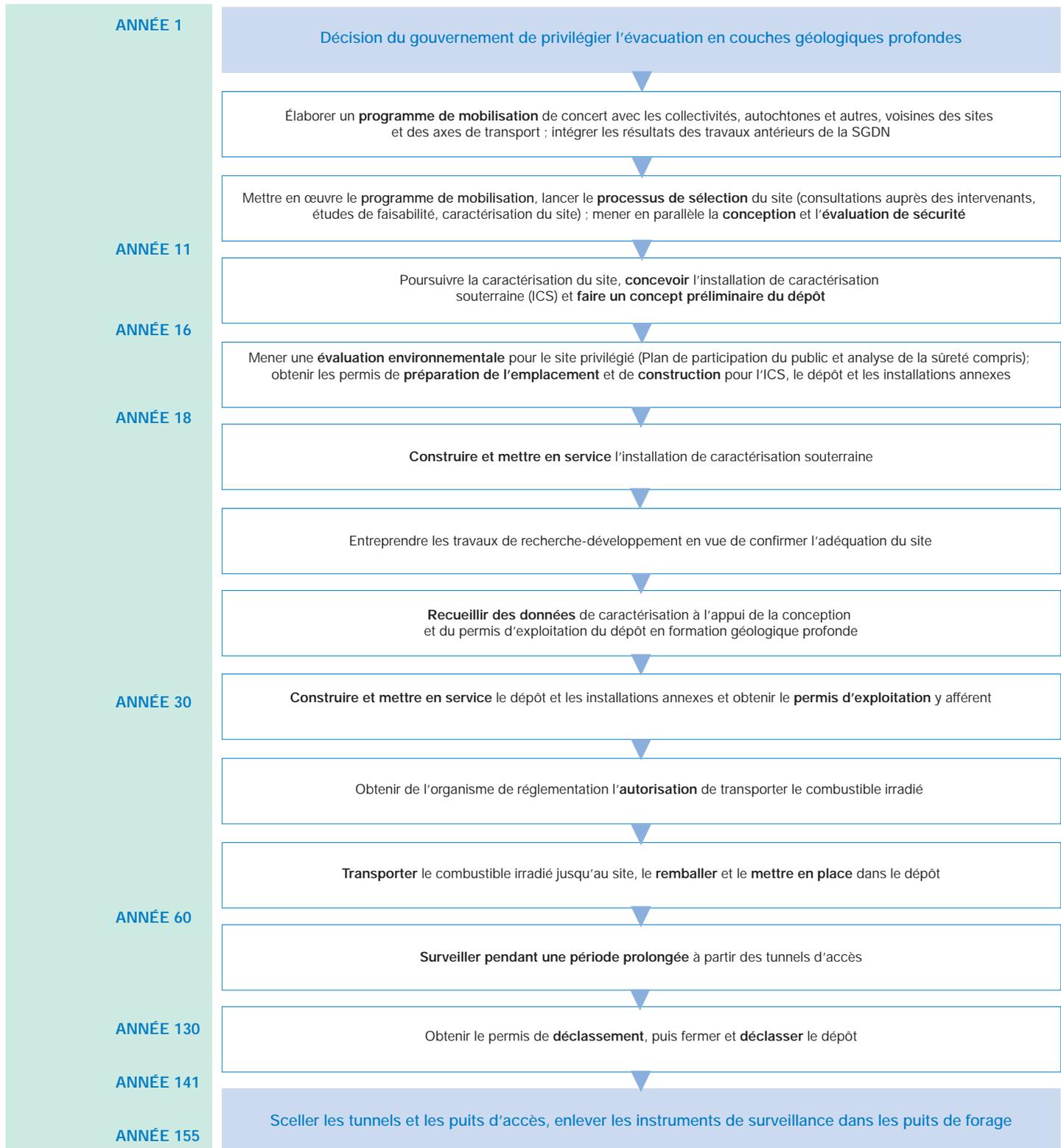
Selon la réglementation en vigueur, un permis devra être délivré pour chacune des phases de la vie d'une installation de gestion des déchets – préparation du site, construction, exploitation, modification et déclassement. Un plan d'urgence devra aussi être présenté et approuvé. Les normes et les règlements canadiens continueront à évoluer, en tenant compte notamment des exigences de garanties internationales.

Nous présentons dans les sections suivantes les activités et les calendriers éventuels de mise en œuvre relatifs à chacune des quatre méthodes de gestion étudiées, pour nous conformer aux exigences de la loi.

Il importe de souligner que les calendriers proposés le sont à titre indicatif seulement. Des calendriers représentatifs sont montrés pour chacune des options étudiées.

Ces calendriers, qui sont associés à des programmes possibles de mise en œuvre, n'excluent pas le recours à d'autres calendriers pour chacune des méthodes étudiées. Les délais mentionnés dans les sections qui suivent ont simplement pour objet de donner une indication du temps requis pour mener à terme les phases successives de la sélection du site, de l'obtention des autorisations des organismes réglementaires et de la construction. Ces calendriers, qui ont servi de base à l'établissement des estimations de coût relatives à chacune des méthodes de gestion, peuvent donc fort bien avoir besoin d'être modifiés une fois qu'il aura été tenu compte des considérations techniques et sociales appropriées. Il faut par conséquent éviter de voir ces calendriers comme des calendriers de mise en œuvre définitifs, lesquels ne pourront être établis qu'une fois que le gouvernement aura arrêté sa décision.

Figure 4-15 Logigramme des activités pour un dépôt géologique en profondeur dans le Bouclier canadien



Pendant la phase de sélection, une étude conceptuelle préliminaire de l'évacuation en couches géologiques profondes serait préparée pour chacun des sites évalués. Il faudrait mener à terme le volet de l'étude ayant trait aux installations en surface et souterraines avant d'établir les exigences en matière d'accès, de services publics et d'infrastructures. On s'assurerait à l'étape de la présélection qu'il serait possible de satisfaire à ces exigences sur les sites éventuels situés dans les régions devant faire l'objet d'une évaluation approfondie. On élaborerait un programme détaillé de surveillance de l'environnement et du dépôt comme tel ainsi qu'un plan en vue d'assurer la prise en compte de ce programme au cours des activités ultérieures d'évaluation du site. Une fois qu'un site privilégié aurait été désigné, une étude conceptuelle préliminaire de l'évacuation en couches géologiques profondes serait réalisée expressément pour ce site, avant que ne s'enclenchent les processus d'évaluation environnementale et de délivrance de permis.

Dès qu'une demande de permis de préparation du site aurait été présentée, ou qu'on aurait signifié l'intention de présenter une telle demande, une évaluation environnementale serait requise. Il incomberait à l'organisation chargée de la mise en œuvre de démontrer, dans le cadre de l'évaluation environnementale, que la construction, l'exploitation, le déclassement et la fermeture du dépôt en formation géologique profonde (ainsi que la phase postérieure à la fermeture) n'auraient aucun effet néfaste important sur l'environnement. Il faudrait pour réaliser cette évaluation environnementale préparer des directives spéciales et effectuer des évaluations du site, une étude approfondie portant sur les conditions ambiantes, une analyse de sûreté préliminaire et diverses études techniques, puis rédiger les rapports connexes. Toutes ces activités devraient se dérouler conformément au plan de participation du public approuvé par l'organisme de réglementation.

L'étape de sélection du site prendrait fin avec l'obtention des permis de préparation du site et de construction, attestant que l'organisme de réglementation autorise le début des travaux de construction des installations d'évacuation en formation géologique profonde sur le site privilégié. On prévoit que le permis de construction ne vaudrait initialement que pour la première étape

des travaux, soit la construction de l'installation de caractérisation souterraine, et que l'autorisation des travaux ultérieurs serait conditionnelle à l'obtention de résultats acceptables dans le cadre de l'évaluation du site réalisée à partir de cette installation.

Construction

L'étape de la construction (de la 19^e à la 29^e année) débiterait avec la réception du permis de construction et se terminerait avec la mise en service des installations, avant la réception du premier envoi de combustible irradié en vue de sa mise en place dans les installations. Elle engloberait la construction de l'infrastructure et des installations de surface requises pour la mise en place du combustible irradié, des voies d'accès et des aires de service souterraines et d'une partie des salles d'entreposage souterraines.

On prévoit que le permis de construction ne vaudrait initialement que pour la première étape des travaux, soit la construction de l'installation de caractérisation souterraine et la détermination des exigences à satisfaire avant que puisse débuter la construction des installations d'entreposage comme telles. Les données recueillies et les travaux d'évaluation menés dans l'installation de caractérisation souterraine permettraient de mieux définir les paramètres géotechniques et de confirmer l'adéquation du site. On disposerait ainsi de données de référence pour la conception du dépôt en formation géologique profonde et la validation des hypothèses sur lesquelles est fondée la demande de permis.

Une fois satisfaites les exigences du permis et obtenue l'autorisation de l'organisme de réglementation, la construction du dépôt en formation géologique profonde et des installations annexes pourrait débuter. Le dépôt serait conçu de façon à permettre l'excavation pendant l'exploitation d'autres salles destinées à la mise en place du combustible irradié.

Exploitation et surveillance prolongée

La phase d'exploitation (de la 30^e à la 129^e année) débiterait avec l'obtention auprès de l'organisme de réglementation de l'autorisation de recevoir des envois de combustible irradié pour mise en place en vertu du permis d'exploitation et se terminerait avec l'obtention auprès du même organisme de l'autorisation d'entreprendre les

activités de déclasserment. Cette phase comporterait une période de 30 ans (de la 30^e à la 59^e année) au cours de laquelle les conteneurs de combustible irradié seraient mis en place dans les salles excavées, suivie d'une période de 70 ans (de la 60^e à la 129^e année) de surveillance prolongée. Comme nous l'avons vu, la phase se terminerait dès que serait obtenue l'autorisation d'entreprendre le déclasserment des installations.

La demande de permis d'exploitation devrait être assortie d'un rapport final d'analyse de sûreté, dans lequel il serait tenu compte de la conception réelle des installations et des conclusions du rapport d'évaluation environnementale présenté. De plus, les résultats du programme de mise en service devraient être transmis à l'organisme de réglementation avant que celui-ci puisse autoriser le début de l'exploitation. Le permis ferait état d'exigences en ce qui concerne notamment la santé, la sécurité et la surveillance. Il incomberait au titulaire de démontrer que les installations satisfont à ces critères. L'organisme de réglementation pourrait aussi exiger du titulaire qu'il renouvelle périodiquement son permis.

La phase d'exploitation engloberait la réception du combustible irradié transporté au dépôt, son stockage dans des conteneurs résistants à la corrosion, la mise en place des conteneurs dans des salles d'entreposage et le scellement de ces dernières, ainsi que la construction et l'aménagement de salles d'entreposage supplémentaires. Une fois le dernier conteneur de combustible irradié mis en place dans le dépôt, l'installation serait maintenue sous surveillance pendant une période prolongée au cours de laquelle les conditions régnant dans le voisinage du dépôt seraient contrôlées et évaluées. Le programme de surveillance prolongée pourrait mettre à profit les puits et les tunnels d'accès avant qu'on procède à leur scellement dans le cadre du déclasserment. Les activités de surveillance porteraient sur l'environnement, la tenue des conteneurs de combustible irradié et le comportement de la masse rocheuse. Les données recueillies permettraient de confirmer la sécurité à long terme des installations et serviraient de données de référence pour leur déclasserment et leur fermeture.

Déclasserment

L'étape du déclasserment correspond à la période (de la 130^e à la 141^e année) du cycle de vie du dépôt en formation géologique profonde au cours de laquelle les installations de surface sont décontaminées et démantelées. Elle s'amorcerait avec l'obtention du permis de déclasserment auprès de l'organisme de réglementation, se poursuivrait par la décontamination (s'il y a lieu) et le démantèlement des installations souterraines ainsi que le remplissage et le scellement des tunnels et des puits, et se terminerait par le retour du site dans un état permettant son utilisation en surface par la population. Il est toutefois probable que des barrières interdiraient au public l'accès à certaines zones dans lesquelles se poursuivraient les activités de surveillance.

Fermeture

Les activités de fermeture (de la 142^e à la 154^e année) comprennent l'enlèvement des instruments de surveillance et le scellement des ouvertures de caractérisation et de surveillance forcées à partir de la surface, qui risqueraient de compromettre l'intégrité à long terme du dépôt. Elles comprennent aussi le démantèlement des autres installations de surface utilisées pour les besoins de la surveillance et la levée de toutes les mesures de sécurité, attestant du retour du site à sa condition d'origine. La levée finale de la surveillance institutionnelle devrait au préalable être autorisée par l'organisme de réglementation.

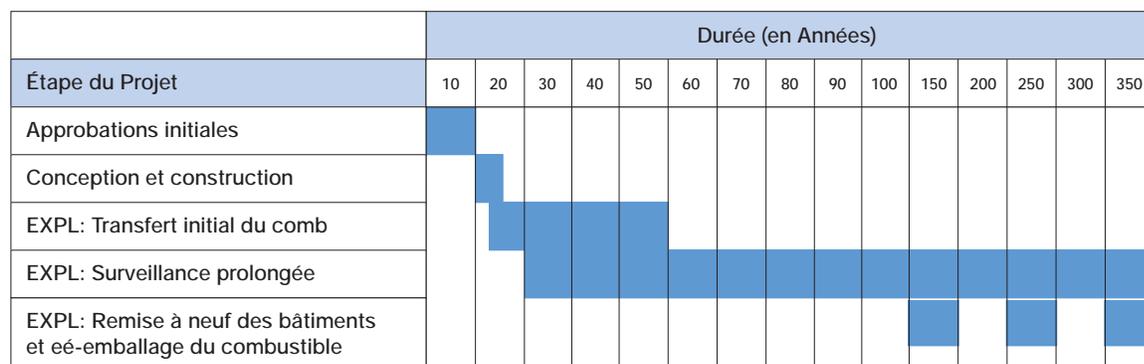
13.2 / Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires

Nous présentons dans cette section un calendrier estimatif et une description générale des activités de mise en œuvre prévues pour l'entreposage à long terme du combustible irradié sur les sites des complexes nucléaires. Cette option permet de choisir, pour chacun des sites, parmi un éventail de méthodes techniques viables aux exigences de maintenance diverses. Qui plus est, on utilise déjà sur chacun des sites des méthodes d'entreposage distinctes qui peuvent servir d'assise à l'élaboration d'un plan d'entreposage à long terme. La présente section n'a pas pour objet de comparer entre elles ces différentes méthodes, mais bien de cerner les étapes que devrait comporter le projet, quelle que soit la méthode retenue. Les principales étapes du projet de gestion d'une installation d'entreposage à long terme sur les sites des complexes nucléaires sont présentées de façon schématique à la figure 4-16. On notera que la durée estimée de chacune des étapes n'est pas établie avec autant de précision que dans le cas de l'évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien ou de l'entreposage centralisé, car cette durée varie selon les sites considérés.

Le calendrier et les hypothèses sous-jacentes sont fondés sur les rapports d'estimation des coûts préparés par des consultants pour le compte des propriétaires conjoints de déchets nucléaires. On peut les consulter au www.sgdn.ca/etudesconceptuelles.

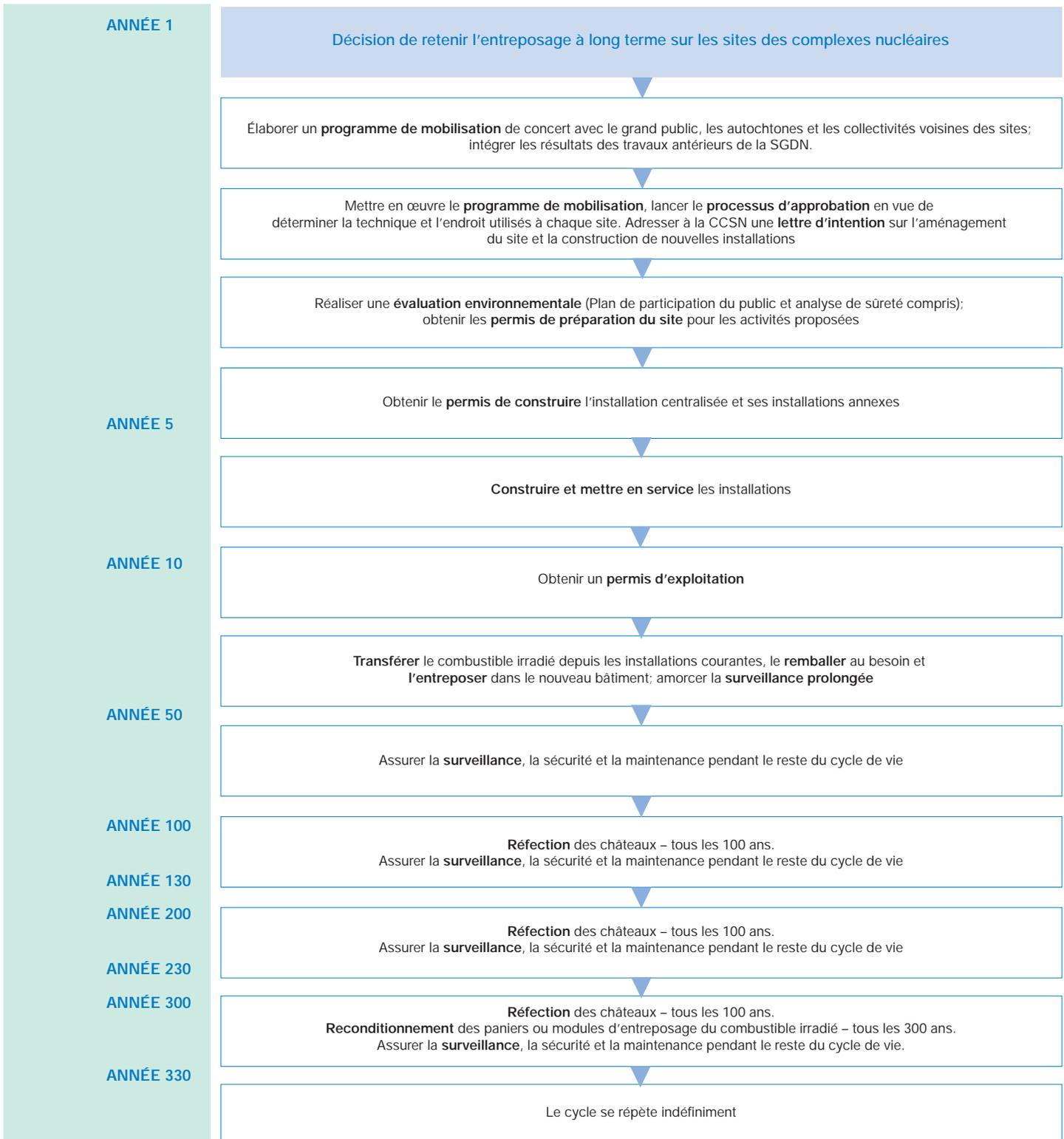
Ce calendrier tient pour acquis que de nouvelles structures d'entreposage et peut être même de nouvelles techniques d'entreposage à sec seraient mises en place. Étant donné la variation d'un site à l'autre de la taille des installations et de la quantité de combustible à entreposer, il pourrait arriver que la réception initiale du combustible soit déjà amorcée à certains endroits, alors que les travaux de construction sont toujours en cours à d'autres et que d'autres encore en sont déjà à l'étape de la surveillance prolongée.

Figure 4-16 Calendrier global de mise en œuvre d'un projet d'entreposage de longue durée sur les sites des complexes nucléaires



Note: Les activités de surveillance prolongée, de rénovation des bâtiments et de ré-emballage de combustible se poursuivent à perpétuité selon un cycle de 300 ans.

Figure 4-17 Logigramme des activités liées à la méthode d'entreposage sur les sites des complexes nucléaires



Approbations initiales

Cette étape s'amorcerait dès que le gouvernement aurait pris la décision d'opter pour l'entreposage de longue durée et se terminerait une fois qu'auraient été obtenues toutes les approbations nécessaires pour construire les structures d'entreposage requises et mettre en œuvre la technologie d'entreposage retenue.

On procéderait d'abord à un examen approfondi des diverses méthodes de rechange afin de déterminer s'il est possible de continuer à utiliser les installations d'entreposage à sec existantes ou s'il faut implanter de nouvelles techniques d'entreposage à sec sur certains ou sur l'ensemble des sites. À la suite de cet examen, des études de sélection du site et de définition seraient réalisées pour chaque complexe nucléaire, ce qui prendrait environ une année. Une fois ces études terminées, on ferait parvenir à l'organisme de réglementation des lettres d'intention concernant l'aménagement des sites et la construction des nouvelles installations d'entreposage. La transmission de ces lettres marquerait le début du processus fédéral d'évaluation environnementale et de la préparation d'une demande de permis de construction.

Il incomberait à l'organisme chargé de la mise en œuvre de démontrer, dans le cadre de l'évaluation environnementale, que la construction, l'exploitation et la maintenance des installations d'entreposage à long terme sur les sites des complexes nucléaires n'auraient aucun effet néfaste important sur l'environnement. Il faudrait pour réaliser cette évaluation environnementale préparer des directives spéciales et effectuer des évaluations du site, une analyse de sûreté préliminaire, un plan préliminaire de déclassement et diverses études techniques, puis rédiger les rapports connexes. Toutes ces activités devraient se dérouler conformément au plan de participation du public approuvé par l'organisme de réglementation.

Construction

Considérant qu'elle débiterait avec la réception du permis de construction et se terminerait une fois les installations mises en service et prêtes à recevoir le combustible irradié transféré depuis les installations d'entreposage provisoires, on estime que la construction s'échelonne sur environ 2 ans. Les travaux comprendraient le dégagement du terrain, l'excavation en surface ou sous terre, la construction

des bâtiments de conditionnement et des installations annexes et au moins la première étape de la construction du bâtiment d'entreposage. La conception des installations permettrait d'agrandir le bâtiment pendant la phase initiale de réception du combustible irradié, afin d'en accroître la capacité d'entreposage à long terme et provisoire.

Une fois les installations mises en service, il faudrait préparer une demande de permis d'exploitation afin que les nouveaux bâtiments et les nouvelles structures puissent être utilisés pour recevoir, traiter et entreposer le combustible irradié. La demande de permis d'exploitation devrait être assortie d'un rapport final d'analyse de sûreté, dans lequel il serait tenu compte de la conception réelle des installations, des activités prévues et des conclusions du rapport d'évaluation environnementale présenté. Les résultats de l'analyse de sûreté finale devraient aussi être conformes aux conclusions du rapport de l'évaluation environnementale.

Exploitation – Réception initiale du combustible

L'étape de la réception initiale du combustible s'amorcerait avec l'obtention, de l'organisme de réglementation, de l'autorisation de transférer le combustible et se terminerait avec la réception des dernières grappes transférées. Cette étape pourrait débiter avant que soit achevée la construction de l'ensemble du complexe d'entreposage, et il serait possible d'accroître graduellement la capacité d'entreposage au besoin. La durée de cette phase varierait en fonction de la quantité de combustible irradié qui devrait être entreposée à chaque site.

Les installations seraient le théâtre d'une intense activité tout au long de cette phase. Selon la méthode technique retenue, il pourrait être nécessaire d'acheminer le combustible irradié dans un bâtiment de conditionnement en vue de lui donner une forme appropriée à l'entreposage à long terme. Le permis ferait état d'exigences en ce qui concerne notamment la santé et sécurité et la surveillance. Il incomberait au titulaire de démontrer que les installations satisfont à ces critères. Deux exigences particulièrement importantes : les politiques et les procédures de protection de l'environnement (système de gestion environnementale et programmes de surveillance environnementale). L'organisme de réglementation

pourrait aussi exiger du titulaire qu'il renouvelle périodiquement son permis.

Exploitation – Surveillance prolongée

Cette étape débiterait à la fin de la réception initiale du combustible irradié et se poursuivrait indéfiniment, tout au long des phases de reconstruction, de remise à neuf et de remballage décrites ci-dessous. Elle consisterait à assurer une surveillance systématique des installations et de l'environnement, de même que la surveillance et la sécurité du site. Le permis d'exploitation s'applique aussi à cette étape et mentionne les conditions particulières à respecter pour demeurer en vigueur. Le permis devrait faire état, en matière de surveillance, d'établissement de rapports, de sécurité et de capacité d'intervention en cas de données de contrôle inacceptables, de diverses exigences auxquelles le titulaire du permis devrait se conformer. La surveillance devrait se poursuivre pendant toute la durée de vie des installations.

Exploitation – Reconstruction, remise à neuf et remballage

Étant donné que les installations d'entreposage et les principales structures de confinement ont une durée de vie limitée, il serait nécessaire à la fois de transférer le combustible irradié des installations vieillissantes à de nouvelles installations et de remettre en état les châteaux et les modules d'entreposage. Selon la méthode technique considérée, il pourrait être possible d'accroître graduellement la capacité d'entreposage afin que les conteneurs de combustible puissent être transférés d'un bâtiment à l'autre. Une fois le combustible transféré et les installations désuètes vides, les structures et bâtiments restants pourraient être démolis et remplacés par de nouvelles constructions.

Le calendrier de mise en œuvre se doit de prévoir un remballage en deux étapes du combustible irradié. Tous les 100 ans, les modules ou les paniers renfermant le combustible doivent être retirés des châteaux d'entreposage existants et placés dans de nouveaux châteaux. Tous les 300 ans, les grappes de combustible doivent être retirées des modules, des paniers et des châteaux et transférées dans de nouveaux modules, paniers ou châteaux, selon le cas. L'installation de remballage du combustible irradié sera adaptée à la méthode technique

retenue. Elle devrait être constituée d'une installation blindée logée dans un bâtiment plus spacieux, aménagé en fonction des activités de remballage du combustible irradié.

Les exigences propres à ces activités et le calendrier y afférent pour les différentes méthodes techniques sont exposés dans les rapports d'études conceptuelles au www.sgdnc.ca/etudesconceptuelles.

13.3 / Option 3 : Entreposage centralisé

Nous présentons dans cette section un calendrier estimatif et une description générale des activités de mise en œuvre prévues au titre de la sélection du site, de la conception, de la construction, de l'exploitation, de la surveillance et de la maintenance pour la mise en place d'une installation centralisée d'entreposage à long terme du combustible irradié. Bien que le concept d'entreposage centralisé puisse être mis en œuvre de quatre façons différentes, notamment dans des installations en surface ou dans des installations souterraines, chacune présentant des exigences propres en matière de maintenance, le calendrier général et les étapes du projet restent les mêmes dans chaque cas.

La figure 4-18 présente le calendrier et les étapes du projet établis d'après les rapports d'estimation des coûts préparés par des consultants pour le compte des propriétaires conjoints de déchets nucléaires (www.sgdn.ca/etudesconceptuelles) .

Sélection du site

L'étape de sélection du site s'étend sur toute la période de recherche d'un emplacement approprié pour implanter l'installation d'entreposage centralisé. Elle débiterait dès que la décision d'entreprendre la recherche d'un site approprié aurait été officiellement prise et se terminerait une fois que l'organisme de réglementation aurait accordé l'autorisation de construire les installations sur le site retenu (ce qui prendrait environ treize ans).

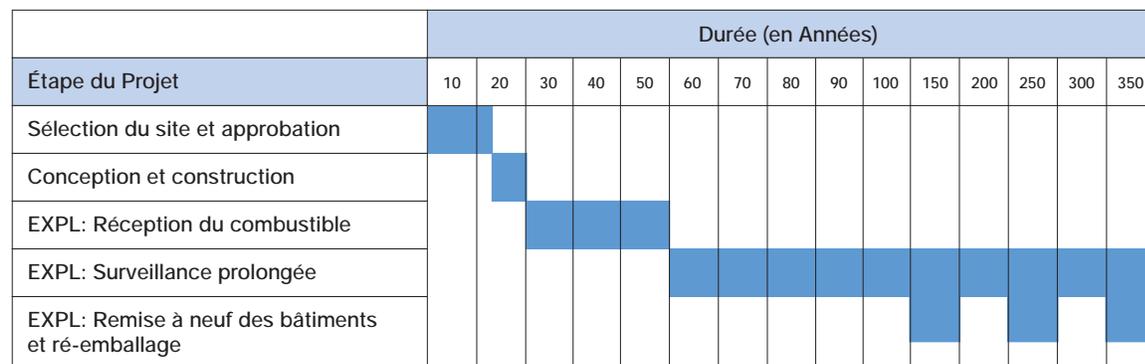
Sa mise en œuvre nécessiterait l'élaboration d'un

processus de sélection de site qui s'appuierait tant sur un programme de consultation poussé que sur des évaluations techniques fondées sur les caractéristiques du site. Ce processus permettrait de déterminer si le site est acceptable. Les principales composantes du processus seraient les suivantes : consultations et audiences publiques initiales, élaboration et application de critères de sélection, évaluation environnementale et préparation des demandes de permis. Chacune de ces composantes devrait prévoir la participation du public et la réalisation d'évaluations et d'analyses techniques.

Les résultats des activités de mobilisation seraient ensuite couplés à ceux de la caractérisation et de la présélection initiales en vue de définir une position consensuelle quant à la sélection du site. Les activités de caractérisation associées à la phase de sélection comprendraient la réalisation d'études de faisabilité technique préliminaires, suivies d'une caractérisation en surface et souterraine par perçage de trous de forage sur peut-être deux sites se trouvant dans des collectivités d'accueil consentantes, avant que soit sélectionné le site privilégié.

Pendant la phase de sélection, une étude conceptuelle préliminaire de l'entreposage centralisé serait préparée pour chacun des sites évalués. Une fois qu'un site privilégié aurait été désigné, il faudrait réaliser pour ce site une étude approfondie portant sur les conditions ambiantes et une étude conceptuelle préliminaire de l'entreposage centralisé avant que ne s'enclenchent l'évaluation environnementale et le processus de délivrance de permis.

Figure 4-18 Calendrier global de mise en œuvre d'un projet d'entreposage centralisé de longue durée



Note: Les activités de surveillance prolongée, de rénovation des bâtiments et de ré-emballage de combustible se poursuivent à perpétuité selon un cycle de 300 ans.

Il incomberait à l'organisation chargée de la mise en œuvre de démontrer, dans le cadre de l'évaluation environnementale, que la construction, l'exploitation et la maintenance des installations d'entreposage centralisé n'auraient aucun effet néfaste important sur l'environnement. Il faudrait, pour réaliser cette évaluation environnementale, préparer des directives spéciales et effectuer des évaluations du site, une analyse de sûreté préliminaire et diverses études techniques, puis rédiger les rapports connexes. Toutes ces activités devraient se dérouler conformément au plan de participation du public approuvé par l'organisme de réglementation.

Construction

Cette étape débiterait avec la réception du permis de construction et se terminerait à la mise en service des installations, une fois qu'elles seraient prêtes à recevoir le combustible irradié transféré depuis les installations d'entreposage provisoires. On estime que la construction s'échelonne de la 14^e à la 19^e année. Les travaux comprendraient le dégagement du terrain, l'excavation en surface et/ou sous terre, la construction du bâtiment de conditionnement et des installations annexes et au moins la première étape de construction du complexe d'entreposage. La conception des installations permettrait d'agrandir le bâtiment pendant la phase initiale de réception du combustible irradié afin d'en accroître la capacité d'entreposage le moment venu.

Serait aussi préparée au cours de cette étape une demande de permis d'exploitation assortie d'un rapport final d'analyse de sûreté, dans lequel il serait tenu compte de la conception réelle des installations et des conclusions du rapport d'évaluation environnementale présenté. Les résultats du programme de mise en service devraient toutefois être transmis à l'organisme de réglementation avant que l'autorisation d'exploiter l'installation puisse être accordée.

Exploitation – Réception du combustible

L'étape de la réception du combustible (de la 20^e à la 59^e année) s'amorcerait avec l'obtention de l'organisme de réglementation de l'autorisation de recevoir des envois de combustible irradié en vue de leur entreposage et se terminerait avec la réception du dernier envoi. Cette étape serait suivie d'une période de surveillance d'une durée indéfinie.

L'étape consisterait à recevoir en vue de sa mise en place dans le complexe d'entreposage le combustible irradié transporté jusqu'au site dans les châteaux d'entreposage existants ou dans des châteaux de transport renfermant des modules ou des paniers. Selon la méthode technique retenue, il pourrait être nécessaire d'acheminer le combustible irradié dans un bâtiment de conditionnement en vue de lui donner une forme appropriée à l'entreposage à long terme. On procéderait aussi au cours de cette étape à un agrandissement graduel du complexe d'entreposage afin d'en accroître la capacité.

La réception du combustible devra se faire conformément à un permis d'exploitation faisant état d'exigences en ce qui concerne notamment la santé, la sécurité et la surveillance. Il incomberait au titulaire de démontrer que les installations satisfont à ces critères. L'organisme de réglementation pourrait aussi exiger du titulaire qu'il renouvelle périodiquement son permis.

Exploitation – Surveillance prolongée

Cette phase débiterait à la fin de la réception initiale du combustible irradié et se poursuivrait indéfiniment, tout au long des phases de reconstruction, de remise à neuf et de remballage décrites ci-dessous. Elle consisterait à assurer une surveillance systématique des installations et de l'environnement de même que la surveillance et la sécurité du site. Le permis d'exploitation s'applique à cette phase, spécifiant des conditions particulières à respecter pour son maintien. Le permis d'exploitation devrait faire état, en matière de surveillance, d'établissement de rapports, de sécurité et de capacité d'intervention en cas de données de contrôle inacceptables, de diverses exigences auxquelles le titulaire du permis devrait se conformer. La surveillance devrait se poursuivre pendant toute la durée de vie des installations.

Exploitation – Reconstruction, remise à neuf et remballage

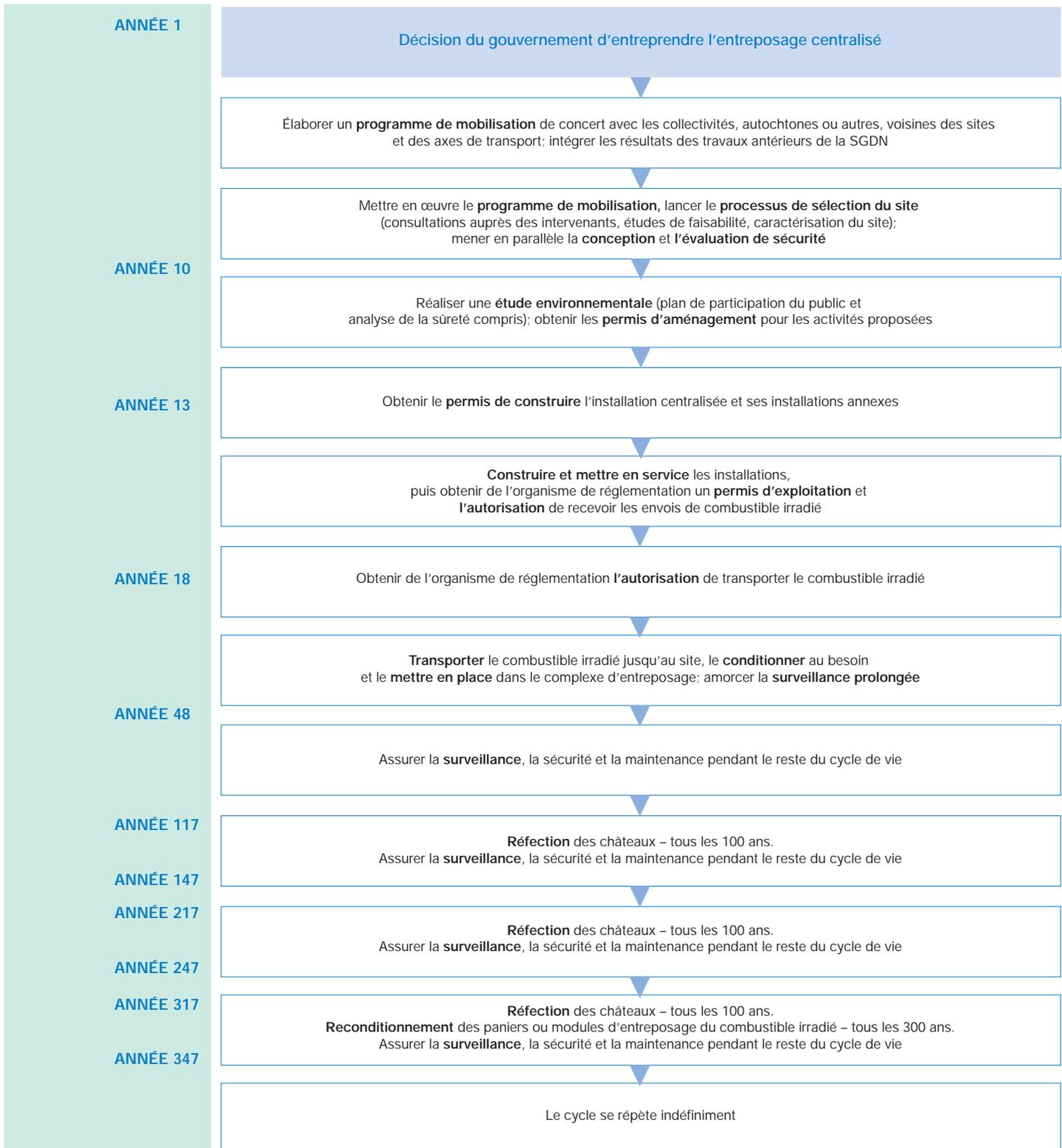
Étant donné que les installations d'entreposage et les principales structures de confinement ont une durée de vie limitée, il serait nécessaire à la fois de transférer le combustible irradié des installations vieillissantes à de nouvelles installations et de remettre en état les châteaux et les modules d'entreposage. Selon la méthode technique considérée, il pourrait être possible d'accroître graduellement la capacité d'entreposage afin que les conteneurs de combustible puissent être transférés d'un bâtiment à l'autre. Une fois le combustible transféré et les installations désuètes vides, le bâtiment restant serait démolé et remplacé par un nouvel édifice. On estime que ce processus s'échelonne sur 30 ans.

Le calendrier de mise en œuvre se doit de prévoir un remballage en deux étapes du combustible irradié. Tous les 100 ans (dans le cas des châteaux et modules abrités dans des entrepôts, des châteaux et modules placés dans des enceintes en béton enfouies et des châteaux placés dans des cavités creusées dans la roche), les modules ou, dans le cas des châteaux placés dans des cavités, les paniers renfermant le combustible doivent être retirés des châteaux d'entreposage existants et placés dans de nouveaux châteaux. Tous les 300 ans, les grappes de combustible doivent être retirées des modules, des paniers et des châteaux et transférées dans de nouveaux modules, paniers ou châteaux. L'installation de remballage du combustible irradié sera adaptée à la méthode technique retenue. Elle devrait être constituée d'une installation blindée logée dans un bâtiment plus spacieux, aménagé en fonction des activités de remballage du combustible irradié.

Cette installation blindée permettrait d'ouvrir les châteaux d'entreposage, d'en extraire les modules et de retirer les grappes de combustible des modules. Les grappes seraient ensuite transférées dans de nouveaux modules, qui seraient placés dans de nouveaux châteaux d'entreposage ou dans un nouveau silo scellé à l'aide d'une soudure d'étanchéité. De même, l'installation blindée permettrait d'ouvrir les paniers, scellés à l'aide d'une soudure d'étanchéité, d'en extraire les grappes de combustible, d'insérer celles-ci dans de nouveaux paniers et de sceller ces derniers à l'aide d'une soudure d'étanchéité.

On estime que ces activités s'échelonnent sur une période de 30 ans. Les exigences propres au reconditionnement et le calendrier y afférents pour les différentes méthodes techniques sont exposés dans les rapports d'études conceptuelles au www.sgdn.ca/etudesconceptuelles.

Figure 4-19 Logigramme des activités pour l'entreposage centralisé



s'amorcerait dès qu'il aurait été officiellement décidé de retenir l'option et se terminerait avec l'obtention des permis de construction appropriés auprès de l'organisme de réglementation (durée estimée de 19 ans). Le permis de construction du dépôt stipulerait imposerait probablement des exigences précises (par exemple, que les travaux de recherche menés au LSR et que l'analyse de sûreté fondée sur la conception définitive donnent des résultats concluants) avant que puissent débuter la construction et l'exploitation (phase 2).

Il faudrait dans un premier temps élaborer un programme de mobilisation en collaboration avec les collectivités, autochtones ou non, voisins du site et des axes de transport éventuels, et mettre sur pied un programme de surveillance et d'établissement de rapports. Les commentaires recueillis dans le cadre du programme de mobilisation serviraient de base à l'établissement d'un processus permettant de déterminer l'adéquation du site. Ce processus aurait pour principales composantes les consultations auprès des intervenants et les évaluations techniques, mais il comprendrait aussi les activités suivantes : consultations et audiences publiques initiales, élaboration et application de critères de sélection, évaluation environnementale et préparation des demandes de permis. Chacune de ces composantes devrait prévoir la participation du public et la réalisation d'évaluations et d'analyses techniques.

Une étude conceptuelle préliminaire d'une installation d'entreposage à faible profondeur, d'un LRS et d'un dépôt en formation géologique profonde serait préparée pour les sites évalués. Cette étude devrait être suffisamment poussée pour permettre d'établir les exigences en matière d'accès, de services publics et d'infrastructures au cours de l'étape de la présélection des sites éventuels dans les régions qui devraient faire l'objet d'une évaluation approfondie. Une fois qu'un site privilégié aurait été désigné, une étude conceptuelle de l'entreposage à faible profondeur et une étude conceptuelle préliminaire du LRS et du dépôt en formation géologique profonde seraient réalisées pour ce site avant que ne s'enclenchent l'évaluation environnementale et le processus de délivrance de permis.

L'évaluation environnementale et la demande de permis pour la préparation du site devraient tenir compte de l'impact de toutes les installations

prévues sur le site, même si leur construction ne devait pas débiter avant des dizaines d'années. Il incomberait à l'organisme chargé de la mise en œuvre de démontrer, dans le cadre de l'évaluation environnementale, que la construction, l'exploitation, le déclassement et la fermeture de ces installations n'auraient aucun effet néfaste important sur l'environnement. Il faudrait, pour réaliser cette évaluation environnementale, préparer des directives spéciales et effectuer des évaluations du site, une étude approfondie des conditions ambiantes, une analyse de sûreté préliminaire et diverses études techniques, puis rédiger les rapports connexes. Toutes ces activités devraient se dérouler conformément au plan de participation du public approuvé par l'organisme de réglementation. Il pourrait y avoir des évaluations environnementales au cours des phases suivantes, mais nous prévoyons qu'elles seraient fondées sur l'évaluation environnementale principale réalisée au cours de la phase 1.

Construction

Les aires d'entreposage à faible profondeur, l'infrastructure, les installations de surface et le LRS seraient mis en place au cours de l'étape de construction de la phase 1 (qui devrait s'étendre de la 20^e à la 29^e année). Cette étape débiterait avec la réception du permis de construction et se terminerait une fois que l'installation d'entreposage à faible profondeur pourrait recevoir du combustible irradié et que les travaux de recherche-développement propres au site pourraient s'amorcer dans le dépôt en profondeur.

Les aires d'entreposage à faible profondeur de l'installation centralisée consisteraient en une série de cavités creusées dans la roche à une profondeur nominale de 50 mètres et reliées à la surface par des rampes d'accès. Dans le cas du dépôt en profondeur, les tunnels d'accès, les aires de service et une partie des salles d'entreposage souterrain seraient construits à une profondeur nominale de 500 à 1 000 mètres et reliés à la surface par un puits d'accès. Il pourrait se révéler nécessaire, selon les résultats des travaux de recherche, de modifier ou d'agrandir le dépôt en profondeur en cours d'exploitation.

Phase 2 : Entreposage centralisé et démonstration technologique

Transport et entreposage

La phase 2 consisterait à transporter le combustible irradié des sites des complexes nucléaires à l'installation d'entreposage centralisé et à le placer dans les aires d'entreposage à faible profondeur. Elle débiterait dès qu'il aurait été décidé, à la lumière des commentaires recueillis dans le cadre du programme de participation du public, de transporter le combustible irradié jusqu'au site central. Le transport ne pourrait débiter avant que l'installation centralisée ait reçu un permis d'exploitation autorisant la réception, la manutention et l'entreposage des envois de combustible irradié. Il faudrait aussi que l'organisme réglementaire ait approuvé les axes et le mode de transport utilisés, notamment les emballages et les conteneurs conçus et homologués à cette fin. On estime que le transport de l'ensemble du combustible irradié prendra environ 30 ans (de la 30^e à la 59^e année).

Le mode (route, rail ou voie maritime) et les itinéraires de transport utilisés seraient fonction du lieu d'implantation de l'installation centralisée, des exigences techniques et des recommandations formulées dans le cadre du programme de mobilisation élaboré au cours de la phase 1.

Conception et approbations

On estime que la décision d'opter pour la mise en place du combustible dans un dépôt en formation géologique profonde pourrait être prise autour de la 50^e année. Tout comme les décisions relatives à la sélection du site et au transport du combustible irradié, cette décision serait tributaire des résultats des programmes de mobilisation et de surveillance élaborés durant la phase 1. Elle marquerait le début d'une autre phase du projet portant sur la conception définitive du dépôt en formation géologique profonde et des installations annexes et sur l'obtention auprès de l'organisme réglementaire du permis d'exploitation y afférent. Ces activités devraient s'échelonner sur environ 10 ans.

La conception finale du dépôt serait fondée sur les données souterraines recueillies et analysées dans le LRS. Ces données permettraient de confirmer l'adéquation du site, de disposer de données de référence pour la conception détaillée du dépôt et de valider les hypothèses formulées

dans le rapport final d'analyse de sûreté. Il pourrait alors se révéler nécessaire de modifier l'étude conceptuelle réalisée au cours de la phase 1 selon les conditions techniques et les exigences posées par l'organisme de réglementation. Une fois satisfaites les exigences du permis et obtenue l'autorisation de l'organisme réglementaire, la présente phase se terminerait et la construction du dépôt en formation géologique profonde et des installations annexes pourrait débiter.

Construction

Cette étape, qui porterait sur la construction des salles d'entreposage du dépôt en formation géologique profonde, débiterait une fois prise la décision de commencer la construction. Elle se terminerait quand les salles d'entreposage et les installations de surface seraient en service et prêtes à recevoir, à conditionner et à entreposer le combustible irradié. Les travaux de construction initiaux devraient s'échelonner sur environ 10 ans, mais les travaux d'excavation pourraient se poursuivre au cours de la phase 3 afin d'accroître la capacité du dépôt en cas de besoin.

Une demande de permis d'exploitation assortie d'un rapport final d'analyse de sûreté devrait être préparée pendant la construction. De plus, les résultats du programme de mise en service devraient être transmis à l'organisme de réglementation avant que celui-ci puisse autoriser le début de l'exploitation.

Phase 3 : Confinement et isolement à long terme et surveillance

Mise en place

L'étape de la mise en place (dont on estime qu'elle s'échelonnerait de la 60^e à la 89^e année) débiterait dès la délivrance par l'organisme réglementaire du permis d'exploitation du dépôt en formation géologique profonde et se terminerait avec la mise en place de la dernière grappe de combustible et le démarrage du programme de surveillance prolongée. L'installation centralisée comporterait un réseau de tunnels horizontaux et de salles excavées dans une formation rocheuse stable à une profondeur de 500 à 1 000 mètres. Le combustible irradié serait emballé dans des conteneurs résistants à la corrosion puis placé dans les salles ou dans des puits de forage percés dans le plancher des salles. On estime que les conteneurs seraient mis en place

dans le dépôt au cours d'une période d'exploitation de 30 ans.

Le permis ferait état d'exigences en ce qui concerne notamment la santé, la sécurité et la surveillance, auxquelles il incomberait au titulaire de démontrer que les installations satisfont. Le titulaire du permis pourrait aussi être tenu, en vertu des programmes de mobilisation et de surveillance, d'établir des rapports attestant de l'état des installations et de leur conformité aux exigences du permis et du programme de gestion du combustible irradié. L'organisme réglementaire pourrait par ailleurs exiger du titulaire qu'il renouvelle périodiquement son permis.

Surveillance prolongée

La surveillance prolongée débiterait dès que le combustible irradié aurait été mis en place dans le dépôt et se terminerait avec la décision de remblayer et de sceller le dépôt et l'autorisation de fermer et de déclasser les installations. Le programme de surveillance prolongée serait mis en œuvre sur toute la profondeur du dépôt, en mettant à profit les puits et les tunnels d'accès. Les activités de surveillance porteraient sur l'environnement, sur la tenue des conteneurs de combustible irradié et sur le comportement de la masse rocheuse. Les données recueillies permettraient de confirmer la sécurité à long terme des installations et serviraient de données de référence pour leur déclasser et leur fermeture. Une fois le dépôt fermé (vers la 300e année environ), les installations pourraient continuer, au besoin, de faire l'objet d'un programme de surveillance mis en œuvre depuis la surface.

Déclassement et fermeture

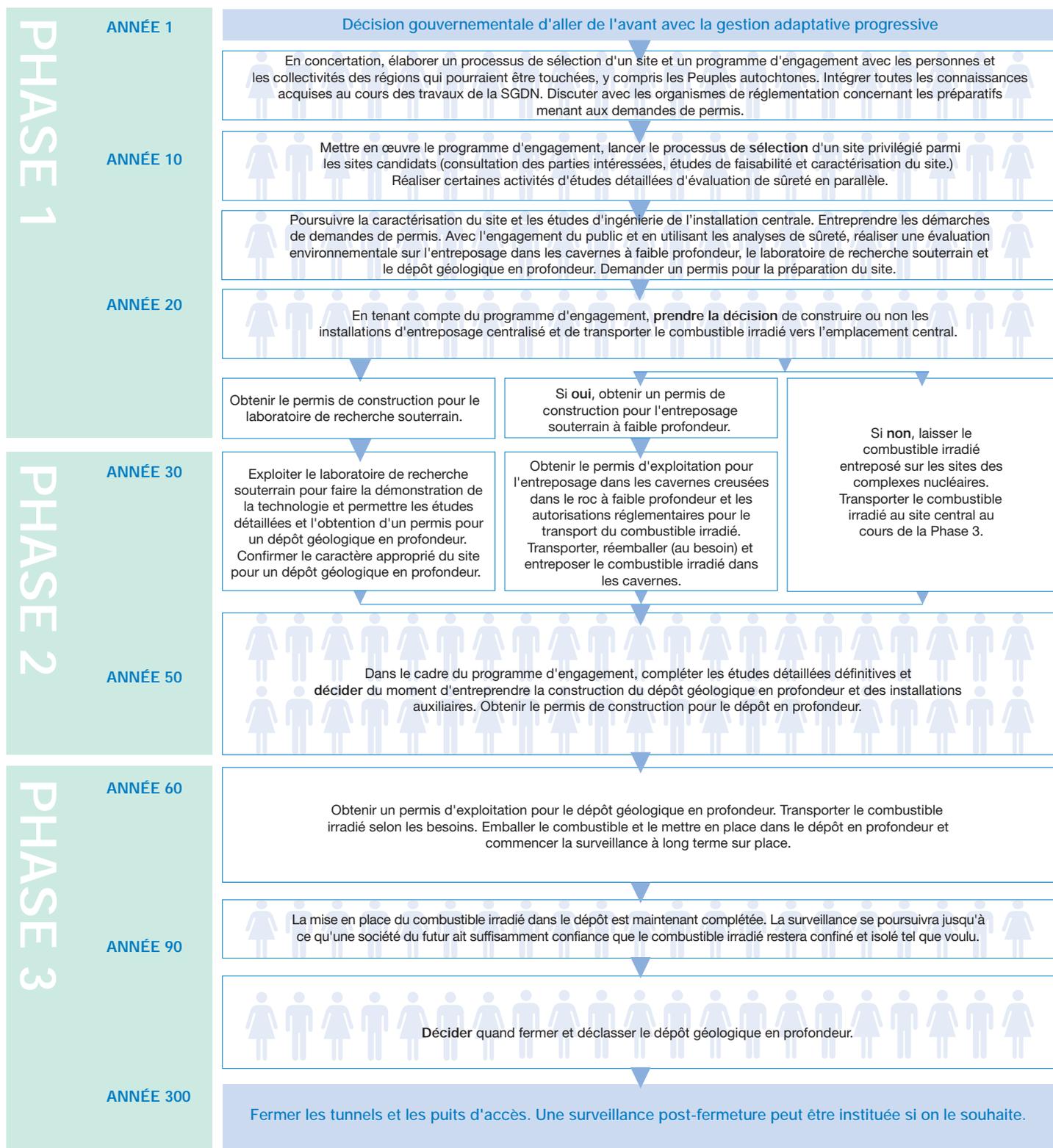
Le déclasser débiterait dès qu'aurait été prise la décision de remblayer et de sceller le dépôt et l'autorisation d'aller de l'avant, obtenue. Il s'agirait d'une des dernières décisions à devoir être prises dans le cadre du programme de mobilisation et elle exigerait que soient soupesés les avantages comparés du scellement et du non-scellement. On estime qu'il serait raisonnable de prendre cette décision aux alentours de la 300e année du cycle de vie, les activités de déclasser devant s'échelonner sur 25 ans environ. Cette phase comprendrait la décontamination et le démantèlement des installations de surface, la

décontamination (s'il y a lieu) et le démantèlement des installations souterraines ainsi que le remplissage et le scellement des tunnels et des puits, et se terminerait par le retour du site dans un état permettant son utilisation en surface par la population. Il est toutefois probable que des barrières interdiraient au public l'accès à certaines zones dans lesquelles se poursuivraient les activités de surveillance.

Surveillance postérieure à la fermeture

La fermeture du dépôt en formation géologique profonde et le déclasser de toutes les installations connexes pourraient être suivis d'une période de surveillance depuis la surface. Cette surveillance serait assurée jusqu'à ce qu'il soit décidé de mettre un terme aux activités associées au projet de dépôt en formation géologique profonde.

Figure 4-21 Logigramme des activités d'une gestion adaptative progressive



CHAPITRE 14 / PRÉVENTION OU ATTÉNUATION DES EFFETS SOCIOÉCONOMIQUES DÉFAVORABLES

Extrait de la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN).

12. (6) Chaque proposition comporte un plan de mise en oeuvre prévoyant notamment les activités nécessaires à cette fin, un échéancier, un programme de consultations publiques et 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.

Le paragraphe 12(6) de la *LDCN* dispose que la SGDN doit préciser les moyens qu'elle entend prendre « pour prévenir ou atténuer, le cas échéant, les répercussions socioéconomiques notables sur le mode de vie d'une collectivité, ou sur ses aspirations sociales, culturelles ou économiques ». Cette exigence est discutée ci-dessous.

Le but de contrôler les répercussions socioéconomiques sont : (1) de s'assurer que les personnes touchées et leurs collectivités ont la capacité de s'adapter aux changements; (2) de s'assurer que de bons rapports seront établis entre le promoteur, une collectivité ou d'autres groupes participant à la mise en oeuvre du projet ou affectés par celui-ci. Le contrôle des répercussions socioéconomiques doit nécessairement être spécifique tant au projet qu'à la collectivité et est essentiellement une activité de résolution de problèmes où les méthodes doivent être "faites sur mesure" pour la (les) collectivité(s) touchée(s), soit à l'intérieur d'une région économique où le long de l'axe de transport des matériaux de construction et du combustible irradié.

Dans le domaine de l'évaluation environnementale, les mesures prises pour diminuer ou éviter les répercussions négatives ont toujours été appelées les "mesures d'atténuation". Selon la *Loi canadienne d'évaluation environnementale*, on entend par "mesures d'atténuation" des mesures prises pour prévenir, diminuer, réduire ou contrôler les effets environnementaux nuisibles d'un projet, ce qui inclut une compensation pour tous dommages causés à

l'environnement pas ces effets, par le moyen d'un remplacement, d'une remise en état, ou d'une autre forme de compensation. Dans le domaine de l'évaluation des impacts socioéconomiques, le concept de mesures d'atténuation est élargi et signifie "gestion des répercussions socioéconomiques", ce qui comprend non seulement les mesures visant à prévenir, éliminer, réduire ou contrôler les effets environnementaux nuisibles, le remplacement, la remise en état et une compensation pour les dommages causés, mais aussi des mesures pour accentuer les effets positifs et la mise en place de méthodes et de procédures pour favoriser et maintenir un climat de confiance et des rapports harmonieux avec ceux qui sont touchés. Plus spécifiquement, le contrôle des répercussions socioéconomiques comprend : la mise en place coordonnée de mesures d'atténuation, d'amélioration, de compensation, de suivi et actions correctrices et de communication avec la collectivité.

Atténuation : mesures prises dans le but d'éviter les impacts négatifs ou d'en diminuer la gravité.

Amélioration : mesures prises pour maximiser les impacts potentiels que l'on juge devoir être avantageux.

Compensation : mesures prises pour redresser des torts inévitables ou résiduels causés par une méthode de gestion. Ces mesures peuvent être reliées aux impacts négatifs ou viser à contrebalancer ces impacts de façon à rétablir la situation à l'équivalent de ce qu'elle était avant le projet. Les mesures de compensation peuvent aussi être reliées à l'équité, en ce qu'elles cherchent à mieux répartir l'excédent des avantages sur les coûts. Dans ce dernier cas, on parle souvent d'incitatifs.

Mesures de surveillance ou correctives : peuvent prendre la forme de politiques ou programmes conçus pour garantir que des actions seront prises en temps utile s'il survient des problèmes ou des impacts négatifs qui n'avaient pas été prévus. Les correctifs peuvent être des mesures d'atténuation, d'amélioration ou de compensation.

Mesures de communication avec la collectivité : politiques, programmes ou procédures administratives visant à établir et à maintenir des rapports de coopération, exempts d'animosité, entre le promoteur du projet, les travailleurs, la collectivité locale et les divers niveaux de gouvernement, afin de créer un sentiment d'engagement envers le projet et du processus de contrôle des répercussions et de tenir compte des impacts sociaux moins tangibles reliés à la perception des risques au sein de la population.
Source : www.sgdn.ca/gestionadapprogressive

Nos discussions avec les Canadiens et l'actualité récente tant au Canada qu'à l'étranger témoignent d'une importante évolution des mentalités eu égard à la meilleure façon de composer avec les répercussions sociales, économiques et culturelles du développement industriel et municipal. Compte tenu de la nature du risque et de l'horizon temporel en cause, il est particulièrement important qu'il soit

tenu compte de cette évolution dans le cadre de la démarche entreprise pour élaborer et mettre en œuvre une méthode de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.

Cette évolution est motivée par la reconnaissance du fait qu'il ne suffit pas de trouver des méthodes à court terme aux problèmes et d'atténuer leurs effets défavorables, mais qu'il faut plutôt prévoir expressément dans un projet des moyens d'assurer qu'il apporte une contribution positive et durable à la société, laquelle contribution ne doit pas se mesurer uniquement à l'aune des emplois créés, des salaires versés ou des recettes fiscales générées. Un tel projet met fondamentalement en cause le futur de la société et la confiance que ses membres peuvent avoir de voir ce futur refléter les valeurs et les priorités qui leur sont les plus chères. Il se doit donc d'être en symbiose avec la culture de la société. Autrement, chaque méthode proposée sera perçue comme une menace contre laquelle il faut se prémunir avec la dernière énergie et l'existence même du projet soumettra le tissu social à des contraintes indues.

Nous croyons qu'une telle symbiose est possible. Sa réalisation représente une occasion unique à la fois pour la SGDN et toute collectivité hôte éventuelle et sa région environnante. La clé du succès est l'implication directe des citoyens dans les décisions qui affectent leur mode de vie actuel et futur. Avec la participation, la confiance peut se manifester; sans participation, la chose est peu probable.

Nous choisissons donc de faire participer les gens, en commençant par l'élaboration et la mise en œuvre en concertation du processus d'engagement lui-même et en poursuivant avec l'élaboration et la mise en œuvre en concertation des mesures à prendre pour gérer les répercussions socioéconomiques et culturelles, le long processus de concevoir, construire et exploiter une installation de gestion du combustible irradié qui pourra servir de pont entre une collectivité et l'avenir qu'elle recherche.

14.1 / Quelles sont les répercussions socioéconomiques éventuelles?

Les répercussions socioéconomiques (ou la modification des conditions socioéconomiques) sont entre autres déterminées en fonction des facteurs suivants :

- conditions de départ dans une région, telle la stabilité de la population locale – population stable, en croissance ou en régression;
- éléments du projet ou du programme pouvant avoir des répercussions, tels les besoins au titre de la main-d'œuvre et de l'infrastructure et le processus de prise de décision;
- changements dans les mouvements de la circulation et les flux économiques au sein d'une région;
- nature du changement –direct ou indirect, important ou minime, de courte ou de longue durée, réversible ou non, etc.; et
- les objectifs et aspirations propres de la collectivité et la mesure dans laquelle ceux qui sont affectés ont l'occasion et la capacité de participer au projet et d'exercer un certain contrôle sur les décisions qui affectent leur vie et leurs moyens d'existence.

Les répercussions peuvent aussi varier en fonction du stade auquel en est le projet – ainsi, le processus de sélection du site peut avoir des répercussions socioéconomiques entièrement différentes de celles de l'exploitation des installations. Ces répercussions doivent être déterminées de concert avec les résidents et les collectivités de la région.

Les répercussions socioéconomiques ont aussi un effet de vague au sein de la collectivité et de la région. Le projet peut avoir des répercussions directes telles que l'emploi de salariés, des répercussions indirectes telles que la vente de biens et services à ces travailleurs par divers fournisseurs ainsi que des répercussions tertiaires. Par exemple, le milieu de travail peut favoriser l'instauration d'une culture axée sur la sécurité ou l'adoption d'une attitude à l'égard des collègues de travail qui trouvent un écho au sein de la collectivité. Dans ce

cas ces répercussions seraient de nature pédagogique et pourraient entraîner des changements culturels importants. En général, les répercussions tertiaires se font sentir à beaucoup plus long terme que les répercussions directes et indirectes et, dans le cas d'un projet tel celui de la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié, elles peuvent être très importantes.

Par ailleurs, l'étude des répercussions socioéconomiques doit tenir compte non seulement des effets sur l'économie de marché, mais aussi des effets sur les activités bénévoles, les loisirs, les travaux ménagers et les activités de subsistance. Les analyses économiques standards axées sur le marché ne tiennent pas compte de bon nombre de ces activités traditionnelles et non marchandes. Or ces activités revêtent une grande importance au sein des petites collectivités et plus particulièrement au sein des collectivités autochtones. Surtout, l'organisation sociale et culturelle des collectivités autochtones est particulièrement vulnérable aux pressions exercées par les activités de développement.

Les questions interreliées d'équité et de justice sont au centre de plusieurs préoccupations socioéconomiques. Si la répartition des coûts, avantages, risques et responsabilités est perçue comme étant juste et équitable, cela crée un sentiment d'équité. Les personnes, les organisations et les collectivités peuvent être ouvertes à de nombreuses possibilités si elles sont convaincues qu'elles auront leur juste part. Par contre, si un sentiment d'iniquité se crée, plutôt qu'un sentiment d'intégrité, ce seront l'amertume, le mépris et même l'impuissance qui domineront. Dans de telles conditions, les personnes perdent toute confiance en leurs moyens d'exercer un contrôle sur leur avenir. C'est pour cela que l'équité et la justice prennent une place si importante tant dans le processus d'évaluation que dans la stratégie de mise en oeuvre.

On trouve aux pages suivantes une liste des répercussions socioéconomiques que l'on peut associer à la gestion à long terme du combustible irradié. Cette liste n'est toutefois fournie qu'à titre indicatif et il faut se garder de lui accorder une valeur prédictive.

Tableau 4-10 Répercussions socioéconomiques possibles du projet et mesures d'atténuation, par activité du projet

Activité du projet avec évaluation de l'ordre de grandeur des durées et du nombre d'employés sur le site	Répercussions socio-économiques et mesures d'atténuation possibles
Transition vers une décision	<p>Cette période est celle qui s'écoule entre le dépôt du rapport d'étude de la SGDN (novembre 2005) et la prise de décision par le gouvernement.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Débat au sein de la collectivité concernant les implications de la stratégie de gestion choisie et/ou l'opportunité d'accueillir les installations d'entreposage à long terme. Ce débat peut être source de division ou être rassembleur pour la collectivité. • Des processus bien conçus augmentent la confiance et de la capacité de participer grâce à : 1) à l'acquisition d'une meilleure compréhension des questions au fil du dialogue de société; 2) à un enrichissement de la documentation en langues autochtones; 3) à l'évolution des connaissances techniques; 4) à une amélioration de la capacité de la SGDN de tenir compte dans ses délibérations d'autres points de vue et en particulier du savoir et de la sagesse traditionnels autochtones.
Processus de sélection du site	<p>En termes génériques, cette activité commence pendant la "Transition vers une décision" ci-dessus. Cependant, une fois la décision prise par le gouvernement, l'activité s'accéléra et, avec le temps, deviendra de plus en plus spécifique par rapport à la localisation géographique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Débat au sein de la collectivité sur le bien-fondé de prendre part au processus de sélection de site, répercussions pouvant, selon la nature de la discussion, renforcer la cohésion sociale ou en provoquer la détérioration. • Des processus bien conçus peuvent accroître la confiance et la capacité de participer grâce à : 1) l'acquisition d'une meilleure compréhension des questions au fil du débat de société ; 2) un enrichissement de la documentation en langues autochtones ; 3) une meilleure connaissance des aspects techniques, environnementaux, économiques, culturels et sociaux du projet ; 4) une amélioration de la capacité de la SGDN de tenir compte dans ses délibérations de points de vue autres que le sien, en particulier du savoir et de la sagesse traditionnels autochtones, ainsi que de débats éclairés par les connaissances. • Changements possibles dans les valeurs des propriétés foncières – pourraient être à la hausse ou à la baisse selon l'endroit et l'activité. • Modification éventuelle de l'évaluation foncière – pourrait augmenter ou diminuer, selon l'endroit et l'activité
Caractérisation du site et conception ; processus d'évaluation environnementale Durée totale estimée de 10 à 20 ans Nombre estimatif de 25 travailleurs sur place : variable, avec des pointes de courte durée à plusieurs fois ce nombre	<p>À partir de ce moment, un site précis a été choisi, mais les axes de transport pourraient encore faire l'objet de discussions.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une fois le(s) site(s) choisi(s), il incombe à la collectivité d'accueil de démontrer sa capacité à se mobiliser. • Accroissement de la confiance et de la capacité de participer grâce à : 1) l'acquisition d'une meilleure compréhension des questions au fil du débat de société ; 2) un enrichissement de la documentation en langues autochtones ; 3) une meilleure connaissance des aspects techniques, environnementaux, économiques, culturels et sociaux du projet ; 4) une amélioration de la capacité de la SGDN de tenir compte dans ses délibérations de points de vue autres que le sien et, en particulier, du savoir et de la sagesse traditionnels autochtones.

Tableau 4-10 (suite) Répercussions socio-économiques possibles du projet et mesures d'atténuation par activité

Activité du projet avec évaluation de l'ordre de grandeur des durées et du nombre d'employés sur le site	Répercussions socio-économiques et mesures d'atténuation possibles
<p>Construction Durée totale estimée à plusieurs décennies</p> <p>Nombre estimé de travailleurs sur le site : entre 600 et 800 pour l'option 1 (dépôt géologique en profondeur) et pour l'option 4 (gestion adaptative progressive)</p> <p>Moins de travailleurs requis pour l'option 2 (entreposage sur les sites des complexes nucléaires) et pour l'option 3 (entreposage centralisé)</p> <p>Le nombre pourrait connaître des pointes pendant quelques années</p>	<p>La construction amènera un nombre élevé de travailleurs et une augmentation des activités. Par conséquent, il pourrait se produire des effets socio-économiques importants, qu'il faudra gérer de façon très attentive. Dans le cas des options 1 et 4 (dépôt géologique en profondeur et gestion adaptative progressive), le niveau d'activités sera élevé et pourra épisodiquement monter. Il faudra porter une attention particulière à ces pointes. Chacun des exemples qui suivent peut contribuer notablement à l'évolution de la collectivité, selon la façon dont il sera géré.</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'afflux de travailleurs de l'extérieur peut perturber le tissu culturel, social et sanitaire de la collectivité ; les autochtones peuvent être particulièrement exposés. • L'afflux de travailleurs mieux rémunérés peut modifier le profil des salaires locaux. • La demande de travailleurs qualifiés et les niveaux de rémunération plus élevés peuvent entraîner un déplacement de travailleurs d'une industrie à l'autre. • L'injection de dollars dans l'économie locale peut entraîner une plus grande activité économique pendant la durée des travaux de construction, suivie d'un recul difficile si le tout n'est pas bien planifié ni orchestré. • Il y aura possibilité, pour la collectivité, de se doter de l'infrastructure dont elle a besoin en matière de transport, de communications, d'éducation, de santé et de loisirs ; risque pour la collectivité locale de construire des installations pouvant ne pas être économiquement viables à long terme, une fois les travaux de construction terminés. • L'augmentation de la demande de biens et de services pourrait surcharger l'infrastructure locale si on ne s'y prépare pas soigneusement : eau, égouts, élimination des déchets, services publics, services d'urgence, services administratifs locaux et régionaux, installations récréatives, etc. • La circulation routière peut causer des problèmes dans la collectivité si elle n'est pas bien gérée (bruit, poussière, embouteillages et impacts visuels).
<p>Exploitation : transport et mise en place du combustible irradié, travaux de recherche-développement Durée totale estimée à 30 ans</p> <p>Nombre estimé de 100 travailleurs sur place</p>	<p>En théorie, les répercussions socio-économiques devraient se stabiliser pour une période d'environ 30 ans. Les activités liées à l'exploitation s'accompagnent d'une modification des caractéristiques socio-économiques d'une région.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réaménagement de l'effectif à la faveur du remplacement des travailleurs de la construction par le personnel d'exploitation affecté à la réception et à la mise en place du combustible irradié. • Modification du chiffre des dépenses effectuées à l'échelle locale et régionale au titre de la rémunération et de l'approvisionnement en biens et en services. • Entretien de l'infrastructure, notamment des voies d'accès. • Besoins hors site au titre de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement, de l'élimination des déchets, des services publics, des services d'intervention en cas d'urgence, des services administratifs, etc. • Caractéristiques physiques (bruit, poussière, circulation, aspect, etc.) <p>Compte tenu de la stabilité qui lui est propre, cette étape du projet offre une bonne occasion de faire évoluer la culture de la collectivité dans un sens compatible avec les valeurs et les priorités de ses membres.</p>

Tableau 4-10 (suite) Répercussions socio-économiques possibles du projet et mesures d'atténuation par activité

Activité du projet avec évaluation de l'ordre de grandeur des durées et du nombre d'employés sur le site	Répercussions socio-économiques et mesures d'atténuation possibles
<p>Exploitation : après la mise en place du combustible irradié Durée : à perpétuité</p> <p>Nombre estimé de 30 travailleurs sur place affectés à la sécurité, à la surveillance et aux rapports</p>	<p>La période de forte activité fait place à une période de surveillance prolongée au cours de laquelle l'activité est peu intense, quelle que soit la méthode de gestion choisie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les répercussions socio-économiques et culturelles se perpétueront, mais seront faibles
<p>Fermeture et surveillance post-fermeture Duration of this phase is indefinite</p> <p>Durée : indéfinie Pendant la fermeture, le nombre de travailleurs sur le site sera porté à plusieurs douzaines. Par la suite, quelques travailleurs seraient requis pour la période où on maintiendrait une surveillance</p>	<p>Pour l'Entreposage centralisé de longue durée et l'Entreposage sur les sites des complexes nucléaires, cette phase n'existera pas. dans le cas d'un Dépôt géologique en profondeur et de la Gestion adaptative progressive, si une décision est prise de fermer définitivement l'installation, il s'ensuivra une courte période de construction, pendant laquelle il y aura des travailleurs sur le site, puis une période de faible activité tant que l'on maintiendra une surveillance sur le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Courte période initiale d'activité relative au déclassé suivie d'une réduction de l'activité.

14.2 / Exploration de méthodes novatrices de gestion des effets socioéconomiques

Depuis plusieurs décennies, une série de dispositions administratives novatrices ont vu le jour pour gérer les effets socioéconomiques et culturels et en même temps de solides moyens de garantir que les groupes d'intérêts touchés puissent prendre part aux processus clés de prise de décisions d'un projet. Plusieurs de ces innovations offrent aussi une assurance aux groupes concernés que les activités seront réalisées de façon acceptable par tous. Des exemples de méthodes novatrices sont énumérés et décrits dans l'encadré 1. Une de nos tâches les plus importantes consistera à passer en revue les expériences vécues par d'autres au Canada et à l'étranger et à communiquer ces informations aux intervenants au cours du processus. Cela formera alors une assise solide pour concevoir en concertation le genre de programme administratif qui convient le mieux aux circonstances particulières que l'on rencontre dans ce projet.

Méthodes novatrices de gestion des effets socioéconomiques

Dispositions novatrices dans le Nord canadien. Depuis plusieurs décennies, peut-être dû à l'impulsion venant des travaux novateurs du milieu des années 70 par la Commission Berger sur l'oléoduc de la Vallée du Mackenzie, le Nord canadien a vu la naissance d'une série de dispositifs novateurs utilisés pour répondre aux préoccupations des Autochtones et résidents du Nord à propos du développement des ressources. Des ententes de cogestion, des ententes socioéconomiques et d'autres portant sur les impacts et avantages sont parmi les dispositions qui ont vu le jour. Des projets miniers, de pipelines, de gaz et de pétrole, et hydrauliques ont tous participé. Certaines des dispositions ont eu de bons résultats, d'autres non. Au Yukon une nouvelle *Loi sur l'évaluation environnementale et socioéconomique* vient tout juste d'entrer en vigueur et elle établit de nouvelles normes concernant l'évaluation. Ce corpus de connaissances doit être examiné avec attention par la SGDN et les leçons qu'elle en tirera devront contribuer à une gestion à long terme efficace du combustible irradié.

L'accord de bon voisinage Stillwater. En mai 2000, un accord historique a été conclu entre la Stillwater Mining Company (SMC) du Montana et trois organismes à but non lucratif (le Northern Plains Resource Council [NPRC], la Stillwater Protective Association [SPA] et le Cottonwood Resource Council [CRC]) voués au maintien et à l'amélioration de la qualité de vie au sein de la région. L'accord a pour objectifs : 1) de limiter le plus possible l'impact des activités d'exploitation de l'entreprise sur les collectivités locales, leur économie et l'environnement; 2) d'établir et de maintenir un mécanisme destiné à favoriser les échanges entre les parties afin de veiller à ce qu'il soit tenu compte des préoccupations des résidents; 3) de permettre aux membres de la collectivité de participer à la prise des décisions pouvant avoir un impact sur les collectivités locales, leur économie ou l'environnement (la nature de cette participation devant varier selon la question à l'étude); 4) de lier l'entreprise et ses ayants droit, associés, filiales et sociétés affiliées pour toute la durée des activités d'exploitation; enfin, 5) de limiter le plus possible les contentieux grâce aux processus et mécanismes de règlements des différends prévus par l'accord.

Démarche adoptée par la mine Antamina vis-à-vis du développement local et de la protection de l'environnement. Le complexe minier Antamina, au Pérou, qui est entré en production en 2001 après avoir nécessité un investissement en capital initial de 2,3 milliards de dollars, représente le plus important projet de mise en valeur d'une concession minière de l'histoire. La construction des installations a nécessité l'embauche de quelque 10 000 personnes et la mine compte maintenant 1 400 employés permanents. L'approche novatrice adoptée vis-à-vis du développement local et de la protection de l'environnement se caractérise par : 1) une entente de coopération tripartite entre l'entreprise, le gouvernement et la société; 2) un programme de sécurité fondé sur l'instauration d'une culture de vigilance grâce à l'établissement de normes, à la formation, à des inspections, à des vérifications

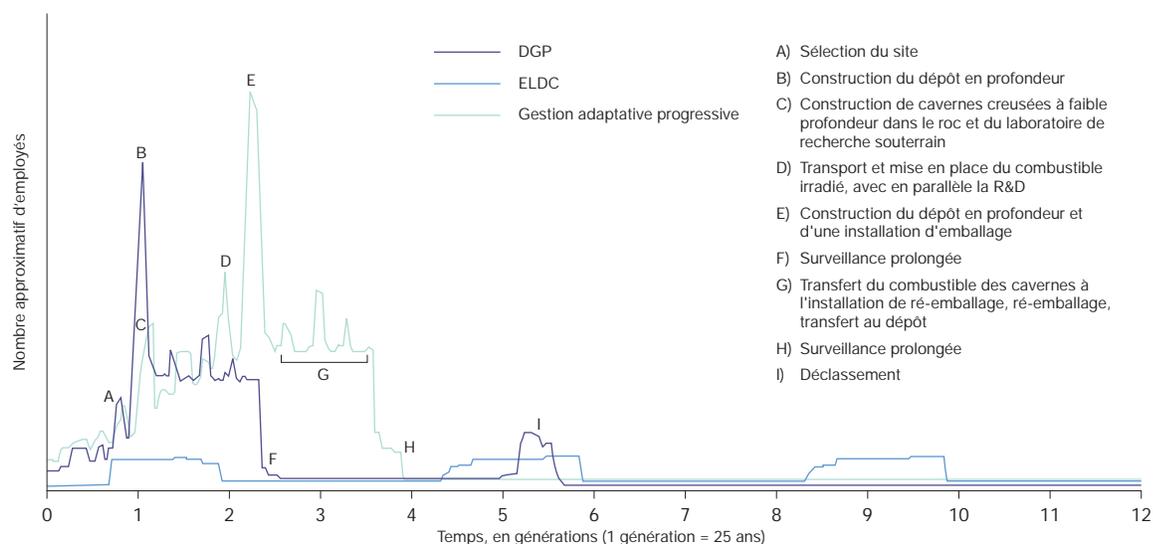
et à l'apprentissage continu; 3) l'adoption de principes internationalement reconnus en matière de responsabilité sociale énonçant la nécessité a) d'obtenir un « permis social » (défini comme le consentement ou l'acceptation des principaux intervenants) afin que l'exploitation puisse se faire en harmonie avec les collectivités locales se trouvant dans l'aire d'influence du projet; b) d'adopter la méthode du triple résultat net qui englobe le bilan économique et financier, le bilan au plan de l'environnement, de la sécurité et de la santé, et le bilan en matière de responsabilité sociale; enfin c) de mettre en place un vaste programme d'engagement fondé sur la consultation et le dialogue; 4) la mise sur pied de comités collectivité-entreprise chargés d'examiner diverses questions d'ordre environnemental et d'agir à titre d'organes de contrôle et de résolution des différends; 5) la participation de l'entreprise à un certain nombre de groupes de travail régionaux regroupant d'autres entreprises, des ONG et des représentants du gouvernement local; enfin, 6) la mise sur pied de divers programmes spéciaux en matière d'agriculture, d'éducation et de santé.

14.3 / Viabilité à long terme de la collectivité

La gestion à long terme du combustible nucléaire irradié nous oblige à étudier les répercussions d'ordre socioéconomique et d'ordre environnemental du projet sur un horizon temporel sans précédent. De par la nature même du projet, sa mise en œuvre donnera lieu à des fluctuations du nombre de travailleurs sur place, lequel atteindra un sommet au moment de l'exécution des travaux de construction. De plus, les périodes où ces grandes fluctuations se produisent sont passablement différentes selon l'option que l'on considère.

La Figure 4-22 présente un diagramme conceptuel des tendances relatives de l'emploi (SGDN plus sous-traitants) pour trois des quatre options : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien, Entreposage de longue durée centralisé et l'option 4, Gestion adaptative progressive. Les estimations pour l'option 2, Entreposage sur les sites des complexes nucléaires, ne sont pas incluses parce que plusieurs des travailleurs viendront des équipes d'exploitation existantes des producteurs d'électricité nucléaire, et la façon d'articuler ces échanges n'est pas établie. Il n'est pas possible de fournir des chiffres exacts à

Figure 4-22 Diagramme conceptuel des tendances relatives de l'emploi pour chaque option



Note: L'option d'entreposage sur les sites des complexes nucléaires est complexe car elle dépend du nombre de travailleurs qui proviendront des équipes d'exploitation du producteur d'électricité nucléaire.

cause des nombreux facteurs à tenir en compte, mais on peut donner un ordre de grandeur des tendances. Par exemple, la pointe la plus élevée que l'on peut voir (pour l'option 4) peut atteindre 1 500 travailleurs, et la "moyenne" pour l'option 4, de la génération 1 à la génération 4 serait de l'ordre de 500. La fraction de ceux qui travailleraient sur le site variera considérablement selon la phase du projet.

La Figure 4-22 montre les variations approximatives du nombre de travailleurs au fil du temps. L'Entreposage de longue durée centralisé requiert une main d'oeuvre moins nombreuse qui revient périodiquement après plusieurs générations, pour les opérations de ré-emballage. L'option 1, Dépôt géologique en profondeur a une seule pointe de main d'oeuvre durant la construction, suivi par une période nécessitant une main d'oeuvre plusieurs fois plus nombreuse que celle de l'option 3 (Entreposage centralisé) et qui dure pendant environ une génération. Après la fermeture, ce nombre d'employés diminue à un faible niveau.

De son côté, l'option 4 (Gestion adaptative progressive) atteint un maximum au moment où la construction du dépôt en profondeur coïncide avec l'exploitation de l'installation à faible profondeur. Cependant, un aspect intéressant à considérer dans ce cas est que, bien qu'il y ait des pointes qui nécessitent une gestion attentive, l'option 4 prend son ampleur graduellement et s'échelonne sur environ quatre générations avant de diminuer au niveau requis pour la fermeture et la surveillance. Cette plus longue durée des activités offre une plus grande fenêtre pour investir dans le capital social, humain, physique, économique et environnemental. Avec la prise de décision, cette option permet aussi à la gestion des répercussions socioéconomiques et culturelles d'être plus fortement influencée par les valeurs et préoccupations de la collectivité.

L'élaboration, de concert avec la collectivité hôte, d'une stratégie en vue d'atteindre cet objectif sera l'une des principales difficultés qu'aura à surmonter la SGDN. Les incidences directes, indirectes et tertiaires devront être examinées de près pendant tout le cycle de vie du projet.

Une démarche possible consisterait à créer un mécanisme garantissant la mise de côté, pendant les périodes de forte activité, des ressources mises à la disposition de la collectivité en vue de leur

utilisation en période de creux. C'est cette idée qui a donné lieu à la mise sur pied de fonds tels que le Fonds du patrimoine de l'Alberta, le Fonds permanent de l'Alaska et le Fonds pétrolier norvégien. Il y a lieu d'examiner ces types de mécanismes financiers afin d'en cerner les points forts et les points faibles et de déterminer s'il serait approprié d'y avoir recours.

En résumé, il faudra réunir tous les éléments mentionnés ci-dessus pour définir une stratégie de durabilité axée sur la collectivité qui sera la feuille de route pour gérer les répercussions socioéconomiques et culturelles tout au long du projet. En préparant cette feuille de route, il faudra élaborer de concert une stratégie globale de développement durable qui garantisse que l'évolution de la collectivité se fera dans le respect des valeurs et des priorités de ses membres.

14.4 / Plan d'action pour gérer les répercussions socioéconomiques et culturelles

Une fois que le gouvernement aura pris une décision concernant une méthode de gestion, nous devons considérer les répercussions possibles de l'installation et, de concert avec la collectivité hôte, trouver des moyens appropriés de les gérer.

Les initiatives que nous décrivons ci-dessous sont des exemples d'actions que pourraient prendre la SGDN et les collectivités pour gérer les effets potentiels.

Capacité de consultation locale

Pour obtenir des orientations concernant la gestion des répercussions socioéconomiques, on pourrait solliciter de l'aide des groupes qui pourraient être affectés, de même que d'experts dans ce domaine. Une telle contribution serait essentielle pour nous donner des points de vue sur la région hébergeant les installations, pour nous permettre de bénéficier du savoir autochtone et pour nous servir de foyer de convergence pour les activités ayant des répercussions socioéconomiques et culturelles pendant la mise en oeuvre.

Tirer profit de l'expérience sur le plan international

Il faudrait recevoir continuellement les informations, les résultats des recherches, les points de vue et le fruit de l'expérience vécue dans les autres pays qui étudient et mettent en place des méthodes de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Ces informations présentent un intérêt non seulement pour nous, mais aussi pour la région qui sera choisie pour héberger les installations canadiennes.

Recherche socioéconomique générique

Une revue exhaustive des répercussions socioéconomiques et des expériences vécues ailleurs, y compris les mises en oeuvre réussies, sera nécessaire. Ce genre d'examen doit étudier les mécanismes qui ont été mis au point pour assurer la durabilité à long terme des collectivités, comme ceux mentionnés dans la section précédente, de même que les mécanismes dont le but est d'assurer de bonnes communications avec les groupes d'intérêts pendant la mise en oeuvre. Un examen des besoins socioéconomiques, des préoccupations

et des enjeux propres à diverses collectivités, notamment celles qui hébergent des centrales nucléaires et celles qui se trouvent le long des axes de transport (y compris les moyens pris pour gérer les répercussions) pourrait être effectué. De plus, il pourrait être utile d'étudier des méthodes de gestion des différents, tenant compte de l'importance primordiale de la recherche de l'équité et de la justice dans la stratégie de mise en oeuvre.

Recherche, développement et formation axés sur les Peuples autochtones

Il faudra poursuivre le développement de la capacité de traiter en langues autochtones des questions relatives à l'énergie nucléaire et à la gestion du combustible irradié. Il faudra explorer la nature de la sagesse et du savoir traditionnels autochtones et leurs applications possibles au processus et à la détermination des questions étudiées. Il faudra songer aux meilleurs moyens de trouver des façons novatrices de favoriser la tenue d'un dialogue utile au sein de la collectivité autochtone et entre les Autochtones et les autres collectivités qui composent la société canadienne, le tout axé sur la gestion à long terme du combustible irradié. Il pourrait être intéressant de préserver certaines caractéristiques du mode de vie traditionnel et de l'économie traditionnelle tout en permettant la participation dans une économie basée sur les salaires.

L'aspect socioéconomique est la clé du succès de notre stratégie de gestion du combustible nucléaire irradié. Il y a un nombre croissant de cas vécus qui présentent des façons novatrices de rassembler les personnes, les organismes et les collectivités touchées pour les faire participer au processus décisionnel et à la gestion des répercussions socioéconomiques et culturelles d'une manière qui permet aux collectivités elles-mêmes d'exercer un contrôle sur leur avenir. Il en résulte un alignement entre les valeurs et priorités de ces collectivités et le projet en question.

Pour les collectivités et pour la SGDN, la voie de l'avenir peut être marquée par la confiance et l'intégrité plutôt que par les querelles. Vue sous cet éclairage, la gestion efficace des répercussions socioéconomiques constitue la voie royale pour faire en sorte que ce projet ait des retombées positives pour les personnes concernées, leurs collectivités et l'environnement.

CHAPITRE 15 / MISE EN ŒUVRE D'UNE STRATÉGIE D'ENGAGEMENT POUR LA SGDN

Extrait de la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN).

12.(6) Chaque proposition comporte un plan de mise en oeuvre prévoyant notamment les activités nécessaires à cette fin, un échéancier, un programme de consultations publiques et 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.

Le paragraphe 12(6) de la *LDCN* stipule que « un programme de consultations publiques » doit faire partie de notre plan de mise en oeuvre.

De plus, le paragraphe 18 exige que l'on présente un rapport triennal une fois que le gouvernement aura pris une décision. Chaque rapport triennal doit comporter :

- (a) Un sommaire de nos activités de gestion des déchets nucléaires des trois derniers exercices, y compris l'évaluation de leurs répercussions socioéconomiques notables sur le mode de vie d'une collectivité, ou sur ses aspirations sociales, culturelles ou économiques;
- (b) Notre plan d'orientations stratégiques pour les cinq prochains exercices;
- (c) Nos prévisions budgétaires pour les cinq prochains exercices; et
- (d) Les résultats de nos consultations publiques tenues sur les questions s'y attachant et menées au cours des trois derniers exercices.

Prescriptions juridiques relatives aux consultations

Certaines décisions et approbations d'ordre réglementaire donneront lieu à des consultations du grand public menées par la SGDN, dans le cadre, par exemple, des processus suivants :

- L'approbation, en vertu de la *Loi canadienne d'évaluation environnementale (LCEE)*, d'une évaluation environnementale relative à un emplacement préconisé; et
- L'approbation et la délivrance de permis pour la préparation du site et de la construction de la part de la Commission canadienne de sûreté nucléaire relativement à des cavernes d'entreposage creusés dans le roc à faible profondeur, pour un laboratoire de recherche souterrain et pour un dépôt géologique en profondeur.

Il y aura aussi des exigences reliées aux lois provinciales. Au cours de la mise en oeuvre, des exigences réglementaires relatives à l'information publique s'appliqueront. La liste des consignes se trouve dans le Guide de réglementation G-217 de la CCSN.

Nous nous assurerons de satisfaire entièrement à toutes les exigences formulées dans chacun des processus. Il s'agit de consultations essentielles. Cependant, nous sommes d'avis qu'elles ne sont pas suffisantes et qu'elles ne constituent pas l'unique élément de nos responsabilités en matière de consultation du grand public ou d'engagement.

La SGDN considère qu'un engagement durable avec les personnes et les collectivités est essentiel à une mise en oeuvre réussie de toute méthode de gestion.

15.1 / Création d'un contexte propre à un engagement efficace

Rôle de la SGDN

Pendant que nous créons des rapports avec l'ensemble des intervenants et que nous allons de l'avant avec la mise en oeuvre, notre rôle peut varier. Parfois, nous plaiderons nos propres recommandations et, de ce fait, nous militerons en faveur d'une certaine façon de faire. Parfois, nous jouerons le rôle d'un animateur ayant pour objectif de réunir les intérêts particuliers ou l'expertise technique afin de mettre la lumière sur la façon d'aborder une question précise. Quelquefois, nous devons permettre aux intervenants de participer à nos délibérations en toute efficacité. Par exemple, il sera nécessaire de leur fournir des ressources pour qu'ils puissent se décharger de la responsabilité qu'ils ont assumée.

Nous devons assumer un rôle de direction dans la mise en œuvre de la stratégie choisie, dont l'objectif sera de gérer à long terme le combustible irradié au Canada. Dans l'ensemble, ce rôle consiste à faire l'essentiel tout en faisant preuve d'intégrité et de sensibilité et en nous assurant que nous faisons tout ce que nous devons faire dans les conditions acceptées par tous les intervenants. Nous avons l'intention de trouver une ou des collectivités hôtes qui se porteront volontaires.

Depuis le début de ses activités en novembre 2002, la SGDN s'est engagée à travailler de concert avec les Canadiens afin de déterminer la façon d'aller de l'avant en fonction des « communautés d'intérêts » dont le nombre augmente sans cesse. Jusqu'à maintenant, nous avons consulté les Canadiens qui font partie du grand public. Cependant, nous n'avons pas encore consulté la communauté d'intérêts composée des gens qui risquent d'être touchés par le projet en tant que tel (exception faite des collectivités et des citoyens qui se trouvent à proximité des réacteurs où l'on entrepose actuellement des déchets). C'est la situation actuelle, puisque aucune proposition, aucun promoteur, aucun projet n'existe. Nous en sommes à décider la façon de gérer le combustible irradié et non pas son emplacement. Dès que le gouvernement décidera de la stratégie de gestion, nous agirons comme directeur de projet. À ce moment-là, nous entamerons le processus qui permettra de déterminer l'ensemble des emplacements potentiels ainsi que les voies de transport associés à toute installation de gestion des déchets.

“Consultation” et les Peuples autochtones

Sur les territoires cédés en vertu d'un traité, le paragraphe 35 de la *Loi constitutionnelle de 1982* définit et protège les droits ancestraux ainsi que les droits issus des traités. De plus en 1987, la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (la Commission Brundtland) affirmait au sujet des populations autochtones qu'on doit leur accorder une voix décisive pour formuler la politique des ressources naturelles là où ils habitent.

Depuis lors, une série de décisions rendues par la Cour suprême du Canada a eu pour effet de clarifier l'obligation juridique de consulter les Peuples autochtones. Plus récemment, dans la *Nation haïda contre la Colombie-Britannique 2004 C.S.C. 73* (rendue le 18 novembre 2004), la Cour suprême a

statué que la Couronne avait une obligation de consulter les Peuples autochtones et de trouver des accommodements à leurs intérêts qui découlait du devoir de la Couronne d'agir honorablement avec les Peuples autochtones. Le même jour, dans la *Première nation Tlingit de Taku River contre la Colombie-Britannique 2004 CSC 74*, la Cour suprême a offert un aperçu des mesures à prendre afin de se conformer à l'obligation de consultation.

Ces deux causes sont survenues en Colombie-Britannique, une province en grande partie non régie par les traités. Présentement, la Cour suprême étudie une troisième cause (la *Première nation crie Mikisew contre Patrimoine Canada*, entendue le 14 mars 2005), dont le jugement peut s'appliquer aux territoires régis par les traités.

Au cours de la présente étude, nous avons fait d'importants efforts pour favoriser la participation des Peuples autochtones au dialogue. La deuxième partie du présent rapport réunit des données complètes sur ces activités. Pendant les Dialogues autochtones, de nombreux intervenants nous ont affirmé que de leur point de vue, nos discussions ne constituaient pas de véritables « consultations ». Cette question fait l'objet d'une certaine évolution. À l'avenir, nous serons en mesure de clarifier la nature de cette obligation, car il sera plus facile d'identifier les citoyens et les collectivités concernés.

L'expérience internationale

Partout dans le monde et dans de nombreuses industries, l'engagement efficace constitue une question qui préoccupe bon nombre d'intervenants. Dans le cas d'une gestion à long terme du combustible nucléaire irradié, nous tirons des leçons de l'expérience d'autres pays, dont la Suède, la Finlande, le Japon, le Royaume-Uni, la France, l'Allemagne et les États-Unis. Les travaux du Forum sur la confiance des parties prenantes, mis sur pied par l'OCDE et mené par l'Agence pour l'énergie nucléaire, continuent d'être un lieu important de discussion, car ils permettent de réunir des expériences internationales en matière de planification et de mise en œuvre de méthodes de gestion à long terme de déchets radioactifs.

À l'avenir, nous réunirons des données sur les leçons à tirer de l'expérience internationale et, ensuite, en ferons part à tous les intervenants concernés au Canada. Il s'agit, en partie, de la base de connaissances à partir de laquelle nous érigerons notre propre stratégie d'engagement.

15.2 / Définition des « collectivités » et des communautés d'intérêts

Jusqu'à maintenant, nous avons cherché des commentaires du grand public, notamment ceux des Peuples autochtones. La portée de nos consultations a été la plus large possible. Une décision du gouvernement sur la façon de procéder aura pour effet de concentrer les efforts. Le Tableau 4-11 propose un point de départ qui permet de définir la « collectivité » concernée en fonction des options de gestion. Le point de départ se définit à partir d'une collectivité de citoyens en un lieu géographique.

En plus de déterminer les communautés géographiques comme nous l'avons fait ci-dessus (les villes, les villages, les municipalités et les communautés autochtones sur un territoire ancestral donné), d'autres « groupes d'intérêts » importants s'intéresseront au projet.

La liste comprend les gouvernements, l'industrie ainsi que la société civile du Canada. De plus, il y a des intervenants internationaux qui apportent leur concours à la définition de notre méthode de gestion (en offrant, par exemple, des conseils scientifiques ou techniques), ou encore, ceux qui peuvent bénéficier de nos travaux au Canada.

Parmi les tâches qui se présentent à nous, il est

essentiel de dresser la liste des communautés d'intérêts et de prendre en considération les répercussions sociales, économiques et culturelles du point de vue de chaque communauté. À ce moment-là, nous serons en mesure de mettre au point un ensemble de stratégies permettant de résoudre ces répercussions de concert avec les collectivités concernées. Les stratégies ayant été mises en œuvre, les diverses communautés d'intérêts assumeront différentes responsabilités dont la définition doit être claire. Enfin, ces mêmes communautés doivent avoir confiance que les ressources nécessaires à l'exercice de leurs responsabilités seront disponibles en temps opportun.

Tableau 4-11 Description des communautés d'intérêts concernées en fonction des quatre méthodes de gestion

Méthode de gestion	Groupes d'intérêts
Option 1 : Dépôt en formation géologique profonde	Les villes, les villages, les municipalités et la population dispersée autour de l'emplacement ; la communauté autochtone se trouvant sur le territoire ancestral concerné ; les collectivités le long des voies de transport, les collectivités d'accueil des complexes nucléaires jusqu'au déplacement de tous les déchets.
Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires	Les villes, les villages et les municipalités accueillant les complexes nucléaires ainsi que les Peuples autochtones concernés.
Option 3 : Entreposage centralisé de longue durée	Les villes, les villages, les municipalités et la population dispersée autour de l'emplacement ; la communauté autochtone se trouvant sur le territoire ancestral concerné ; les collectivités le long des voies de transport, les collectivités d'accueil des complexes nucléaires jusqu'au déplacement de tous les déchets.
Option 4 : Gestion adaptative progressive	Les villes, les villages, les municipalités et la population dispersée autour de l'emplacement ; la communauté autochtone se trouvant sur le territoire ancestral concerné ; les collectivités le long des voies de transport, les collectivités d'accueil des complexes nucléaires jusqu'au déplacement de tous les déchets.

15.3 / Stratégie d'engagement de la SGDN

La stratégie d'engagement de la SGDN qui fera suite à l'étude prendra comme point de départ ses activités d'engagement récentes et continuera de cerner les pratiques exemplaires dans d'autres domaines et des expériences internationales.

Pour amorcer la discussion, voici une liste d'éléments possibles d'une stratégie d'engagement qui doivent satisfaire trois objectifs :

- Poursuivre l'échange de renseignements et favoriser l'amélioration des connaissances entre les communautés d'intérêts et la SGDN;
- Concevoir et mettre en œuvre des processus qui offriront aux communautés d'intérêts l'occasion de participer aux décisions qui les toucheront; et
- Nous assurer que notre mise en œuvre s'aligne sur les besoins et les préoccupations des Canadiens.

Échange de renseignements et amélioration des connaissances

Réflexion

Une fois notre étude terminée, nous demanderons aux intervenants de nous faire part de leurs commentaires quant à leur expérience du dialogue et de formuler des recommandations quant au contenu de la première stratégie d'engagement quinquennal. Nous pourrions également convoquer une conférence internationale afin de partager les renseignements et les leçons tirées.

Recherche socioéconomique générique

La recherche socioéconomique générique, évoquée au chapitre précédant, offre, d'une part, des renseignements importants et, d'autre part, permet de développer des connaissances supplémentaires au cours de cette phase de transition. Nous envisageons de mener la recherche en collaboration avec les chercheurs chevronnés et les communautés d'intérêts.

Recherche, développement et formation propres aux Peuples autochtones

Nous pouvons poursuivre ou mettre en branle les tâches suivantes :

- Poursuivre le développement des langues autochtones pour permettre aux interlocuteurs autochtones d'aborder les questions relatives au nucléaire et au combustible nucléaire;
- Poursuivre l'exploration de la nature de la sagesse et des connaissances ancestrales et de la façon dont ces dernières s'appliqueront aux questions de processus et de fond relatives à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié; et
- Passer en revue les façons novatrices de maintenir, d'une part, les éléments désirables d'un mode de vie et d'une économie traditionnels et, d'autre part, de participer à une économie basée sur les salaires.

Création en concertation d'un processus d'engagement

Il y aura une période de transition, d'une durée indéterminée, entre la publication du Rapport préliminaire et la décision du gouvernement.

Pendant cet intervalle, il sera impossible d'aller de l'avant avec le plan officiel de mise en œuvre. À plusieurs niveaux, il sera essentiel cependant de jeter les bases de la stratégie de mise en œuvre, peu importe la décision rendue par le gouvernement fédéral. En particulier, il est important d'effectuer des travaux généraux afin de mettre en place le type de dialogue et de démarche approprié quant à la sélection d'un site. Quant à elles, les collectivités doivent décider si elles veulent participer au processus. Enfin, il faut s'assurer de la poursuite à l'échelle régionale du dialogue avec les collectivités autochtones.

Compte tenu des commentaires des participants et de notre expérience jusqu'à maintenant, il sera utile de mettre en œuvre une stratégie d'engagement sur plusieurs années. Pour ce faire, nous établirons les correspondances entre les communautés d'intérêts et les actions précises afin de garantir que les communautés peuvent apporter leur concours au processus.

Nous devons continuer à rechercher des démarches novatrices pour un dialogue fructueux

avec les collectivités canadiennes, en utilisant la gestion à long terme du combustible irradié comme thème central.

À la suite d'une décision du gouvernement et à la longue, la nature du dialogue peut subir une évolution fondamentale. Par exemple, à la suite des discussions générales mentionnées ci-dessus, il sera possible d'identifier entre 10 et 15 collectivités qui voudraient participer aux études de faisabilité fondées sur les collectivités. Ce processus peut prendre de deux à trois ans.

Une fois cette étape terminée, un nombre restreint de collectivités seraient prêtes à participer à des études de sélection d'un site fondées sur les collectivités. Ce processus peut prendre de trois à quatre ans. Une fois ces efforts terminés, un nombre très restreint de collectivités, peut-être une ou deux collectivités, seraient prêtes à participer à des études de sélection d'un site qui prendraient de quatre à cinq ans. À la fin d'un tel processus, le résultat serait une collectivité qui voudrait être hôte d'un emplacement.

Cette évolution progressive se déroulera au cours de nombreuses années, et la décision finale de toute collectivité quant à sa volonté d'être une collectivité hôte aura lieu à la fin du présent processus.

Nous adapterons le processus d'engagement, qui ira de paire avec cette évolution, aux différentes communautés d'intérêts, aux rôles et aux responsabilités qu'elles assument et qui surgissent avec le temps. La conception de l'ensemble du processus commence par une revue de l'engagement décrit ci-dessus.

De nombreuses activités seront nécessaires afin de déterminer si nous avons tenu compte des besoins, des valeurs et des aspirations des Canadiens dans l'élaboration d'une stratégie sur plusieurs années. Par exemple, les rapports triennaux exigés par la loi qui nous régit nous offre l'occasion de vérifier notre progrès en fonction des valeurs et des préoccupations de ceux et celles touchés par les activités de la SGDN.

CHAPITRE 16 / RECHERCHE ET CAPITAL INTELLECTUEL

Bien que la *LDCN* ne dispose pas que les plans de mise en œuvre doivent prévoir les travaux de recherche devant être réalisés, nous avons décidé d'inclure ces travaux dans les plans en raison de l'importance que revêtent la recherche et le maintien du capital intellectuel pour l'acquisition continue du savoir et l'adaptabilité.

16.1 / Importance de la recherche

Quelle que soit la méthode retenue, les activités relatives à la gestion du combustible nucléaire irradié s'échelonneront sur une très longue période et devront faire appel aux pratiques exemplaires ayant cours à tout moment au cours de cette période. Bien que les pratiques exemplaires courantes soient propres à assurer une manutention sécuritaire du combustible irradié et une gestion appropriée de ce combustible dans le futur, compte tenu de l'horizon temporel en cause, il est inévitable que s'offrent au fil des ans des occasions d'améliorer le rendement, d'accroître l'efficacité, de mieux comprendre les phénomènes en cause et de répondre aux préoccupations soulevées. Pour qu'il soit possible d'exploiter ces occasions, il est essentiel de consentir un solide effort en matière de recherche et de développement tout au long de l'élaboration et de la mise en œuvre du programme de gestion, période qui s'échelonne sur plusieurs générations.

Bien qu'il ne soit pas précisé dans la *LDCN* que notre étude doit tenir compte du rôle de la recherche et traiter des questions relatives au maintien du capital intellectuel nécessaire, nous estimons qu'il existe plusieurs raisons importantes de mettre en œuvre un programme de recherche et de développement. Par conséquent, la SGDN doit s'assurer du financement de ce programme de recherche. Le contenu et l'étendue du programme seront guidés par ce qui suit.

Nécessité pour le programme de promouvoir l'acquisition continue du savoir – Le programme de gestion du combustible nucléaire irradié est appelé à évoluer au fil des ans. L'acquisition continue du savoir exigera que soient menés les travaux de recherche et de développement nécessaires, ce qui se traduira par une amélioration

constante des pratiques exemplaires. La promotion de l'acquisition continue du savoir engage aussi toutes les personnes associées au programme à veiller à ce que leurs prestations soient marquées au sceau de l'excellence et de l'intégrité. L'objectif n'est pas seulement d'assurer la mise en place d'un programme conforme aux prescriptions réglementaires et répondant à des normes minimales de performance, mais bien d'un programme à la hauteur des attentes de la société, qui assure une amélioration continue des pratiques exemplaires et tire parti des progrès réalisés dans les domaines connexes.

L'enrichissement des connaissances et des compétences auquel ne manqueront pas de donner lieu les travaux de recherche et de développement permettra d'améliorer sensiblement la performance, de réduire l'incertitude et de résoudre les préoccupations résiduelles. Ainsi, il est facile d'imaginer que ces travaux permettront au fil du temps de mieux comprendre et prédire les phénomènes géologiques et d'améliorer les matériaux manufacturés, la conception des barrières artificielles de confinement des déchets, la conception des installations et des matériels de transport ainsi que les instruments de mesure et de contrôle de la performance. De même, il est possible que les valeurs et les priorités des Canadiens changent, et le programme devra être en mesure de tenir compte de cette évolution pour continuer d'inspirer confiance aux citoyens.

Préparatifs en vue de la sélection du site, de la conception, de l'obtention des permis et de l'exploitation – Le processus d'élaboration et de mise en œuvre d'une méthode de gestion à long terme du combustible irradié comporte de nombreuses étapes : élaboration d'un concept, sélection de sites éventuels, établissement de relations avec les collectivités et les organismes concernés, évaluation des sites éventuels, peaufinage de la conception, obtention des permis nécessaires, construction des installations et de l'infrastructure requises, exploitation des installations, préparatifs en vue de la fermeture ou de la maintenance permanente et du contrôle de la performance après la fermeture. Ces étapes s'échelonneront au moins sur plusieurs décennies et il y aura sans doute de nombreuses occasions d'améliorer la conception des systèmes, de limiter

les coûts, de raccourcir les délais d'exécution, de réduire l'incertitude et d'assurer le respect des exigences posées par l'organisme de réglementation et la société.

Maintien du capital humain nécessaire pour assurer une gestion experte du programme dans l'avenir – Compte tenu de l'horizon temporel en cause, il faudra prendre des mesures pour assurer le maintien d'une main-d'œuvre possédant les qualifications requises pour gérer et exploiter les installations. L'établissement d'un programme dynamique de recherche et de développement de taille suffisante et bien ciblé contribuera à assurer le perfectionnement continu du personnel requis pour gérer le programme de façon experte. Non seulement les travaux captivants menés sur les rivages inexplorés de la science attirent-ils la crème des chercheurs, mais ils assurent l'intégration au programme des progrès scientifiques et technologiques.

Enrichissement des connaissances scientifiques pour accroître le degré de confiance des prédictions, réduire l'incertitude et déterminer les améliorations pouvant être apportées au programme – On estime que les travaux de recherche et de développement menés dans le cadre du programme pourront permettre d'approfondir notre compréhension des phénomènes et de réduire l'incertitude relative à la performance des installations sur une longue période. Les gestionnaires du programme pourront tirer parti de cette meilleure compréhension pour modifier certains éléments du programme afin d'améliorer la performance prévue, de réduire les délais d'exécution trop longs et, partant, de comprimer les coûts. Il est bien sûr aussi possible que cette meilleure compréhension amène les chercheurs à soulever de nouvelles questions, qui ouvriront de nouvelles pistes de recherche.

Capacité de contrôler la performance pendant et après l'exploitation – Il importe de contrôler la performance des installations tant pendant l'élaboration du concept et la phase initiale d'exploitation qu'après la fin du cycle d'exploitation comme tel. Ces contrôles permettent de vérifier la performance des installations et de s'assurer qu'elle est conforme aux prescriptions réglementaires, de

déceler les anomalies et de démontrer au grand public et aux intervenants que les organismes de mise en œuvre et de réglementation prennent au sérieux leurs responsabilités en matière d'intendance. Les travaux de recherche et de développement permettront d'assurer un contrôle plus rigoureux de la performance en rendant possible le perfectionnement, entre autres, des instruments de surveillance, des techniques d'acquisition de données, des programmes d'analyse et de modélisation, et des logiciels de simulation. Ces nouveaux acquis seront particulièrement précieux dans le cas d'un programme mis en œuvre par étapes.

Obligation de démontrer clairement aux citoyens notre capacité sans cesse renouvelée de gérer l'entreprise et de donner suite à leurs préoccupations et à leurs aspirations – La gestion du combustible nucléaire irradié représente un défi de taille en raison de l'horizon temporel sur lequel elle doit être assurée et des positions variées et tranchées exprimées par le public et les intervenants concernés. Les citoyens et leurs représentants veulent avoir la certitude que des organismes responsables assureront le renouvellement des ressources nécessaires pour assurer la supervision et la gestion des activités d'élaboration et de mise en œuvre du programme. Un programme de recherche et de développement dynamique et bien ciblé pourrait contribuer à assurer le maintien en poste d'un effectif qualifié et chevronné résolu à résoudre les problèmes anticipés ou imprévus qui se poseront tout au long de la durée du programme.

Possibilité de corriger le tir en fonction des nouvelles données scientifiques ou de l'évolution de la conjoncture sociale – Étant donné la durée du cycle de vie des installations, il est possible sinon probable que des percées scientifiques et techniques et l'évolution du contexte social et des aspirations de la société donneront lieu à la présentation de propositions visant à améliorer la conception et les modalités de mise en œuvre de la méthode. Le programme de recherche et de développement pourrait alors permettre, d'une part, d'acquérir les nouvelles connaissances et les nouvelles capacités nécessaires pour prendre des décisions éclairées et, d'autre part, d'assurer le

maintien du savoir-faire et des ressources requises pour apporter les modifications désirées.

Figurent au nombre des facteurs qui pourraient permettre d'améliorer la mise en œuvre du programme ou d'en modifier les objectifs : la mise au point de centrales nucléaires de conception avancée, de nouveaux processus de gestion du cycle du combustible et de nouvelles installations; une évolution possible des institutions internationales ou régionales en vue d'autoriser la propriété ou le contrôle multinational des installations; l'évolution des politiques et traités internationaux; enfin, le perfectionnement des techniques de séparation et de transmutation des déchets et de mise en place dans de profonds puits de forage.

Capacité de tirer parti de l'évolution des connaissances pour améliorer le projet – Nombre de domaines de la connaissance (sciences exactes, technique, sciences sociales) ayant un lien direct avec le programme de gestion connaîtront une véritable mutation au fil des ans. Ainsi, on peut prévoir une évolution marquée des sciences de la terre et des sciences biologiques, la mise au point de nouveaux matériaux, l'amélioration des logiciels et des techniques de modélisation des systèmes naturels et artificiels, un perfectionnement des instruments de contrôle et de surveillance, et de nouvelles découvertes dans le champ des sciences sociales. Ces percées et ces découvertes se feront pour l'essentiel à l'extérieur du programme, mais leur intégration au programme n'en offrira pas moins d'importants avantages. Le programme de recherche et de développement pourrait justement permettre de discerner les éléments prometteurs au sein de cette évolution et de les adapter au programme.

16.2 / Besoins de recherche communs à toutes les méthodes de gestion

Recherche générique

Nous donnons dans les sections qui suivent des exemples de secteurs dans lesquels il faudrait effectuer des travaux de recherche quelle que soit la méthode de gestion retenue.

Il reviendrait à la SGDN de déterminer dans le cadre du processus de mise en œuvre les secteurs devant faire l'objet des travaux de recherche relevant du processus d'engagement. Ces travaux devraient porter tant sur les questions techniques ayant besoin d'être approfondies que sur d'autres questions importantes ayant trait par exemple aux répercussions socioéconomiques, à la participation des intervenants et à l'opinion publique. Il importera aussi d'inviter des tiers à participer à la détermination des pistes de recherche pertinentes. Il faudra dans la plupart des cas que les travaux fassent l'objet d'un appel d'offres et d'un examen par les pairs.

Voici une liste de certains des secteurs dans lesquels il pourrait se révéler utile d'effectuer des travaux de recherche :

- application de la sagesse et du savoir autochtones tant aux questions procédurales (dès maintenant) qu'aux questions de fond (une fois sélectionné(s) le(s) site(s) devant faire l'objet d'une évaluation détaillée);
- gestion des différends à long terme;
- gestion adaptative et prise des décisions d'ordre social et technique;
- contrôle et évaluation du bien-être de la collectivité;
- collaboration avec les collectivités afin d'assurer le maintien de leur intégrité culturelle;
- atténuation des effets du cycle d'expansion et de ralentissement dans la région ou la collectivité adjacente; mécanismes permettant d'assurer une telle atténuation;

- étant donné que le combustible auquel fait appel la filière CANDU exploitée au Canada est distinct du combustible utilisé dans les réacteurs à eau légère plus répandus dans le monde et que le combustible irradié représente le « terme source » de la radioactivité, il importe de mettre sur pied un programme local pour déterminer les questions d'importance pour le Canada et veiller à ce qu'elles soient traitées de façon systématique.

Il faudrait que la portée du programme mis en œuvre par la SGDN soit déterminée en collaboration avec les représentants des programmes bilatéraux et internationaux avec lesquels le contact a déjà été établi. Le cas échéant, il faudrait établir des relations de travail formelles avec les représentants des programmes de gestion des déchets radioactifs d'autres pays concernant les problèmes communs. La collaboration internationale a toujours été de mise pour ce qui concerne les programmes de gestion des déchets radioactifs. Une bonne partie des travaux peuvent être réalisés en collaboration, et toutes les parties peuvent bénéficier des échanges de personnel et de renseignements.

Le partage des résultats de recherche permet en outre aux différents pays d'assurer une allocation efficiente des ressources du fait des données qui sont ainsi mises à leur disposition sur un large éventail de questions techniques.

Capital humain

Pour être en mesure d'assurer une gestion sûre du combustible nucléaire irradié, nous devons pouvoir miser sur un personnel suffisamment nombreux et qualifié tout au long du processus d'élaboration et de mise en œuvre de la méthode de gestion.

Alors que l'acquisition du savoir-faire pertinent relatif à la gestion et à l'évacuation du combustible nucléaire irradié peut nécessiter une génération, ce savoir-faire peut rapidement se perdre. Il importera donc que nous dressions l'inventaire de l'expérience et des capacités canadiennes en la matière et que nous mettions sur pied un programme en vue de préserver les connaissances acquises et un autre, regroupant les spécialistes de la question, destiné à s'attaquer aux problèmes associés à la méthode qui sera retenue par le gouvernement à la suite du dépôt de nos recommandations le 15 novembre

2005. Ce programme devrait en outre favoriser la participation des universitaires canadiens et mettre l'accent sur le recrutement des étudiants de troisième cycle, des étudiants inscrits à des études post-doctorales et des jeunes professeurs appelés à former la prochaine génération de chercheurs de pointe.

Nous devons pouvoir miser sur une expertise et des capacités dans des domaines aussi variés que l'analyse socioéconomique, l'éthique, la finance, les relations publiques et les techniques de sélection de sites et de gestion des déchets. Nous devons nous assurer de disposer d'un personnel suffisamment nombreux possédant l'expertise nécessaire en matière éthique et socioéconomique pour évaluer les incidences socioéconomiques, mener les négociations en vue de la conclusion d'une entente avec la collectivité et déterminer les questions éthiques liées à l'incidence du projet sur les générations futures. Nous devons aussi pouvoir compter sur des spécialistes capables de gérer les aspects financiers du projet. Il faudra en outre faire appel à des spécialistes des relations publiques pour élaborer et mettre en œuvre un plan d'engagement détaillé, surtout pendant la phase initiale de sélection du site suivant la décision par le gouvernement de la ligne de conduite à adopter pour le Canada. Ces spécialistes devront aussi veiller à ce qu'il soit tenu compte des préoccupations de la population tout au long du processus de mise en œuvre.

Selon la méthode de gestion retenue, les disciplines scientifiques mises à contribution pour les besoins de la mise en œuvre pourraient comprendre les sciences de la terre telles que la géologie, l'hydrologie, la géochimie, la séismologie et la volcanologie, les sciences biologiques, la climatologie, la science des matériaux et les sciences de la corrosion. La mise en œuvre pourrait nécessiter la formation d'équipes de travail regroupant des ingénieurs et des spécialistes des sciences de la terre, tandis que la conception des systèmes et l'évaluation de la performance réalisée pour les fins de l'obtention du permis devront prendre appui sur des travaux de recherche expérimentale, d'analyse, de modélisation, de simulation et de calculs. La formation de telles équipes multidisciplinaires exigera la mise sur pied de programmes bien conçus.

Les domaines dans lesquels il faudra posséder

une expertise et des capacités techniques pertinentes comprennent, sans y être limités : la gestion de projet, l'analyse des risques, les analyses des coûts et des avantages, la logistique, l'évaluation de la technologie, l'analyse des exigences d'ordre institutionnel, la vérification et la validation des programmes, la recherche d'information, l'assurance de la qualité, l'évaluation d'impact environnemental, les sciences écologiques, la conception du matériel de transport, l'analyse de sûreté et la conception technique. Les domaines d'expertise propres à la gestion du combustible irradié comprennent : la caractérisation des déchets de combustible, le comportement des diverses formes de déchets, la protection contre le rayonnement, l'évaluation de la sécurité radiologique, la gestion de la radioexposition professionnelle, la science des matériaux et la conception des colis de déchets radioactifs, l'élaboration et la gestion des méthodes de décontamination. Le caractère spécialisé de nombre de ces disciplines fait que le personnel possédant les compétences voulues ne pourra être recruté au sein d'autres industries.

On estime que la SGDN n'aura pas à disposer à l'interne d'un effectif à l'expertise aussi variée et qu'elle pourra faire appel à des sous-traitants dans nombre de ces domaines de spécialisation.

Suivi des travaux de recherche menés à l'échelle internationale

Le chapitre 8 décrit les dépenses importantes effectuées au Canada au titre de la gestion à long terme du combustible irradié. Non seulement le Canada mènera-t-il ses propres travaux de recherche, mais il assurera un suivi des nombreux autres travaux réalisés ailleurs dans le monde en vue de mieux comprendre la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.

Plus de 30 pays sont dotés de programmes de gestion des déchets radioactifs et certains d'entre eux (États-Unis, Finlande et Suède) sont sur le point d'ouvrir des dépôts pour l'entreposage du combustible nucléaire irradié ou des déchets à activité élevée (DAÉ). Le montant des fonds affectés au financement des travaux de R&D varie d'un pays à l'autre. Le budget annuel suédois (SKB) de R&D en la matière s'établit à environ 10 millions de dollars, tandis que les États-Unis (DOE) investissent chaque année plus de 500

millions de dollars US dans le projet de Yucca Mountain. On recense en outre d'importants programmes internationaux de R&D tels que le 6e programme-cadre de la Commission européenne (2002-2006), qui est doté d'un budget quinquennal de 90 millions d'euros au titre de la gestion des déchets radioactifs.

Les travaux réalisés dans le cadre de ce programme portent sur la recherche fondamentale, l'élaboration et la mise à l'essai de techniques d'évacuation en formation géologique et la mise au point d'outils évolués de modélisation pour étudier la performance et la sûreté des dépôts en formation géologique. D'autres travaux sont consacrés aux techniques de séparation et de transmutation et à l'élaboration de concepts visant à réduire la quantité de déchets produite. La France conduit un programme de R&D particulièrement vigoureux en matière de séparation et de transmutation des déchets de combustible nucléaire irradié.

La SGDN devra surveiller attentivement un certain nombre de méthodes novatrices (techniques et autres) poursuivies dans d'autres pays, qui, si elles se révèlent efficaces, pourraient permettre d'améliorer le programme canadien. Ces approches comprennent, sans y être limitées :

- la séparation et la transmutation;
- la mise en place dans de profonds puits de forage;
- les projets internationaux et régionaux ayant trait au cycle du combustible, notamment l'entreposage et l'évacuation du combustible nucléaire irradié;
- le retraitement et la gestion des déchets du processus;
- l'élaboration de matériaux et de barrières artificielles;
- la mise au point de nouveaux instruments, particulièrement pour le contrôle de la performance; et
- les techniques de modélisation, de simulation et d'analyse permettant d'évaluer la performance à long terme.

16.3 / Besoins de recherche propres à certaines des méthodes de gestion

Les citoyens canadiens nous ont indiqué que, quelle que soit la méthode de gestion éventuellement retenue par le gouvernement fédéral, il faudrait consacrer les ressources nécessaires à la poursuite d'un programme de recherche portant sur la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié du Canada. Les Canadiens pourraient ainsi se tenir au fait de l'évolution des techniques de gestion des déchets radioactifs, tant au Canada qu'à l'échelle internationale, et être en mesure d'intégrer ces nouvelles connaissances et ces innovations dans la méthode canadienne.

Nous donnons dans les sections qui suivent des exemples de secteurs dans lesquels il faudrait effectuer des travaux de recherche pour les diverses options à l'étude.

Option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes

L'évacuation en couches géologiques profondes nécessiterait le transport du combustible irradié actuellement stocké à l'emplacement des complexes nucléaires au Manitoba, en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick vers un dépôt en formation géologique profonde centralisé (DFGP) en vue de son confinement permanent au Canada. Une fois arrêtée la décision du gouvernement fédéral d'aller de l'avant avec le DFGP, on estime qu'il faudrait une trentaine d'années pour procéder à la sélection du site et obtenir le permis d'exploitation connexe. Il faudrait au cours de cette période prendre des décisions capitales concernant la conception des conteneurs de combustible irradié et de leur système de scellement, la sélection de la formation rocheuse hôte et du site définitif d'implantation du dépôt et le système de transport vers l'installation centrale.

Le DFGP nécessiterait la réalisation, pendant l'étape de sélection du site, de conception et de construction, de travaux de R&D visant à déterminer, caractériser, concevoir, analyser, étudier et démontrer les techniques d'entreposage appropriées et sélectionner le site définitif. Ces travaux porteraient sur l'élaboration de critères de présélection et d'un processus de sélection du site, la caractérisation technique et sociale du site, l'évaluation des caractéristiques biosphériques et

géosphériques, l'élaboration d'un modèle informatique, l'étude conceptuelle et l'évaluation de sûreté réalisées à l'appui des études de faisabilité relatives aux collectivités hôtes éventuelles, et la sélection de la conception technique définitive et du site privilégié afin de mettre la dernière main au rapport d'évaluation environnementale et à la demande de permis. Les travaux devraient également porter sur la surveillance du combustible irradié en profondeur, la démonstration de la technologie de mise en place et de reprise des conteneurs de combustible irradié au laboratoire de recherche souterrain, l'élaboration du système de scellement des voûtes, la conception des systèmes de sécurité et le perfectionnement des techniques de transport, de la logistique et du calendrier de mise en œuvre.

Le programme de R&D serait mené conformément aux diverses étapes de la mise en œuvre du DFGP, de façon à permettre la collecte des renseignements nécessaires pour éclairer le processus de prise de décision. Figurent au nombre des décisions capitales qui devraient prendre appui sur des résultats de recherche :

- la sélection de la technique de DFGP (p. ex., mise en place des conteneurs de combustible irradié dans des puits d'entreposage percés dans le plancher des salles, dans les salles comme telles ou dans de longs trous de forage percés à l'horizontale);
- la détermination du processus de sélection du site et des critères de présélection du site;
- la sélection des sites éventuels à la lumière des résultats des études de faisabilité préliminaires;
- la sélection de la formation rocheuse et de la profondeur d'entreposage privilégiées;
- la sélection du site d'implantation privilégié pour le DFGP;
- la décision d'aller de l'avant avec la mise en place de l'installation de caractérisation souterraine au site privilégié;
- la sélection de la technologie, de l'itinéraire et du calendrier de transport optimaux;

- la détermination du système de surveillance du dépôt pendant la mise en place des conteneurs de combustible irradié;
- la détermination du système de surveillance du dépôt après la mise en place des conteneurs de combustible irradié;
- la détermination des améliorations pouvant être apportées à la conception du DFGP pendant la mise en œuvre et à l'occasion du renouvellement du permis d'exploitation;
- Revue de la conception du point de vue des garanties de sécurité;
- la détermination de la période pendant laquelle le DFGP doit faire l'objet d'une surveillance prolongée (une fois les conteneurs mis en place); et
- la décision de déclasser et de fermer l'installation.

Le coût annuel des travaux de R&D menés pendant l'étape de sélection du site, de conception et de construction du DFGP serait de 10 à 20 millions de dollars. On prévoit que le Canada continuerait de mener son programme de R&D en collaboration avec les autres pays, de réaliser des travaux de R&D avec d'autres organismes de gestion des déchets nucléaires tels que Posiva, SKB et Nagra et d'explorer les occasions de collaborer avec les autres organismes de gestion des déchets, le cas échéant.

Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires (ESCN)

L'entreposage sur les sites des complexes nucléaires consisterait à stocker à perpétuité le combustible irradié à l'emplacement de chacun des complexes nucléaires actuellement en exploitation au Manitoba, en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick. Une fois arrêtée la décision du gouvernement fédéral d'aller de l'avant avec l'ESCN, on estime qu'il faudrait 3 ans pour examiner les différentes méthodes techniques et jusqu'à 7 autres années pour obtenir le permis d'exploitation connexe, selon la technologie d'entreposage retenue. Cette période initiale de 10

ans serait cruciale pour la détermination, l'analyse et la sélection de la méthode d'ESCN sur les sites de chacun des complexes nucléaires du Canada.

L'ESCN nécessiterait la réalisation, pendant l'étape de sélection du site, de conception et de construction, des travaux de R&D visant à déterminer et caractériser le site d'implantation et à concevoir, analyser, étudier et sélectionner la technique d'entreposage appropriée pour chaque emplacement. Plusieurs pays ont élaboré des techniques d'entreposage du combustible irradié qu'il faudrait étudier afin de déterminer s'il est possible de les utiliser au Canada. Ces travaux de R&D permettraient de recueillir des données à l'appui du rapport d'évaluation environnementale et des demandes de permis. Certains de ces travaux porteraient également sur la surveillance du combustible irradié, son intégrité à long terme et la conception de systèmes de sécurité.

Le programme de R&D serait mené conformément aux diverses étapes de la mise en œuvre de l'ESCN, de façon à permettre la collecte des renseignements nécessaires pour informer le processus de prise de décision. Figurent au nombre des décisions capitales qui devraient prendre appui sur des résultats de recherche tangibles :

- la sélection de la méthode technique d'entreposage utilisée (p. ex., technologie existante ou nouvelle technologie);
- la détermination de la période optimale de surveillance du combustible irradié;
- la détermination des améliorations pouvant être apportées à la conception des installations d'ESCN pendant la mise en œuvre et à l'occasion du renouvellement du permis d'exploitation; et
- la revue de la conception du point de vue des garanties de sécurité.

Le coût annuel des travaux de R&D menés pendant l'étape de sélection du site, de conception et de construction des installations d'ESCN serait de plusieurs millions de dollars pour chacun des complexes nucléaires au Canada.

Option 3 : Entreposage centralisé le longue durée (ECLD)

L'entreposage centralisé, en surface ou souterrain, nécessiterait le transport du combustible irradié actuellement stocké sur les sites des complexes nucléaires au Manitoba, en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick vers une installation centralisée en vue de son confinement permanent au Canada. Une fois arrêtée la décision du gouvernement fédéral d'aller de l'avant avec l'ECLD, on estime qu'il faudrait environ 17 ans pour procéder à la sélection du site et obtenir le permis d'exploitation connexe. Il faudrait au cours de cette période prendre des décisions capitales concernant la conception des installations d'entreposage du combustible irradié, la sélection du site définitif d'implantation de l'installation et le système de transport retenu.

Tout comme l'ESCN, l'ECLD nécessiterait la réalisation, pendant l'étape de sélection du site, de conception et de construction, de travaux de R&D visant à déterminer et caractériser le site d'implantation et à concevoir, analyser, étudier et sélectionner la technique d'entreposage appropriée. Ces travaux porteraient sur l'étude conceptuelle et l'évaluation de sûreté réalisées à l'appui des études de faisabilité relatives aux collectivités hôtes éventuelles, l'élaboration de critères de présélection et d'un processus de sélection du site, la caractérisation technique et sociale du site, et la sélection de la conception technique définitive et du site privilégié afin de mettre la dernière main au rapport d'évaluation environnementale et à la demande de permis. Certains de ces travaux porteraient également sur la surveillance du combustible irradié, son intégrité à long terme et la conception de systèmes de sécurité ainsi que sur le perfectionnement des techniques de transport, de la logistique et du calendrier de mise en œuvre.

Le programme de R&D serait mené conformément aux diverses étapes de la mise en œuvre de l'ECLD, de façon à permettre la collecte des renseignements nécessaires pour éclairer le processus de prise de décision. Figurent au nombre des décisions capitales qui devraient prendre appui sur des résultats de recherche :

- la sélection de la méthode technique d'ECLD (p. ex., en surface ou souterrain);

- la détermination du processus de sélection du site et des critères de présélection du site;
- la sélection des sites éventuels à la lumière des résultats des études de faisabilité préliminaires;
- la sélection de la formation rocheuse et de la profondeur d'entreposage privilégiées;
- la sélection de la technologie, de l'itinéraire et du calendrier de transport optimaux;
- la détermination de la période optimale de surveillance du combustible irradié;
- la détermination des améliorations pouvant être apportées à la conception du DFGP pendant la mise en œuvre et à l'occasion du renouvellement du permis d'exploitation; et
- la revue de la conception du point de vue des garanties de sécurité.

Le coût annuel des travaux de R&D menés pendant l'étape de sélection du site, de conception et de construction des installations d'ECLD serait d'environ 5 millions de dollars.

Option 4 : Gestion adaptative progressive

L'option 4, Gestion adaptative progressive nécessiterait le transport du combustible irradié actuellement stocké sur les sites des complexes nucléaires au Manitoba, en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick vers une installation centralisée pour une période d'entreposage prolongée avant son confinement permanent dans un DFGP au Canada. Une fois arrêtée la décision du gouvernement fédéral d'aller de l'avant avec l'option 4, on estime qu'il faudrait une trentaine d'années pour procéder à la sélection du lieu d'implantation de l'installation centralisée, dans le Bouclier canadien ou dans la roche sédimentaire de l'Ordovicien, et obtenir le permis d'exploitation connexe. Il faudrait au cours de cette période prendre des décisions capitales concernant la conception des conteneurs de combustible irradié et de leur système de scellement, la sélection de la formation rocheuse hôte et du site définitif d'implantation du dépôt et le système de transport vers l'installation centrale.

Il faudrait aussi mener pendant la période de sélection du site des travaux portant sur la technologie d'entreposage, le transport et l'isolement du combustible irradié. Il pourrait par exemple se révéler nécessaire de revoir la conception des conteneurs et des systèmes de manutention utilisés pour l'entreposage de longue durée du combustible nucléaire irradié dans des cavernes creusées dans la roche à faible profondeur. Il faudrait aussi pousser plus loin les travaux d'élaboration, de mise à l'essai et de démonstration des systèmes de transport du combustible irradié. Enfin, il pourrait être nécessaire d'optimiser le mode de transport (par route, essentiellement par rail, essentiellement par bateau) afin de répondre aux besoins des collectivités hôtes éventuelles de l'installation centralisée.

L'option 4 nécessiterait la réalisation, pendant l'étape de sélection du site, de travaux de R&D visant à déterminer, caractériser, concevoir, analyser, étudier et démontrer les techniques d'entreposage appropriées et sélectionner le site définitif. Ces travaux porteraient sur l'élaboration de critères de présélection et d'un processus de sélection du site, la caractérisation technique et sociale du site, l'évaluation des caractéristiques biosphériques et géosphériques, l'élaboration d'un modèle informatique, l'étude conceptuelle et l'évaluation de sûreté réalisées à l'appui des études de faisabilité relatives aux collectivités hôtes éventuelles, et la sélection de la conception technique définitive et du site privilégié afin de mettre la dernière main au rapport d'évaluation environnementale et à la demande de permis. Les travaux devraient également porter sur la surveillance du combustible irradié en profondeur, la démonstration de la technologie de mise en place et de reprise des conteneurs de combustible irradié dans des laboratoires internationaux de recherche souterrains, l'élaboration du système de scellement des voûtes, la conception des systèmes de sécurité et le perfectionnement des techniques de transport, de la logistique et du calendrier de mise en œuvre.

Initialement, les travaux de R&D seraient menés dans des laboratoires en surface et dans des laboratoires de recherche souterrains internationaux tels celui d'Äspö en Suède. (Le Canada participe actuellement à des travaux de recherche internationaux menés au laboratoire d'Äspö). Les travaux se poursuivraient ensuite au laboratoire de

recherche souterrain implanté sur le site privilégié au Canada.

Le programme de R&D serait mené conformément aux diverses étapes de la mise en œuvre de l'option 4, de façon à permettre la collecte des renseignements nécessaires pour éclairer le processus de prise de décision. Figurent au nombre des décisions capitales qui devraient prendre appui sur des résultats de recherche :

- la détermination du milieu géologique pouvant accueillir le DFGP (p. ex. la roche cristalline, la roche sédimentaire);
- la détermination du processus de sélection du site et des critères de présélection du site;
- la sélection des sites éventuels à la lumière des résultats des études de faisabilité préliminaires;
- la sélection de la formation rocheuse et de la profondeur d'entreposage privilégiées;
- la sélection du site d'implantation privilégié pour le laboratoire de recherche souterrain et le DFGP;
- la sélection de la technique de confinement à long terme (p. ex. mise en place des conteneurs de combustible irradié dans des puits d'entreposage percés dans le plancher des salles, dans les salles comme telles ou dans de longs trous de forage percés à l'horizontale);
- la sélection de la technologie, de l'itinéraire et du calendrier de transport optimaux;
- la détermination du système de surveillance du dépôt pendant la mise en place des conteneurs de combustible irradié;
- la détermination du système de surveillance du dépôt après la mise en place des conteneurs de combustible irradié;
- la détermination des améliorations pouvant être apportées à la conception du DFGP;
- la revue de la conception du point de vue des garanties de sécurité;

- la détermination de la période pendant laquelle le DFGP doit faire l'objet d'une surveillance prolongée (une fois les conteneurs mis en place) destinée à vérifier l'intégrité des conteneurs de combustible irradié mis en place dans les salles d'entreposage; et
- la décision de déclasser et de fermer l'installation.

Le coût annuel des travaux de R&D menés pendant l'étape de sélection du site, de conception et de construction du DFGP serait de 10 à 20 millions de dollars. On prévoit que le Canada continuerait de mener son programme de R&D en collaboration avec les autres pays, de réaliser des travaux de R&D avec d'autres organismes de gestion des déchets nucléaires tels que Posiva, SKB et Nagra et d'explorer les occasions de collaborer avec les autres organismes de gestion des déchets, le cas échéant.

L'acquisition continue de connaissances et l'élaboration et le suivi de nouvelles techniques seront des éléments importants d'un processus décisionnel éclairé lors de la mise en oeuvre d'une méthode de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Chaque phase de la mise en oeuvre nécessitera de peser les choix et les décisions, chaque étape tenant compte des derniers développements de la science, du génie et des sciences sociales et naturelles. La recherche sera capitale pour la prise de décisions concernant la technologie de gestion du combustible irradié, les études détaillées reliées à la recherche d'un site et le suivi des développements sur le plan international dans des domaines qui peuvent être utiles pour confirmer la stratégie de mise en oeuvre ou y proposer des modifications.

Nous estimons que la poursuite de la R&D doit être une composante de nos plans d'affaires annuels. Notre programme de R&D doit se répercuter dans les plans stratégiques quinquennaux que nous présenterons au ministre des Ressources naturelles du Canada et dans nos rapports triennaux. Nous allons devoir faire rapport régulièrement à la population concernant les principaux domaines de recherche et la façon dont les résultats ont affecté les décisions prises.

La façon dont la SGDN fait un suivi et évalue les nouvelles données techniques et en tient compte dans ses plans de gestion du combustible nucléaire irradié sera un élément important pour gagner la confiance du public.

Nous pourrions recevoir l'assistance d'une tierce partie pour confirmer les domaines de recherche proposés et la façon dont nous mettrons en application les informations reçues sur les expériences au Canada et à l'étranger.

CHAPITRE 17 / SERVICES OFFERTS À D'AUTRES PROPRIÉTAIRES DE DÉCHETS NUCLÉAIRES

Services offerts à d'autres propriétaires de déchets nucléaires :

7. La société de gestion est tenue d'offrir à Énergie atomique du Canada et à tout propriétaire de déchets nucléaires produits au Canada qui ne fait pas partie de la société — sans discrimination et à prix raisonnable compte tenu de ce qu'il lui en coûte pour gérer les déchets nucléaires des propriétaires qui en font partie—les services de gestion de déchets nucléaires prévus dans la proposition retenue par le gouverneur en conseil.

12. (5) Chaque proposition énumère les services de gestion des déchets nucléaires qu'il incombe à la société de gestion d'offrir aux termes de l'article 7.

Le paragraphe 12(5) de la *LDCN* pose comme exigence que nous identifions dans notre étude tous les services qui doivent être fournis à d'autres propriétaires de déchets nucléaires, soit les exploitants d'installations nucléaires auxquels fait référence l'article 7.

Le paragraphe 7(a) traite de l'obligation de la SGDN d'offrir ses services à EACL. Pour ce qui est de la mise en œuvre de la méthode de gestion qui sera retenue avant la délivrance d'un permis d'exploitation, tous les autres coûts qui doivent être pris en charge par EACL seront déterminés et prévus dans un accord conclu entre les membres de la SGDN. Cette entente donnera effet à la formule de financement à laquelle les propriétaires de déchets nucléaires ont donné leur accord, et dont les modalités sont présentées à la section 18.1. EACL contribue à son propre fonds en fiducie conformément aux exigences posées par la *LDCN* pour financer la mise en œuvre de la méthode de gestion qui sera retenue suivant l'attribution d'un permis de construction à la SGDN. EACL fera appel aux services de la SGDN pour lesquels elle paiera une proportion déterminée des coûts comme il est prévu dans le document intitulé *Financing the*

Management of Nuclear Fuel Waste in Support of the Nuclear Fuel Waste Act (Financement de la gestion des déchets de combustible nucléaire conformément à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire). Dans les faits, la SGDN offrirait des services identiques à ses membres et à EACL.

Les propriétaires de déchets nucléaires visés par le paragraphe 7(b) de la *LDCN* peuvent être subdivisés en deux groupes distincts : le premier comprend les institutions universitaires partout au pays qui exploitent des réacteurs de recherche, tandis que le second serait formé de nouveaux exploitants d'installations nucléaires.

Les services qui devront être offerts aux propriétaires de déchets nucléaires, autres que les membres de la SGDN (Ontario Power Generation Inc., Hydro-Québec et la Énergie nucléaire NB) et EACL, n'ont pas encore été identifiés en marge des quatre méthodes de gestion à l'étude par la SGDN. Au Canada, les réacteurs de recherche utilisent présentement l'une des deux méthodes suivantes pour disposer de leurs matières fissiles irradiées. En vertu des accords existants, les matières irradiées sont retournées dans leur lieu d'origine. Dans ce cas de figure, la SGDN n'offrirait aucun service. Dans les autres cas, les matières irradiées sont retournées à EACL pour être stockées dans ses laboratoires de Chalk River, à l'instar des matières irradiées gérées et prises en charge financièrement suivant l'accord conclu entre les membres de la SGDN. À l'avenir, pour tout nouvel exploitant d'installations nucléaires, l'offre de services de la SGDN et les frais connexes exigés seraient établis, après négociation, en fonction de la nature des déchets de combustible nucléaire du propriétaire, du volume des matières irradiées à gérer et d'une répartition des coûts qui tienne compte des coûts assumés par les membres de la SGDN.

CHAPITRE 18 / ASPECTS FINANCIERS

18.1 / Formule de financement

La *LDCN* exige que nous réglions les aspects financiers de la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.

Le budget annuel alloué à la SGDN pour financer la gestion des déchets de combustible nucléaire se divise en deux parties :

- (i) la contribution annuelle versée dans les fonds en fiducie qui ont été créés conformément aux dispositions du paragraphe 9(1) de la *LDCN* en vue de mettre en œuvre la méthode de gestion qui sera retenue suivant l'attribution d'un permis de construction à la SGDN;
- (ii) la contribution annuelle versée à la SGDN pour financer ses activités avant l'attribution d'un permis de construction.

Extrait de la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

13. (1) Chacune des propositions de l'exposé comporte, hypothèses et motifs à l'appui, une formule de calcul du financement annuel de sa mise en œuvre établie à partir des renseignements suivants :

- a) le coût total estimatif de la gestion des déchets nucléaires compte tenu d'événements- naturels ou autres-qui ont une probabilité de survenance raisonnable;
- b) le taux de rendement estimatif des fonds en fiducie;
- c) la durée de vie utile des réacteurs de chaque société d'énergie nucléaire et d'Énergie atomique du Canada;
- d) les recettes estimatives provenant de la prestation de services de gestion auprès des propriétaires de déchets nucléaires autres que les sociétés d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada.

(2) L'exposé prévoit pour chaque proposition la répartition motivée du coût total estimatif de la gestion des déchets nucléaires entre les sociétés d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada.

(3) L'exposé indique la forme et le montant des garanties financières fournies par les sociétés d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada aux termes de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* et se rapportant à la gestion de déchets nucléaires.

Coût total

Le coût total estimatif de la mise en œuvre des options 1, 2 et 3 de gestion des déchets de combustible nucléaire qui sont prescrites dans la *LDCN*, est prévu dans les rapports sommaires d'estimation des coûts commandés par les Propriétaires conjoints de déchets nucléaires. Ces rapports nous offrent une estimation des coûts tenant compte de diverses quantités de grappes de combustible générées par des centrales nucléaires dont la durée de vie s'étale sur une période de 30 à 50 ans. Le rapport d'examen indépendant d'estimation des coûts, commandé par la SGDN, a conclu que la méthode d'estimation utilisée était appropriée et convenait à la fois à l'évaluation par la SGDN des différentes méthodes de gestion proposées et à sa recommandation d'une méthode privilégiée.

Suite à ces travaux, nous avons adopté ces estimations de coûts pour les options 1, 2 et 3, que nous croyons être rigoureuses et raisonnables pour ces options, compte tenu du stade conceptuel des études techniques.

En ce qui concerne l'option 4 : Gestion adaptative progressive, des hypothèses d'estimation cohérentes ont été utilisées par Golder Associates and Gartner Lee afin de développer, pour la SGDN, une représentation de l'estimation des coûts fondée sur des hypothèses constantes.

La *LDCN* pose comme exigence que nous tenions compte des phénomènes naturels et des événements qui ont une chance raisonnable de se produire dans le futur. C'est pourquoi l'élaboration du projet, conformément à l'approche conceptuelle de l'option 1 (Évacuation en couches géologiques

Tableau 4-12 Coûts estimatifs des méthodes de gestion

Méthode de gestion	Coût total (milliards de \$ de 2002) (sur 350 ans)	Coût total (milliards de \$ de 2002) (sur 1 000 ans)	Coût total (milliards de \$ Jan. 2004)
Méthode 1 : Évacuation en couches géologiques profondes	16.2	16.3	6.2*
Méthode 2 : Entreposage à l'emplacement des complexes nucléaires			
Technologie actuelle	17.6		2.3
Nouvelle technologie en surface	25.7	68.4	4.4
Nouvelle technologie souterraine	21.6		3.6
Méthode 3 : Entreposage centralisé			
Châteaux et modules abrités dans des entrepôts	15.7		3.1
Modules en surface	20.0	46.9	3.8*
Châteaux et modules placés dans des enceintes en béton enfouies	18.7		3.6
Châteaux et modules placés dans des cavernes excavées dans la roche	17.0	46.0	3.4*
Méthode 4 : Méthode de gestion adaptative			
Avec entreposage à faible profondeur	24.4	24.4	6.1*
Sans entreposage à faible profondeur	22.6	22.6	5.1*

Les estimations des PCD sont basées sur 3,7 millions de grappes et une vie moyenne des réacteurs de 40 ans. Les estimations Golder sont basées sur 3,6 millions de grappes. Les estimations pour les options 1, 2 et 3 sur 350 ans ont été préparées par des consultants pour les Propriétaires conjoints des déchets. Les estimations pour les options 1, 2 et 3 sur 1 000 ans ont été préparées par Golder Associates Ltd. et Gartner Lee Ltd. Les estimations pour l'option 4 ont été préparées par Golder Associates Ltd. et Gartner Lee Ltd. Les calculs de valeurs actualisées préparés par Golder Associates Ltd. et Gartner Lee Ltd portaient sur un coût total pour 1 000 ans. Toutes les autres valeurs actualisées ont été tirées des estimations des Propriétaires conjoints des déchets nucléaires en utilisant le coût total pour 350 ans. Note: Les coûts estimatifs pour 1 000 ans ont été préparés sur la base d'un exemple représentatif pour toutes les méthodes de gestion, pour fins de comparaison uniquement.

profondes dans le Bouclier canadien, requiert des essais, la poursuite de recherches et des travaux de mise au point qui ont comme objectif la conception et la mise en place de conteneurs capables de résister à une ère glaciaire, et ce durant toute la période de dangerosité du combustible irradié.

Taux de rendement estimatif des fonds en fiducie établis en fonction de l'article 9(1)

L'estimation des coûts présentée ci-dessus contient à la fois des montants en millions de dollars constants de 2002 et en millions de dollars selon une valeur actualisée établie en janvier 2004. Le calcul de cette valeur actualisée est basé sur un taux d'actualisation de 5,75 %, ce qui suppose un taux de rendement réel de 3,25 % et une augmentation moyenne de 2,5 % de l'indice des prix à la consommation (IPC) de l'Ontario à long terme.

Après qu'aura été prise la décision du gouvernement, ces données seront mises à jour afin de préparer le premier rapport annuel requis à ce moment-là. Les données historiques fournies par Statistique Canada et par la Banque du Canada démontrent qu'au cours des 25 dernières années, les obligations à long terme du Canada ont dépassé

d'environ 4,8 % l'indice des prix à la consommation de l'Ontario.

Durée de vie des réacteurs nucléaires de chaque société d'énergie nucléaire et d'Énergie atomique du Canada limitée

La durée de vie des composants clés des réacteurs CANDU en exploitation au Canada est de l'ordre de 25 à 30 ans, plus longue dans certains cas. La durée de vie utile d'un réacteur est liée à la décision de remplacer ou non ces éléments. Tant que ces décisions n'ont pas été prises, il y a de l'incertitude concernant la vie utile de tous les réacteurs.

En remplaçant les composants clés d'un réacteur, on peut prolonger sa durée de vie utile jusqu'à 50 à 60 ans. Étant donné l'incertitude entourant la durée de vie utile d'un réacteur, au moment où le gouvernement aura pris sa décision on procédera à une estimation conservatrice de cette durée en prenant appui sur les programmes de prolongation de durée de vie existants ou planifiés à ce même moment. En outre, EACL continuera, dans l'avenir, de produire de petites quantités de combustible irradié en exploitant ses réacteurs de recherche.

Recettes estimatives provenant de la prestation de services de gestion auprès des propriétaires de déchets nucléaires autres que les sociétés d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada

À l'heure actuelle, l'estimation des coûts ne prévoit aucune provision pour le combustible nucléaire irradié appartenant à des propriétaires de déchets nucléaires autres que OPG, Hydro-Québec, Énergie nucléaire NB et EACL.

La SGDN propose que tout nouveau propriétaire de déchets nucléaires paie un montant par grappe de combustible prise en charge par la SGDN. Ce montant serait fonction du coût total du programme converti en une valeur actualisée à l'instant présent. Cette contribution couvrirait une juste part des coûts fixes déjà engagés devant être assumés par les nouveaux membres du groupe des Propriétaires conjoints de déchets nucléaires (OPG, Hydro-Québec, Énergie nucléaire NB et EACL).

Répartition motivée du coût total estimatif de la gestion des déchets de combustible nucléaire entre les sociétés d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada limitée.

La répartition du coût total estimatif de la gestion des déchets nucléaires entre les sociétés d'énergie nucléaire et EACL reposera en grande partie sur les prévisions relatives aux quantités de combustible nucléaire irradié qui devraient être produites par chaque propriétaire de déchets nucléaires.

- Option 1 Évacuation en couches géologiques profondes, Option 3 Entreposage centralisé, Option 4 Gestion adaptative progressive
 - > Le coût réel de la gestion à long terme est réparti en fonction du nombre de grappes de combustible irradié produites par chaque société. Ainsi, chaque propriétaire de déchets nucléaires paierait le même prix pour chaque grappe de combustible irradié, et il n'y aurait donc que les coûts propres à chacun des propriétaires, tels que les coûts de transport respectifs, qui feraient varier ce montant d'un propriétaire à l'autre.
- Option 2 Entreposage aux sites des complexes nucléaires
 - > Le coût devrait être assumé par la société propriétaire des déchets. Dans le cas d'installations partagées entre plusieurs propriétaires, le coût assumé par chaque propriétaire correspondrait à la quantité de combustible irradié lui appartenant.

Les prévisions actuelles du nombre de grappes de combustible irradié et les pourcentages par propriétaire de déchets, jusqu'à la fin de 2005, sont illustrés au Tableau 4-13.

À plus long terme, le pourcentage des coûts estimés pour chaque propriétaire changera à cause des variations de prévision de la durée de vie de leurs installations.

Outre le combustible irradié provenant des réacteurs CANDU, EACL possède aussi de petites quantités de combustible irradié provenant de ses réacteurs de recherche.

Tableau 4-13 Prévisions actuelles du nombre de grappes de combustible irradié par propriétaire de déchets

Entreprise	Nombre de grappes	Pourcentage du nombre total de grappes
Ontario Power Generation Inc.	1 746 410	88,21 %
Énergie nucléaire NB	103 436	5,22 %
Hydro-Québec	99 245	5,01 %
Énergie atomique du Canada limitée	30 682	1,55 %
Total	1 979 773	100,00 %

Note: Number of fuel bundles based on 2005 year end projections

Les contributions au fonds en fiducie, qui doivent être faites par chaque producteur, seront révisées d'abord dans le cadre du rapport annuel qui sera produit à la suite de la décision du gouvernement du Canada et subséquemment tous les cinq ans. La contribution de chaque propriétaire sera constamment rajustée afin de refléter les nouvelles prévisions des coûts totaux et du nombre de grappes de combustible irradié produit par chacun d'eux.

18.2 / Sûreté du financement

Le premier objectif de la caution financière est de faire une estimation raisonnable des coûts qui devront être assumés durant la réalisation d'un projet, sans oublier de prendre en compte les dépenses imprévues. La caution doit ensuite créer un système de collecte de fonds apte à répondre à la totalité des besoins en financement du projet, indépendamment du climat social ou de la conjoncture économique qui peuvent alors régner. Pour ce faire, elle peut utiliser une variété d'outils financiers qui vont des avoirs garantis et fonds en fiducie aux garanties gouvernementales.

Le Canada possède un solide système de surveillance légale et réglementaire couvrant tous les aspects de l'industrie nucléaire. Les normes qui ont été adoptées pour assurer la caution financière à long terme de la gestion du combustible nucléaire irradié sont en bien des points semblables, sur les plans de la conception et de la mise en œuvre, à celles d'autres pays.

La section précédente abordait un élément important de la caution financière, à savoir les garanties financières exigées par la Commission canadienne de sécurité nucléaire (CCSN). La CCSN a indiqué qu'elle considère qu'il est nécessaire que les exploitants d'installations nucléaires, y compris ceux qui pourraient éventuellement posséder des installations de gestion des déchets, fournissent, lors de leur demande de permis, la preuve qu'ils sont en mesure d'offrir des garanties financières. La directive utilisée pour déterminer si les garanties financières fournies sont appropriées se retrouve dans le Guide d'application de la réglementation G-219, "Les plans de déclassement des activités autorisées", de la CCSN.

Il existe aussi d'autres structures législatives et financières en place qui traitent de la sûreté

financière vis-à-vis des obligations et des coûts relatifs à la gestion des quantités actuelles et futures de combustible irradié.

Voici les lois et les règlements qui régissent les garanties financières exigées au Canada :

- *Loi sur la Sûreté et la réglementation nucléaires* (1997);
- Guide d'application de la réglementation G-206 de la CCSN – "Les garanties financières pour le déclassement des activités autorisées" (2000);
- Guide d'application de la réglementation G-219 de la CCSN – Les plans de déclassement des activités autorisées (2000);
- *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* (2002);
- *Loi sur la responsabilité nucléaire*.

Voici la liste des domaines que couvrent les exigences spécifiques et générales abordées par les lois et les règlements. Il convient de noter que les domaines touchés par plusieurs lois ou règlements sont nombreux. Les domaines abordés comprennent :

- les méthodes de collecte et de gestion des fonds capables de couvrir les coûts estimatifs d'une manière équitable et dans des délais raisonnables;
- les méthodes permettant de rajuster les taux et l'importance des fonds recueillis advenant que la situation et les circonstances aient changé;
- l'estimation raisonnable des coûts, des obligations financières qui en découlent et des formes de caution fournies;
- les programmes d'urgence qui permettront de remplir toutes les obligations financières même lorsque des événements inattendus auront un impact significatif sur le marché canadien;

- une méthode de vérification permettant de s'assurer que des pratiques financières appropriées ont été mises en œuvre et que les rajustements nécessaires en cours de route ont été faits, à la fois pour l'estimation des coûts et pour les garanties financières, de telle sorte sont valables;
- les limites des exigences en ce qui concerne la responsabilité et les assurances pour les diverses opérations autorisées.

Fonds en fiducie

Le Canada a développé une législation qui aborde spécifiquement les obligations financières à venir pour la gestion du combustible irradié et ce, séparément de tous les autres coûts de déclassement. La *LDCN*, loi administrée par Ressources naturelles Canada, est la loi fédérale en vertu de laquelle fut créée la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) et qui pose les exigences pour l'établissement de fonds en fiducie pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié du Canada.

Extrait de la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

9. (1) Les sociétés d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada instituent au Canada, individuellement ou conjointement, un fonds en fiducie auprès d'une institution financière constituée en personne morale ou formée sous le régime d'une loi fédérale ou provinciale, et à l'égard de laquelle elles ne détiennent pas, directement ou indirectement, la propriété effective de plus de dix pour cent de l'ensemble des actions en circulation d'une même catégorie.

(2) L'institution financière intéressée tient les documents afférents au fonds au Canada.

10. (1) Les entités ci-après versent, directement ou par intermédiaire, dans leur fonds en fiducie, au plus tard dix jours après la date d'entrée en vigueur de la présente loi, les sommes suivantes :

- a) Ontario Power Generation Inc., 500 000 000 \$;
- b) Hydro-Québec, 20 000 000 \$;
- c) la Société d'énergie du Nouveau-Brunswick, 20 000 000 \$;
- d) Énergie atomique du Canada, 10 000 000 \$.

10. (2) Elles sont tenues à la même obligation pour les années suivantes-la date d'exigibilité étant la date anniversaire de l'entrée en vigueur de la présente loi - à raison des sommes suivantes :

- a) Ontario Power Generation Inc., 100 000 000 \$;
- b) Hydro-Québec, 4 000 000 \$;
- c) la Société d'énergie du Nouveau-Brunswick, 4 000 000 \$;
- d) Énergie atomique du Canada, 2 000 000 \$.

10. (3) Le paragraphe (2) cesse de s'appliquer dès que le ministre agrée, conformément au paragraphe 16(3), les quotes-parts proposées par la société de gestion.

10. (4) Des intérêts calculés quotidiennement au taux de base majoré de deux pour cent courent sur tout versement en souffrance.

10. (5) La quote-part et tous les intérêts courus doivent être déposés au plus tard trente jours après la date de la décision du gouverneur en conseil concernant la gestion des déchets nucléaires.

17. (1) Les sociétés d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada sont tenues de verser, directement ou par intermédiaire, la quote-part qui leur est imputée dans le rapport annuel dans les trente jours suivant le dépôt de celui-ci ou, le cas échéant, l'agrément du ministre.

17. (2) Le gouverneur en conseil peut toutefois, à la demande d'une société d'énergie nucléaire faite avant la date d'échéance, autoriser celle-ci à reporter d'une année le versement de tout ou partie de la quote-part qui lui est imputée dans le rapport annuel s'il est d'avis que l'intérêt public exige l'affectation de ces fonds en priorité aux mesures de réparation à prendre par suite d'un sinistre constituant un cas de force majeure.

Une fois que le gouvernement fédéral aura décidé quelle méthode de gestion tous les propriétaires de déchets nucléaires doivent adopter, l'application de la formule de financement permettra alors d'attribuer, à chacun des propriétaires de déchets nucléaires, une responsabilité proportionnelle à l'importance des coûts qu'il doit assumer. La formule de financement, telle que présentée dans le Rapport annuel de la SGDN qui suivra la décision du gouvernement, sera assujettie à l'approbation du ministre.

En vertu de la *LDCN*, Ontario Power Generation Inc. (OPG), Hydro-Québec (HQ), Énergie nucléaire NB (ENB) et Énergie atomique du Canada limitée (EACL) ont chacun établi un fonds en fiducie distinct géré par un organisme indépendant. Ces fonds furent établis en 2002 en conformité avec la *LDCN*.

Comme le prévoit la *LDCN*, les quatre sociétés membres de la SGDN ont alors fait un dépôt initial. Par la suite, conformément à la *LDCN*, d'autres dépôts ont été faits par les propriétaires de déchets. Ainsi, au 15 novembre 2004, les quatre sociétés avaient ensemble placé en fiducie la somme totale de 770 millions de dollars. Le 15 novembre 2005, grâce à la contribution annuelle exigée par la *LDCN*, un montant additionnel de 110 millions de dollars sera recueilli, pour un total de 880 millions de dollars.

La *LDCN* prescrit que tant que ne sera pas publié le premier rapport annuel sur les exigences de financement, ces contributions devront continuer d'être faites au rythme actuel. Ce premier rapport annuel sera présenté par la SGDN au ministre des Ressources naturelles dès que le gouvernement aura choisi la méthode de gestion qui doit être mise en œuvre.

Protection des fonds en fiducie

Afin de s'assurer qu'il y ait suffisamment d'argent pour financer la mise en œuvre d'une méthode de gestion à long terme du combustible irradié, les Propriétaires conjoints de déchets nucléaires ont investi d'importantes sommes d'argent dans des fonds dédiés. L'expérience d'autres pays a démontré l'importance de protéger ces fonds et de les réserver à la réalisation de leur objectif premier. Au Canada, des clauses ont été prévues dans la *LDCN* afin d'assurer que ces fonds dédiés soient protégés et utilisés exclusivement aux fins auxquelles ils sont destinés.

Extrait de la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN) :

11. (1) Seule la société de gestion peut retirer de l'argent d'un fonds en fiducie.

11. (2) Les fonds détenus en fiducie ne peuvent servir qu'au financement de la mise en œuvre de la proposition retenue par le gouverneur en conseil, notamment 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.

11.(3) Le premier retrait de fonds ne peut servir qu'au financement d'une activité de construction ou d'entreposage autorisée, après la décision du gouverneur en conseil, au titre de l'article 24 de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires.

11.(4) S'il constate une dérogation aux paragraphes (2) ou (3), le ministre peut subordonner tout retrait éventuel à son agrément préalable.

Responsabilité nucléaire

La *Loi sur la responsabilité nucléaire* établit le régime juridique pour l'assurance de responsabilité civile et les dommages pouvant résulter d'accidents nucléaires au Canada. La Loi impose une obligation aux exploitants d'installations nucléaires de prévenir les blessures et les décès, et les dommages à la propriété, résultant de matières nucléaires à l'installation ou durant leur transport, jusqu'au moment où ces matières entrent dans une nouvelle installation.

Le combustible nucléaire irradié est un matériel nucléaire et est donc assujéti à la Loi. Afin de s'assurer que la responsabilité en cas d'accident impliquant du combustible irradié en sa possession soit bien attribuée, la SGDN demandera un statut distinct pour chaque installation de gestion de combustible irradié qu'elle exploitera dans le futur.

Les opérateurs d'installations nucléaires doivent être assurés en responsabilité civile pour 75 millions de dollars. Des réclamations dépassant ce montant seraient évaluées par le gouvernement et payées à même ses fonds consolidés.

Surveillance financière continue : S'assurer que les fonds en fiducie sont suffisamment approvisionnés

Dans le cadre des rapports qu'il lui incombe de soumettre en vertu de la *LDCN* ainsi que pour satisfaire à une condition d'obtention d'un permis délivré par la CCSN pour construire et exploiter une installation de gestion des déchets, la SGDN devra s'acquitter d'une obligation continue d'évaluer l'exactitude des coûts estimés pour la méthode de gestion retenue, et elle devra aussi s'assurer que les contributions des sociétés aux fonds en fiducie sont suffisantes pour lui procurer les liquidités dont elle aura besoin tout au long du projet.

La SGDN devra régulièrement faire une analyse pour déterminer si le financement est suffisant et apporter des changements à l'estimation des coûts ou à toute autre question significative qui pourrait avoir un impact sur les garanties financières fournies. Les résultats de cette analyse devront ensuite être communiqués par la SGDN à la CCSN et au ministère des Ressources naturelles du Canada ainsi qu'au Comité consultatif de la SGDN.

La *LDCN* prescrit que soient remplies les exigences spécifiques à la reddition des comptes énumérées ci-après. Partie prenante du mécanisme

de surveillance fédérale en continu, la SGDN contribue à la révision et à l'approbation par le ministre de la formule de financement et des dépôts proposés par chacun des propriétaires de déchets.

Sûreté financière

La Commission canadienne de sécurité nucléaire (CCSN) est un organisme fédéral de réglementation auquel il appartient, en vertu de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (1997) (*LSRN*), de vérifier si toutes les conditions exigées ont été remplies lors d'une demande d'obtention d'un permis de préparation d'un site, de construction, d'exploitation, de modification ou de déclassement et de fermeture d'installations nucléaires au Canada. En outre, la CCSN régit l'obtention des permis nécessaires à l'exploitation d'installations de gestion du combustible nucléaire irradié.

La *LSRN* prescrit que la CCSN est responsable de la délivrance, de la modification, de la révocation, ainsi que des ajustements des permis régissant toutes les facettes de la gestion des matières nucléaires au Canada. De plus, tout permis peut être soumis à n'importe quelle condition que la Commission, dans l'exercice des pouvoirs qui lui sont conférés, juge nécessaire d'imposer pour remplir son mandat.

Les paragraphes 24(5) et 24(6) de la *LSRN* peuvent faire naître une obligation de garantie financière. Le paragraphe 24(5) énonce :

Les licences et les permis peuvent être assortis des conditions que la Commission estime nécessaires à l'application de la présente loi, notamment le versement d'une garantie financière sous une forme que la Commission juge acceptable.

Tout propriétaire de déchets nucléaires, ainsi qu'EACL, doit fournir des garanties financières conformément au guide d'application de la réglementation G-206 (Les garanties financières pour le déclassement des activités autorisées). À l'heure actuelle, des garanties financières ont été fournies par tous les propriétaires.

Voici la liste des garanties financières fournies par OPG, Hydro-Québec, Énergie nucléaire NB et EACL :

15. Le gouverneur en conseil choisit, sur recommandation du ministre, une des propositions de gestion des déchets nucléaires présentées dans l'exposé et fait publier sa décision dans la *Gazette du Canada*.

Référence à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LCDN) :

RAPPORTS ANNUELS

16. (1) Dans les trois mois suivant la fin de chaque exercice, la société de gestion dépose auprès du ministre le rapport de ses activités au cours de l'exercice.

16. (2) Les rapports annuels postérieurs à la décision du gouverneur en conseil sur la proposition de gestion à retenir doivent notamment indiquer :

- a) la forme et le montant des garanties financières fournies, durant l'exercice, par les sociétés d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada aux termes de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires et se rapportant à la mise en œuvre de cette décision ;
- b) le coût total estimé révisé de la gestion des déchets nucléaires ;
- c) les prévisions budgétaires pour l'exercice suivant ;
- d) la formule de calcul du financement que propose la société de gestion pour l'exercice suivant, hypothèses et motifs à l'appui ;
- e) la quote-part à verser par chacune des sociétés d'énergie nucléaire et Énergie atomique du Canada que propose la société de gestion pour l'exercice suivant, avec motifs à l'appui.

16. (3) La formule de calcul du financement et les quotes-parts proposées par la société de gestion sont subordonnées à l'agrément du ministre si elles figurent dans le premier rapport annuel qui suit soit le choix d'une proposition de gestion par le gouverneur en conseil, soit l'autorisation d'une activité de construction ou d'entreposage aux termes de l'article 24 de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires faisant suite à cette proposition.

16. (4) S'il est d'avis que la formule proposée, si elle était mise en application, ne suffirait pas à assurer le financement de la gestion ou que les quotes-parts proposées sont incompatibles avec cette formule, le ministre rejette les propositions de la société de gestion et lui ordonne de revoir les passages en cause dans les trente jours.

23. (2) L'institution financière responsable de l'administration d'un fonds en fiducie est tenue à la même obligation envers le ministre et la société de gestion à l'égard de ce fonds.

RAPPORTS TRIENNAUX

18. Tous les trois ans après l'exercice durant lequel est tombée la décision du gouverneur en conseil sur la gestion des déchets nucléaires, le rapport annuel de la société de gestion doit comporter, en outre :

- a) le sommaire des activités de gestion des déchets nucléaires des trois derniers exercices, y compris l'évaluation de leurs répercussions socio-économiques notables sur le mode de vie d'une collectivité, ou sur ses aspirations sociales, culturelles ou économiques ;
- b) un plan d'orientations stratégiques pour les cinq exercices suivants pour la mise en œuvre de la proposition de gestion retenue par le gouverneur en conseil ;
- c) des prévisions budgétaires pour la mise en œuvre du plan d'orientations stratégiques ;
- d) les résultats des consultations publiques tenues par elle sur les sujets visés aux alinéas a) et b) et menées par elle au cours des trois derniers exercices ;
- e) les observations du comité consultatif sur les sujets visés aux alinéas a) à d).

Ontario Power Generation Inc.

En date du 31 juillet 2003, Ontario Power Generation (OPG) a fourni à la CCSN une garantie financière de déclassement assortie d'une garantie pour les quantités de combustible irradié provenant de ses installations.

- Le montant de la garantie pour le combustible irradié doit pouvoir être rajusté en fonction de l'augmentation des quantités de combustible irradié.
- La garantie couvre une période de cinq ans se terminant à la fin de 2007, et sera renouvelée chaque année suite à la publication d'un rapport annuel remis à la CCSN.
- Pour l'année 2005, le montant de la garantie pour la gestion du combustible irradié est d'environ 4,5 milliards de dollars selon une valeur actualisée au 1er janvier 2005. La totalité du montant de la garantie remise à la CCSN couvre la gestion des déchets nucléaires et le déclassement des centrales et des installations d'entreposage.
- Cette garantie est financée par des montants accumulés à l'intérieur de fonds distincts prévus dans le cadre de l'Ontario Nuclear Funds Agreement (ONFA) -Financing The Management Of Nuclear Fuel Waste conclu entre OPG et le gouvernement de l'Ontario, le fonds en fiducie de la *LDCN* et une garantie provinciale pour les sommes restantes. Pour l'année 2005, le montant total de la garantie est financé à 88 % par les fonds distincts et par le fonds en fiducie de la *LDCN*, et à 12 % par le gouvernement de l'Ontario.

Hydro-Québec

Hydro-Québec a fourni à la CCSN une garantie financière de 525 millions de dollars selon une valeur actualisée en date du 1er janvier 2013.

- Cette garantie prend la forme d'un engagement explicite de la province du Québec et d'Hydro-Québec qui assure une garantie de paiement continue jusqu'au 31 décembre 2013. Cette garantie s'applique à la fois au déclassement et au combustible irradié.

- La garantie prévoit 205 millions de dollars pour le déclassement et 320 millions de dollars pour la quantité prévue de combustible irradié qui sera produite par la centrale nucléaire de Gentilly 2 d'ici 2013.

Énergie nucléaire NB

Énergie nucléaire NB fournit une garantie financière pour la gestion à vie du combustible irradié qui doit être produit d'ici l'expiration du permis d'exploitation de la centrale nucléaire de Point Lepreau (31 décembre 2005).

- Cette garantie financière est basée sur la valeur actualisée des futurs coûts de gestion du combustible irradié qui tient compte d'une progression des frais exigés pour les services rendus.
- En 2003, la valeur actualisée de cette garantie était de 93,4 millions de dollars.
- Cette garantie était financée à raison de 73,4 millions de dollars par le fonds pour le combustible nucléaire de la province, et à raison de 20 millions de dollars par le fonds en fiducie de la *LDCN*.
- En date du 31 mars 2004, le montant contenu dans le fonds pour le combustible irradié était de 76 millions de dollars, tandis que le fonds en fiducie de la *LDCN* contenait 24 millions de dollars.

Énergie atomique du Canada limitée

La garantie financière d'EACL prend la forme d'un engagement exprimé par le gouvernement fédéral à la CCSN. Dans sa lettre d'engagement, le gouvernement fédéral ne prévoit pas pour l'instant un montant précis pour remplir cet engagement.

Le Rapport annuel présenté au ministre fera état des détails sur les garanties financières que doivent obligatoirement fournir les propriétaires de déchets, et indiquera comment ces garanties ont été fournies par chacun des propriétaires durant l'exercice financier. Le Rapport rendra compte des efforts faits pour mettre en œuvre la méthode retenue par le gouvernement.

L'estimation des coûts sera revue annuellement et mise à jour, là où des changements significatifs auront été observés. Une mise à jour détaillée de ces estimations aura lieu tous les cinq ans. Le premier Rapport annuel mettra à jour l'estimation des coûts afin de tenir compte des détails particuliers propres à la méthode de gestion retenue. Les prévisions budgétaires pour le prochain exercice financier correspondront au budget que la SGDN adoptera dans l'année qui suivra pour mettre en œuvre la méthode retenue. Les coûts reliés à l'entreposage permanent sur les sites des propriétaires devront être assumés, non pas par la SDGN, mais par les propriétaires.

La formule proposée pour le prochain exercice financier couvrirait (i) les coûts de l'exercice en cours et (ii) les coûts du programme couvert par le fonds en fiducie. Les coûts pour l'exercice en cours seraient partagés par tous les propriétaires de déchets selon les prévisions des quantités de combustible irradié devant être produites par chacun d'eux. À l'heure actuelle, les coûts d'exploitation sont couverts par un accord entre OPG, HQ et ENB. La participation d'EACL devrait s'y ajouter durant la prochaine phase du programme après l'année 2005. Les contributions aux fonds en fiducie seraient fonction, pour les coûts partagés, des prévisions qu'auront faites les propriétaires de l'augmentation des quantités de combustible irradié en leur possession et du paiement, par le propriétaire, des coûts qui lui sont spécifiques. Les alinéas 16 (2) (a) à (e) abordent la question des résultats : le montant du dépôt devant être fait dans les fonds en fiducie durant le prochain exercice financier serait fonction de l'application de la formule (16(2)) à l'estimation révisée des coûts et des quantités de combustible irradié.

Le premier Rapport annuel suivant la date à laquelle une décision sera prise constituera la première occasion de soumettre à l'approbation ministérielle le calcul et le montant des dépôts qui devront être faits. Une autre occasion se présentera lors de la publication du premier rapport annuel qui suivra la délivrance d'un permis de construction ou d'exploitation.

Si l'approbation n'est pas obtenue, un nouveau processus de soumission suivra cette décision, tel que prescrit à l'alinéa 16(4) de la *LDCN*. Les échéances fixées pour les contributions aux fonds en fiducie sont fonction de la soumission du rapport annuel et des exigences d'approbation du ministère. Le Rapport annuel doit être remis trois mois après la fin de l'exercice financier et les contributions doivent être faites dans les trente jours suivants, à moins que l'approbation du ministère pour la prolongation de cette période ne soit obtenue. Ceci s'applique tout particulièrement à la période suivant les contributions initiales prévues à l'article 10 jusqu'au jour où sont faites les premières contributions après la décision du gouvernement.

PARTIE 5 Conseil consultatif de la SGDN

La façon dont le Conseil consultatif de la Société de gestion des déchets nucléaires compte s'acquitter de son mandat

Conseil consultatif de la SGDN

Le texte qui suit est une déclaration du Conseil consultatif, un organisme créé en 2002 par la SGDN conformément aux prescriptions de la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN)*.

En vertu de la *LDCN*, le Conseil consultatif a l'obligation légale d'émettre des commentaires sur l'étude de la SGDN. Ces commentaires doivent être présentés au ministre des Ressources naturelles du Canada.

La déclaration décrit la démarche qu'entend prendre le Conseil pour réaliser une analyse complète des travaux de la SGDN, analyse qui sera incluse dans le rapport final que la SGDN soumettra au gouvernement fédéral plus tard cette année. Le Conseil et ses activités sont décrits plus en détail sur le site Web de la SGDN au www.sgdn.ca/conseilconsultatif.

Les neuf membres qui forment le Conseil sont identifiés à l'annexe 1. Il s'agit de citoyens canadiens au fait des questions reliées à la gestion des déchets nucléaires, qui ont souvent œuvré auprès de citoyens et de collectivités dans le cadre de toute une gamme d'enjeux de politiques gouvernementales difficiles à résoudre. Pour de plus amples informations sur les membres du Conseil consultatif, voir le site Web de la SGDN au www.sgdn.ca/membresconseil.

La façon dont le Conseil consultatif de la Société de gestion des déchets nucléaires compte s'acquitter de son mandat

Le 22 janvier 2005

Les dispositions législatives

La Loi sur les déchets de combustible nucléaire (*Loi concernant la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire*) vise :

« à encadrer la prise de décision, par le gouverneur en conseil, sur proposition de la société de gestion, concernant la gestion des déchets nucléaires, dans une perspective globale, intégrée et efficiente de la question au Canada. »

À cette fin, elle exige que la société de gestion remette, au bout de trois ans, un exposé de ses propositions de gestion des déchets nucléaires (le rapport d'étude de la SGDN) en indiquant la proposition qu'elle recommande d'adopter.

La Loi prévoit également la création d'un comité consultatif (le Conseil consultatif) chargé d'étudier l'exposé des propositions de gestion de la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) et de lui faire part de ses observations écrites à ce sujet. De son côté, la SGDN est tenue de transmettre ces observations au ministre en même temps que les résultats de son étude. Aux termes de l'article 12, qui traite de l'exposé des propositions, le Conseil consultatif a l'obligation de faire part de ses observations sur les solutions de gestion des déchets nucléaires proposées dans le rapport d'étude. L'article ne précise pas que le Conseil doit faire de même à l'endroit des recommandations formulées par la SGDN, mais il est tout à fait raisonnable d'en arriver à cette conclusion puisque le rapport d'étude contiendra effectivement les recommandations.

L'étude de la SGDN

Dans le cadre de son étude, la SGDN doit se pencher sur les trois méthodes suivantes au moins : l'évacuation en couches géologiques profondes, l'entreposage à l'emplacement des réacteurs nucléaires et l'entreposage centralisé en surface ou souterrain. La Loi ne fait aucunement obstacle à l'examen d'autres méthodes. La SGDN doit inclure les éléments suivants pour chacune des solutions proposées :

- Les précisions techniques voulues
- L'indication de la région économique retenue pour la mise en oeuvre de la méthode de gestion
- Une analyse comparative des avantages, des risques et des coûts
- Les considérations d'ordre moral, social et économique sous-jacentes
- Une énumération des services de gestion des déchets qu'offrira la SGDN
- Un plan de mise en oeuvre (la description des activités nécessaires, un échéancier, les moyens de prévenir ou d'atténuer, le cas échéant, les répercussions socioéconomiques notables sur le mode de vie d'une collectivité ou sur ses aspirations sociales, culturelles ou économiques, un programme de consultations publiques)
- Un résumé des observations recueillies au cours des consultations tenues auprès du grand public et des peuples autochtones
- Une formule de calcul du financement des coûts
- Une formule de répartition des coûts entre les producteurs de déchets
- La forme et le montant des garanties financières fournies par les sociétés d'énergie nucléaire

En dernier lieu, le rapport d'étude doit s'accompagner de la recommandation de l'une des méthodes ainsi décrites.

Ceci résume la nature de l'étude sur laquelle le Conseil consultatif doit faire part de ses observations par écrit.

L'approche adoptée par le Conseil consultatif

La loi qui établit la Société de gestion des déchets nucléaires et son Conseil consultatif est de portée très générale. Dans ce cadre législatif, les membres du Conseil consultatif entrent leurs responsabilités de la façon suivante.

À la lumière de notre obligation d'étudier l'exposé des propositions de gestion de la SGDN et de faire part de nos observations écrites à ce sujet au bout de

la période de trois ans, nous estimons qu'il est pertinent que le Conseil se renseigne sur les travaux de la SGDN en cours et qu'il exprime son point de vue à leur sujet au fur et à mesure de leur déroulement. Le Conseil consultatif a donc décidé dès sa création en octobre 2002 de se réunir à intervalles réguliers avec la direction de la SGDN pour prendre connaissance des différentes activités réalisées et faire part de son avis sur la conduite de l'étude. Jusqu'à maintenant, nous avons tenu treize réunions formelles avec le personnel de la SGDN et quatre réunions avec les membres de son conseil d'administration. Nos travaux sont consignés dans les procès-verbaux affichés sur le site Web de la SGDN. À la fin de l'étude de trois ans, nous comptons afficher la grille de suivi que nous utilisons pour effectuer le suivi de nos activités et planifier la rédaction de nos observations écrites sur le rapport d'étude de la SGDN.

Conformément à ses obligations aux termes de la loi, le Conseil consultatif fera part de ses observations par écrit sur les travaux et l'étude de la SGDN.

Le Conseil examinera l'exhaustivité de l'étude de la SGDN et fera part de ses observations à ce sujet. Est-ce que toutes les solutions de rechange raisonnables qui existent ont été prises en compte comme il se doit? Les trois méthodes qui doivent faire l'objet d'une proposition selon la loi ont-elles été examinées en profondeur? Le rapport traite-t-il comme il se doit de tous les éléments stipulés dans la loi relativement à chacune des options?

Le Conseil examinera l'équité et l'équilibre de l'étude et fera part de ses observations à ce sujet. Est-ce que l'analyse sur laquelle se fonde le rapport accorde le degré d'importance voulu à toutes les données pertinentes, sans négliger aucune donnée significative? L'étude prend-elle véritablement en compte les divers points de vue et reconnaît-elle les intérêts des opinions minoritaires? Y a-t-il des indications de parti pris dans l'analyse et les recommandations? La voie recommandée ressort-elle logiquement d'une évaluation minutieuse et réfléchie des avantages et des inconvénients des différentes solutions?

Le Conseil examinera l'intégrité de la démarche de la SGDN et fera part de ses observations à ce sujet. La population a-t-elle eu suffisamment d'occasions de s'exprimer et de participer à l'étude? Est-ce que les peuples autochtones, les intervenants concernés et les collectivités actuellement touchées ou susceptibles de l'être ont vraiment eu la possibilité de se faire entendre? Est-ce que leurs points de vue ont été examinés de façon responsable

et pris en compte comme il se doit? A-t-on fait appel aux sources d'expertise et d'expérience spécialisée disponibles et les a-t-on utilisées de façon judicieuse? A-t-on eu recours aux méthodes et procédés de pointe pour les consultations publiques, la réflexion éthique, les analyses socioéconomiques, les études techniques et scientifiques, l'établissement des prévisions financières et les évaluations d'impact? A-t-on tenu compte comme il se doit des expériences internationales comparables?

Le Conseil examinera la transparence de la démarche et fera part de ses observations à ce sujet. Est-ce que la SGDN a énoncé clairement ses plans et son échéancier aux membres du public intéressés? A-t-elle communiqué l'information rapidement aux citoyens de façon qu'ils puissent participer de manière efficace à l'étude? A-t-elle vulgarisé les données techniques et les questions scientifiques complexes de façon efficace et de bonne foi pour permettre au public de se familiariser avec la question? La SGDN a-t-elle accordé suffisamment de temps aux intervenants et au grand public pour faire part de leurs observations, de leurs points de vue et de leurs réactions?

En guise de conclusion, il n'y a pas d'autres points qui nécessitent des observations de notre part. La loi est muette quant à la quantité de déchets de combustible nucléaire qui sera gérée au moyen de la méthode recommandée. Dans le cadre de l'examen et du choix des méthodes de gestion, la SGDN doit traiter de la question de la capacité et, par conséquent, de la quantité. Quelle quantité de déchets nucléaires une méthode de gestion donnée est-elle censée permettre de gérer? Cette question est liée à la question d'intérêt public plus vaste qu'est l'avenir de l'énergie nucléaire au Canada.

Le Conseil consultatif critiquerait toute recommandation par la SGDN d'une méthode de gestion qui prévoirait une plus grande quantité de déchets de combustible nucléaire que ce que les centrales actuelles sont censées produire, sauf si cette recommandation est reliée à un énoncé clair au sujet de la nécessité de tenir un vaste débat public sur la politique énergétique du Canada avant de prendre une décision au sujet du développement futur de l'énergie nucléaire. Le rôle que l'énergie nucléaire pourrait jouer pour combler les besoins d'électricité futurs du Canada doit faire partie d'une stratégie beaucoup plus étendue qui examine les coûts, les avantages et les dangers de toutes les sources d'énergie électrique disponibles, et il est essentiel que cette stratégie prévoit une participation exhaustive et informée de la population.

Annexe

Annexe 1 / Profil de la SGDN	251
Annexe 2 / Nature du Risque	252
Annexe 3 / Description technique de la methode de gestion progressive adaptative	259
Annexe 4 / Recherches préliminaires de la SGDN	278
Annexe 5 / Activités d'engagement	284
Annexe 6 / Cadre éthique et social	290
Annexe 7 / État de l'entreposage du combustible nucléaire irradié	293
Annexe 8 / Retraitement, séparation et transmutation	296
Annexe 9 / Méthodes qui n'ont pas été retenues	299
Annexe 10 / Gestion des déchets nucléaires dans les autres pays	303
Annexe 11 / Cadre réglementaire	306
Annexe 12 / Scénarios concernant la quantité de combustible irradié	310
Annexe 13 / Lexique	314
Annexe 14 / Acronymes	318
Annexe 15 / Figures et Tableaux	320

ANNEXE 1 / PROFIL DE LA SGDN

La Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) a été fondée par les producteurs d'électricité nucléaire canadiens à la suite de l'adoption, en 2002, de la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire*. Cette loi encadre la prise de décision du gouvernement canadien quant à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Elle prescrit que la SGDN doit rechercher et élaborer une solution et présenter ses recommandations au gouvernement avant novembre 2005.

Au moins trois avenues doivent être explorées, soit l'évacuation en couches géologiques profondes, l'entreposage centralisé en surface ou souterrain et l'entreposage à l'emplacement des réacteurs. La SGDN peut également examiner d'autres solutions techniques. Chaque solution étudiée doit être décrite en détail, incluant ses risques, ses coûts et ses avantages. Des plans de mise en œuvre doivent aussi être développés.

La SGDN s'est engagée à élaborer, en collaboration avec les citoyens canadiens, une recommandation de solution qui soit socialement acceptable, écologiquement responsable, techniquement sûre et économiquement viable. Reconnaissant qu'il ne suffit pas d'inviter les gens à participer à l'élaboration d'une recommandation, la SGDN a cherché à impliquer les citoyens dans le processus de prise de décision lui-même. Elle a développé un plan d'étude itératif qui pourrait évoluer en réponse aux dialogues en cours. Le plan a donné lieu à trois documents jalons qui permettent au public de s'instruire sur le sujet en même temps que la SGDN et de suivre sa pensée à toutes les étapes du processus.

Ces efforts serviront à éviter les surprises qui pourraient survenir au moment du dépôt des recommandations finales.

La SGDN est appuyée par un comité consultatif indépendant, dont les observations écrites sur les différentes solutions étudiées seront rendues publiques. Sous la présidence de l'Honorable David Crombie, ce comité est formé de David Cameron, Helen Cooper, Gordon Cressy, Fred Gilbert, Eva Ligeti, Derek Lister, Donald Obonsawin et Daniel Rozon.

En conformité avec la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire*, et reflétant le principe du « pollueur-payeur » adopté par le gouvernement du Canada, le conseil d'administration de la SGDN est formé de représentants des trois principaux producteurs canadiens de combustible nucléaire irradié : Ontario Power Generation, Hydro-Québec et Énergie Nouveau-Brunswick.

Elizabeth Dowdeswell est présidente de la SGDN.

Un lien vers la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* apparaît sur le site Web de la SGDN : www.sgdn.ca/mandat.

ANNEXE 2 / LA NATURE DES RISQUES

Au cours de la préparation de son étude, la SGDN a recueilli plusieurs informations concernant la nature des risques que représente le combustible irradié. Elle a aussi convoqué un atelier mettant en jeu 16 participants, où des experts et d'autres personnes au fait des divers aspects techniques, environnementaux, sanitaires, sociaux et éthiques du combustible nucléaire irradié ont discuté de cette question. Ces informations et des extraits de la déclaration qui a découlé de l'atelier sont présentés ici.

1. Le combustible nucléaire irradié canadien – caractéristiques

La plus grande partie du combustible irradié qui est produit au Canada est le combustible CANDU qui est utilisé dans les centrales nucléaires de production d'électricité en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick. De plus petites quantités de combustible irradié sont créées dans les réacteurs de recherche et de production de radio-isotopes (Posons-nous les bonnes questions ? Document de discussion 1 de la SGDN ou DD1) (SGDN, 2003). Ces autres combustibles irradiés sont similaires à ceux produits dans les réacteurs commerciaux et sont aussi utilisés dans plusieurs installations de recherche à travers le monde. De plus, certains des producteurs d'électricité nucléaire ont manifesté l'intention de modifier légèrement la composition du combustible nucléaire (par exemple, en augmentant un peu l'enrichissement de l'uranium). De toute façon, tout le combustible nucléaire irradié au Canada devra être géré de façon appropriée pendant la mise en œuvre de la méthode de gestion à long terme.

Dans les centrales nucléaires de production d'électricité, la chaleur est générée par la fission, un processus qui survient dans une grappe de combustible lorsqu'un neutron est absorbé par certains éléments lourds (tel l'uranium-235 ou le plutonium-239). Les rapports de l'EACL (1994) et de Tait (2000) contiennent une description des caractéristiques et de la teneur en radionucléides du combustible CANDU irradié.

Le système CANDU qui est exploité au Canada consomme des grappes de combustible contenant environ 19 kg d'uranium naturel, sous forme de

pastilles céramiques de bioxyde d'uranium à haute densité. Les pastilles sont scellées dans des tubes de zircaloy d'environ 0,5 m de longueur, disposés en faisceau de 10 cm de diamètre (voir la figure A2-1). La chaleur est dissipée par la circulation d'eau lourde à travers les multiples grappes contenues dans le réacteur. Cette eau passe ensuite dans des échangeurs de chaleur qui permettent de chauffer de l'eau ordinaire, produisant ainsi de la vapeur. L'eau lourde qui a été ainsi refroidie retourne ensuite dans le réacteur en suivant la boucle d'un circuit fermé. La vapeur extraite des générateurs de vapeur entraîne un turboalternateur, ce qui produit de l'électricité.

Lorsqu'un atome subit une fission et émet des neutrons, un de ceux-ci va éventuellement être absorbé par un atome fissile, de façon à maintenir la réaction en chaîne. Environ 1,3 neutron est absorbé par les matières non fissiles du combustible et du cœur du réacteur. Au fur et à mesure que la réaction nucléaire progresse, la concentration de produits de fission augmente jusqu'à ce que leur capacité d'absorption des neutrons devienne si importante qu'ils empêchent la réaction nucléaire de continuer. C'est à ce moment, environ 18 mois après l'insertion du combustible dans le réacteur, que celui-ci est retiré, à la fois parce que les matières fissiles ont été consommées, et parce qu'il y a accumulation des produits de fission et d'actinides qui absorbent les neutrons.

Figure A2-1 Grappe de combustible CANDU



Le combustible CANDU frais, avant irradiation, est composé de pastilles céramiques de bioxyde d'uranium. Le combustible CANDU est fabriqué à partir d'uranium naturel, qui contient environ 99,28 pour cent d'uranium-238 et 0,72 pour cent d'uranium-235 (SGDN, 2003). Le combustible

CANDU irradié contient environ 98,58 pour cent d'uranium-238 et 0,23 pour cent d'uranium-235, 0,27 pour cent de plutonium-239 et plusieurs centaines d'autres radionucléides et actinides (voir le tableau A2-1).

Lorsque le combustible est retiré du réacteur, il est hautement radioactif, bien que sa radioactivité soit fonction du taux de combustion dans le cœur du réacteur. La radioactivité diminue de façon importante dans le temps à cause de la présence des radionucléides qui ont une vie courte. La radioactivité du combustible irradié (Bq/kg U) diminue à environ un pour cent de sa valeur initiale après un an, 0,1 pour cent après 10 ans, et 0,01 pour cent après 100 ans (EACL, 1994). Après plus ou moins un million d'années, la radioactivité du combustible irradié approche celle de l'uranium naturel (EACL, 1994; SGDN, 2003; McMurray, 2004).

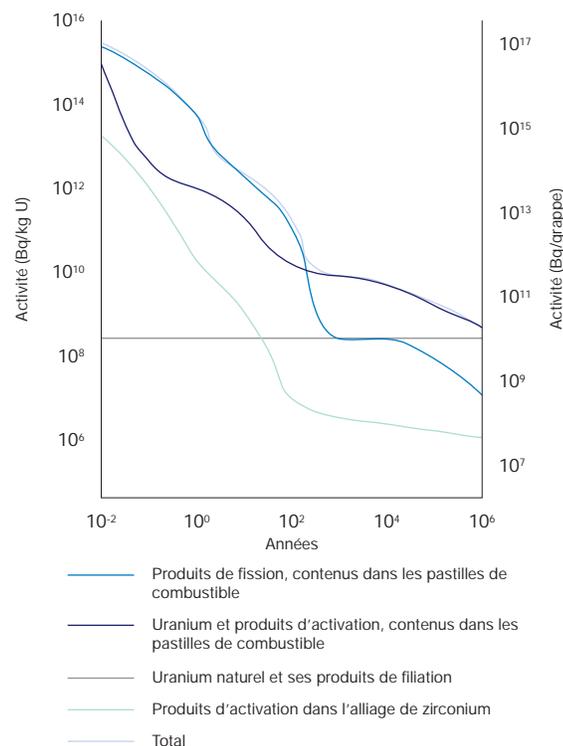
La figure A2-2 illustre la variation de la radioactivité totale contenue dans une grappe de combustible CANDU en fonction du temps après le retrait du réacteur. Sur une période d'un million d'années, l'activité d'une grappe de combustible irradié diminue d'environ six ordres de grandeur. La radioactivité totale du combustible irradié devient alors comparable à la radioactivité totale associée à un dépôt de minerai d'uranium naturel. Certaines personnes trouvent cette comparaison utile. Il faut toutefois noter que la radiotoxicité est un facteur qui mérite une attention particulière (voir la section sur la réglementation et la radiotoxicité).

Une grande partie du rayonnement qui est émis est absorbée sous forme de chaleur par le combustible et les matériaux qui l'entourent. Lorsqu'une grappe de combustible est retirée du réacteur, la production de chaleur est de 37 000 watts (EACL, 1994). La chaleur résiduelle diminue à 73 watts après une année, 5 watts après 10 ans, 1 watt après 100 ans. Après environ 1 million d'années, la chaleur résiduelle du combustible irradié est du même ordre de grandeur que celle de l'uranium naturel et des substances qui y sont associées (EACL, 1994).

Tableau A2-1 Composition du combustible CANDU neuf et irradié

SUBSTANCE	COMPOSITION DU COMBUSTIBLE FRAIS (%)	COMPOSITION DU COMBUSTIBLE IRRADIÉ (%)
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

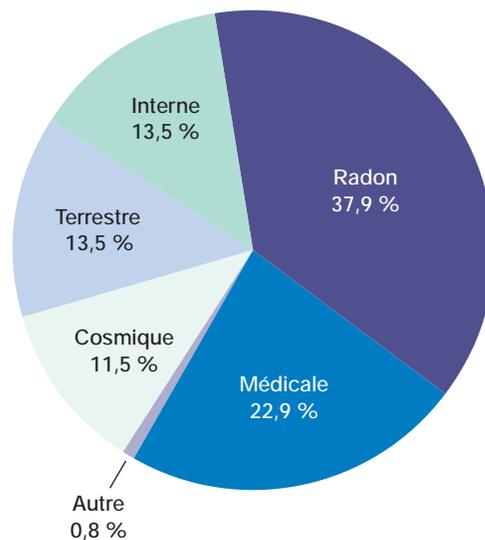
Figure A2-2 Activité totale contenue dans une grappe de combustible CANDU en fonction du temps après le retrait du réacteur



2. Radioprotection au Canada – Réglementation et permis

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) a établi une limite annuelle de dose de 1 mSv/a pour le public (Gouvernement du Canada, 2000). À des fins de comparaison, la dose annuelle due au bruit de fond naturel moyen au Canada est d'environ 3 mSv (Sutherland, 2003). Les sources d'exposition typiques sont illustrées à la figure A2-3. Ces sources incluent le gaz radon provenant de la croûte terrestre, la radioactivité présente dans l'air, la nourriture et l'eau, le rayonnement cosmique et les expositions médicales telles les radiographies dentaires.

Figure A2-3 Sources d'exposition dues au bruit de fond au Canada



Toutes les analyses de sûreté qui concernent le public doivent se comparer à la limite annuelle de 1 mSv/a établie par la CCSN. Certaines études de sûreté (par exemple, Gierszewski et coll., 2004) utilisent aussi la dose annuelle moyenne due au bruit de fond (3 mSv/a) comme point de référence.

La limite de dose annuelle pour les travailleurs du secteur nucléaire est de 20 mSv/a sur une période de cinq ans.

La fiche signalétique de radionucléide de l'uranium-238 préparée par la CCSN indique qu'un permis est requis lorsque quelqu'un possède plus de 1×10^7 Bq d'uranium-238 sous forme non susceptible de dispersion. Sachant que l'activité

spécifique de l'uranium-238 est de $1,2 \times 10^7$ Bq/kg, un permis de la CCSN serait requis pour posséder environ 1 kg d'uranium.

3. Principaux risques

3.1 Radiotoxicité et toxicité chimique du combustible irradié

Le combustible irradié est une source potentielle d'exposition interne et externe au rayonnement pour les humains et l'environnement. Les effets sur la santé et les facteurs de débit de dose provenant d'une exposition aux rayonnements ionisants ont été étudiés depuis plusieurs années et sont documentés dans plusieurs publications scientifiques telles que celles de BEIR (1990), CIPR (1991), et UNSCEAR (2000), et ont récemment été résumés dans le rapport Sutherland (2003). Il y a actuellement un débat scientifique concernant les effets biologiques potentiels des rayonnements sur les humains, les biotes non humains, les risques pour la santé et les modèles de dose associés aux doses faibles et élevées et aux débits de dose faibles et élevés (voir ECRR, 2003). Il existe aussi un débat concernant les effets bénéfiques possibles des faibles doses de rayonnement (hormèse), le pessimisme de l'hypothèse linéaire sans seuil utilisée pour calculer le risque et la question de savoir si la réglementation pour les humains est suffisante pour protéger les biotes non humains. Bien que ces débats vont sûrement continuer, il est généralement admis qu'il faut maîtriser et réglementer l'exposition aux rayonnements afin de protéger les humains et l'environnement.

La radiotoxicité du combustible nucléaire irradié est fonction de la voie d'exposition, de la dose associée à chaque radionucléide et du temps écoulé après le retrait du réacteur. Un des indices de radiotoxicité fréquemment utilisé est basé sur la dose ou le risque due à l'ingestion (Mehta, 1991; OCDE, 2004). Les recommandations pour la qualité de l'eau sont aussi basées sur la consommation d'eau (2L/jour), les facteurs de conversion de dose pour chaque radionucléide et une limite de dose établie à 10 % de la limite pour le public (0,1 mSv/a). Les recommandations de Santé Canada sur la qualité de l'eau potable ont été publiées en avril 2004.

La concentration maximale admissible (CMA) de certains des radionucléides qui sont importants dans le combustible nucléaire irradié sont présentés

Tableau A2-2 Recommandations canadiennes pour l'eau potable – concentration maximale admissible (référence : Santé Canada, avril 2004)

RADIONUCLÉIDE	DEMI-VIE (années)	FACTEUR DE CONVERSION DE DOSE POUR L'INGESTION (Sv/Bq)	CMA (Bq/L)
Uranium-235	704 000 000	$3,8 \times 10^{-8}$	4 ^a
Uranium-238	4 470 000 000	$3,6 \times 10^{-8}$	4 ^a
Plutonium-239	24 100	$5,6 \times 10^{-7}$	0,2
Radium-226	1 600	$2,2 \times 10^{-7}$	0,6
Césium-137	30,2	$1,3 \times 10^{-8}$	10
Carbon-14	5 730	$5,6 \times 10^{-10}$	200
Iode-129	16 000 000	$1,1 \times 10^{-7}$	1

^a À noter que la CMA pour l'uranium est basée sur sa toxicité chimique et correspond à 0,02 mg/L, soit 0,5 Bq/L.

au tableau A2-2. L'élément chimique le plus abondant dans le combustible irradié est l'uranium. La CMA de l'uranium est de 0,02 mg/L et elle est basée sur sa toxicité chimique. L'activité correspondante est de 0,5 Bq/L.

L'analyse de la radiotoxicité du combustible CANDU irradié indique que celui-ci pourrait présenter un risque potentiel d'exposition interne pendant plus d'un million d'années (Mehta, 1991; EACL, 1994).

Une autre analyse préparée pour le combustible irradié utilisé dans les réacteurs à eau sous pression (REP) qui utilisent un combustible enrichi en uranium-235 indique que la radiotoxicité du combustible irradié devient égale à celle du minerai d'uranium après environ 130 000 ans (AIEA, 2004). Une autre analyse suggère que la période serait plutôt de 500 000 à un million d'années (OCDE, 2004). (*À noter qu'il faut environ sept tonnes d'uranium naturel enrichi à 0,72 pour cent d'uranium-235 pour produire une tonne d'uranium enrichi à cinq pour cent qui peut être utilisé dans les réacteurs à eau légère.*)

3.2 Rayonnement externe du combustible nucléaire irradié

Le champ de rayonnement externe émis par une grappe de combustible CANDU irradié est fonction du taux de combustion, du temps écoulé depuis le retrait de la grappe du réacteur et de la distance par rapport au combustible. Cette distance est habituellement de 0,3 à un mètre de la grappe

(Sutherland, 2003). Le champ de rayonnement correspondant à divers temps de refroidissement pour une grappe ayant un taux de combustion de 7 800 MW jours par tonne d'uranium est présenté au tableau A2-3 (Sutherland, 2003). Le temps requis pour atteindre la limite de dose annuelle de 1 mSv/a est aussi indiqué.

Un examen du tableau A2-3 montre qu'après 50 ans, le débit de dose externe provenant d'une grappe de combustible nucléaire irradié qui n'est pas blindée présenterait un risque significatif pour la santé. Lorsqu'une personne est exposée au débit de dose de 1 150 mSv/h qu'émet une grappe non blindée, il suffit de quatre heures pour atteindre la dose potentiellement mortelle de 5 Sv. Même si le champ de rayonnement qu'émet le combustible irradié diminue rapidement avec le temps, il demeure tout de même significatif du point de vue de la dose que le public pourrait recevoir, même à très long terme. En effet, le débit de dose d'une grappe (irradiée ou non) d'un million d'années pourrait exposer une personne à une dose de 1 mSv en 110 heures.

Tableau A2-3 Variation temporelle du rayonnement externe provenant d'une grappe de combustible CANDU irradié

ÂGE DU COMBUSTIBLE CANDU IRRADIÉ (années)	DÉBIT DE DOSE EXTERNE À 0,3 M DU COMBUSTIBLE SANS BLINDAGE (mSv/h)	DURÉE D'EXPOSITION POUR ATTEINDRE LA LIMITE DE DOSE POUR LE PUBLIC DE 1 mSv/a
50	1 150	3 secondes
100	360	10 secondes
200	37	97 secondes
500	0,82	1,2 heures
1 000 000	0,009	110 heures

4. Longévité

À partir des faits mentionnés précédemment, on peut conclure que le minerai d'uranium, le combustible nucléaire frais ou le combustible nucléaire irradié vieux d'un million d'années pourraient présenter un risque pour la santé s'ils étaient laissés sans contrôle à la surface. (L'exposition interne serait probablement la plus restrictive.)

Résultats de l'atelier

Lors d'un atelier mettant en jeu 16 participants, des experts et d'autres personnes au fait des divers aspects techniques, environnementaux, sanitaires, sociaux et éthiques du combustible nucléaire irradié ont abordé la question suivante : « Quelle est la nature des risques liés au combustible nucléaire irradié ? » Le rapport complet de cet atelier et la déclaration finale (y compris les points de vue divergents) sont affichés sur le site Web de la SGDN (www.sgdnc.ca/documentation).

Risque inhérent

Le risque peut être défini de façon générale comme une source de danger ou une possibilité de subir des dommages.

Les risques inhérents au combustible nucléaire irradié découlent principalement de l'exposition à son rayonnement et de sa toxicité chimique.

Le combustible nucléaire irradié est intrinsèquement dangereux pour la santé humaine et pour l'environnement. Il présente un risque maximal à court terme et, même si ce risque diminue au fil du temps, à toutes fins utiles, il subsiste pendant une période indéfinie.

La notion de période indéfinie est conforme aux prémisses du savoir traditionnel et de l'importance d'assurer la santé de tous les organismes vivants. Il reflète une reconnaissance de l'incertitude scientifique et du fait que le confinement et l'isolement du combustible nucléaire irradié seront requis pendant une longue période.

Voies d'accès

Le risque radiologique que présente le combustible nucléaire irradié peut nuire à la santé des humains, des autres organismes vivants et des écosystèmes s'il apparaît dans l'environnement. Il peut ensuite faire sentir ses effets par une exposition externe, ou par une exposition interne par le biais de lésions, d'ingestion ou d'inhalation. Le risque chimique associé au combustible nucléaire irradié peut se manifester chez les humains, les autres organismes et les écosystèmes par dispersion puis absorption par les organismes vivants. Les niveaux de radiotoxicité et de toxicité chimique dépendent de la dose reçue.

Les voies d'accès éventuelles conduisant à une exposition interne sont le ruissellement souterrain et l'entrée dans la chaîne alimentaire. Une exposition externe ou interne peut également survenir par l'intermédiaire de substances en suspension dans l'air.

Contrôle et protection

Compte tenu des risques qu'il présente, le combustible nucléaire irradié doit être confiné et isolé.

Il existe différentes interprétations scientifiques de l'incidence sur la santé de faibles doses et de

débits de doses de rayonnements ionisants.

Bien que les experts ne soient pas tous du même avis sur la définition d'un niveau sécuritaire d'exposition aux rayonnements, il est conforme aux pratiques internationales d'agir de manière prudente, soit comme si toute exposition aux rayonnements posait des risques pour la santé.

Un réseau international de protection contre les rayonnements permet de régir l'exposition aux rayonnements résultant de l'activité humaine. Depuis plusieurs décennies, il permet de protéger les travailleurs et le grand public. La réglementation canadienne s'aligne généralement sur les pratiques internationales, mais la loi canadienne a préséance.

Sécurité

L'application de mesures de sécurité est obligatoire dans le cas du combustible nucléaire irradié étant donné la possibilité que des saboteurs tentent de contourner les mesures de protection des installations et d'utiliser le matériel pour porter préjudice aux personnes et causer des dommages à l'environnement. Les préoccupations de sécurité ont également trait au détournement du combustible nucléaire irradié pour la fabrication d'armes.

Réglementation, normes et surveillance

Toute méthode de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié devra offrir l'assurance que sa mise en œuvre respectera ou dépassera les exigences réglementaires établies par les autorités canadiennes, dont la Commission canadienne de sûreté nucléaire, et elle devra être conforme aux normes internationales.

Incertitude

On connaît beaucoup de choses sur les risques associés au combustible nucléaire irradié et sur ce qu'ils représentent pour les méthodes de gestion à long terme. Toutefois, face aux longues périodes en jeu, il faut reconnaître que nos connaissances sont limitées et que les aspects environnementaux et humains des méthodes de gestion présentent bien des incertitudes. Il convient donc de faire preuve de prudence dans notre démarche.

Références

- EACL. 1994. Étude d'impact sur l'environnement concernant le concept de stockage permanent des déchets de combustible nucléaire du Canada. Rapport de l'Énergie atomique du Canada limitée, AECL-10711, COG-93-1. Chalk River, Ontario.
- BEIR. 1990. Incidences sur la santé de l'exposition à des rayonnements ionisants de faible intensité. Comité sur les effets biologiques des rayonnements ionisants, National Research Council, National Academy Press. Washington, DC.
- ECRR. 2003. Recommandations du Comité européen sur les risques reliés aux rayonnements. Incidences sur la santé de l'exposition aux rayonnements ionisants à faibles doses pour fins de radioprotection, Regulators' Edition.
- Gierszewski, P., J. Avis, N. Calder, A. D'Andrea, F. Garisto, C. Kitson, T. Melnyk, K. Wei et L. Wojciechowski. 2004. Troisième étude de cas – Évaluation de sûreté de la post-fermeture. Ontario Power Generation, Nuclear Waste Management Division. Rapport 06819-REP-01200-10109-R00. Toronto, Ontario
- Gouvernement du Canada. 2000. Règlement sur la radioprotection, Gazette du Canada, Partie II, Vol. 134, No. 13, SOR/DORS/2000 203. 31 mai 2000. Ottawa, Ontario.
- AIEA. 2004. Implications de la séparation et de la transmutation pour la gestion des déchets radioactifs. Agence internationale de l'énergie atomique. Série de Rapports techniques No. 435. Vienne, Autriche.
- CIPR. 1991. Recommandations de 1990 de la Commission internationale de protection radiologique. Annales de la CIPR 21(1 – 3). Publication 60 de la CIPR. Pergamon Press, Oxford.
- McMurry, J., B.M. Ikeda, S. Stroes-Gascoyne et D.A. Dixon. 2004. Évolution d'un dépôt géologique en profondeur canadien: scénario de défaillance d'un conteneur. Préparé par Énergie atomique du Canada limitée pour Ontario Power Generation. Ontario Power Generation, Nuclear Waste Management Division, Rapport 06819-REP-01200-10127-R00. Toronto, Ontario.
- Mehta, K., G.R. Sherman et S.G. King. 1991. Risques pour la santé des déchets de combustible nucléaire et de minerai d'uranium. Énergie atomique du Canada limitée. Rapport AECL 8407. Chalk River, Ontario.
- SGDN. 2003. *Posons-nous les bonnes questions? La gestion future du combustible nucléaire irradié du Canada.* (Voir www.sgdn.ca/poserlesbonnesquestions)
- SGDN. 2004. *Les options et leurs implications. La gestion future du combustible nucléaire irradié du Canada.* (Voir www.nwmo.ca/lesoptionsetleursimplications)
- OCDE. 2004. Le traitement des échelles de temps dans l'évaluation de la sûreté post-fermeture. Leçons tirées de l'Atelier d'avril 2002 à Paris. Organisation de Coopération et de Développement Économiques, Agence pour l'énergie nucléaire, Rapport NEA No. 4435, ISBN 92-64-02161-2. Paris, France.
- Sutherland, J.K. 2003. Aspects médicaux des déchets fortement radioactifs. Document de référence 3-2 préparé par Edutech Enterprises pour la Société de gestion des déchets nucléaires. (Voir www.nwmo.ca/documentation)
- Tait, J.C., H. Roman and C.A. Morrison. 2000. Caractéristiques et inventaires des radioisotopes du combustible irradié produit par les centrales nucléaires d'OPG. Ontario Power Generation, Société de gestion des déchets nucléaires, Rapport 06819-REP-01200-10029-R00. Toronto, Ontario.
- UNSCEAR. 2000. Comité scientifique des Nations Unies sur les effets des rayonnements ionisants. Sources et effets des rayonnements ionisants. Rapport de 2000 de l'UNSCEAR à l'assemblée générale. Nations Unies. New York.

ANNEXE 3 / DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MÉTHODE DE GESTION PROGRESSIVE ADAPTATIVE

1. Introduction

La Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) évalue des options pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada. Elle a examiné les trois options prescrites dans la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN)* (une loi concernant la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire), qui est entrée en vigueur en novembre 2002, soit :

- 1) L'évacuation en couches géologiques en profondeur dans le Bouclier canadien
- 2) L'entreposage sur les sites des complexes nucléaires
- 3) L'entreposage centralisé, en surface ou souterrain.

Des études conceptuelles et des coûts estimatifs ont été préparés par des consultants pour les propriétaires conjoints des déchets (PCD) (Ontario Power Generation Inc., Hydro-Québec, Énergie nucléaire NB et Énergie atomique du Canada limitée), pour les trois options et les systèmes de transport qui leur sont associés. Ces rapports sont disponibles sur le site Web de la SGDN (www.sgdn.ca). (Par exemple, voir Cogema, 2003; CTECH, 2002; CTECH, 2003a; CTECH, 2003b).

Les trois options pour la gestion à long terme du combustible irradié ont fait l'objet d'une évaluation détaillée par l'équipe d'évaluation de la SGDN (Ben-Eli et coll., 2004) et par Golder/Gartner Lee (2005). Elles ont également été décrites dans le document de discussion n° 2 de la SGDN, *Les options et leurs implications* (SGDN, 2004) et ont fait l'objet de discussions et d'un dialogue exhaustif avec les Canadiens partout au pays à l'automne 2004. Ce que nous avons constaté, c'est que chaque option avait ses points forts, mais aussi ses limites.

Des nombreuses réunions, présentations et séances de discussion de la SGDN et des commentaires reçus sur notre site Web, il ressort que les trois méthodes présentées dans la *LDCN* n'intègrent pas les caractéristiques requises d'une méthode de gestion à privilégier pour le combustible nucléaire irradié au Canada. Il a été

suggéré que la SGDN envisage une quatrième méthode de gestion qui réunirait les principaux avantages des trois méthodes de la *LDCN* et les mettrait en application d'une manière progressive (DPRA, 2005).

Les citoyens canadiens nous ont dit que l'objectif primordial de la gestion des déchets de combustible nucléaire devait être de protéger les êtres humains et l'environnement. Par conséquent, notre objectif global est de confiner et d'isoler le combustible irradié pour toujours tout en nous assurant qu'il sera toujours contrôlé de façon sécuritaire. Une méthode de gestion à long terme fondée sur le confinement et l'isolement du combustible irradié est conforme aux directives réglementaires préliminaires de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) pour l'évaluation de la sûreté à long terme de la gestion des déchets radioactifs (CCSN, 2005).

Nous prévoyons atteindre cet objectif global en mettant à exécution une méthode adaptative de gestion des risques fondée sur le confinement et l'isolement en profondeur du combustible nucléaire irradié en un lieu centralisé au Canada. Tout au long des trois phases principales, le combustible irradié sera constamment contrôlé de façon sécuritaire, surveillée et récupérable. Le confinement du combustible sera réalisé par un ensemble robuste de barrières et l'isolement par une combinaison de contrôles institutionnels et de barrières naturelles.

Les caractéristiques d'une méthode de gestion progressive seront décrites plus en détail dans le présent rapport.

Une démarche progressive de mise en œuvre du concept reflète à la fois la nature complexe de la tâche à accomplir et la très longue durée des activités. Elle reflète aussi le désir de plusieurs intervenants de procéder par étapes prudentes en tenant compte des problèmes techniques et de l'acceptation sociale.

La SGDN a préparé une description de haut niveau d'une *Quatrième option*, que l'on pourrait appeler la *gestion adaptative progressive*. Nous croyons que cette méthode tient compte de plusieurs des enjeux que les Canadiens ont fait ressortir au cours de l'étude de la SGDN et qu'elle offre un choix et une flexibilité véritables pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Le rapport donne une description

technique générale d'un modèle de méthode de gestion adaptative progressive qui peut servir à une planification et une estimation des coûts empreintes de conservatisme.

2. Description technique de la méthode de gestion adaptative progressive

2.1 Trois phases de mise en œuvre

À la suite d'une décision du gouvernement canadien concernant une méthode privilégiée de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada, la SGDN entreprendrait la mise en œuvre d'une méthode de gestion adaptative progressive, en commençant à l'an 1. Dans le tableau A3-1, nous résumons les trois principales phases de la mise en œuvre.

Tableau A3-1 Les trois phases de la gestion adaptative progressive

PHASE	
<p>Phase 1: Préparation en vue d'une gestion centralisée du combustible irradié</p>	<p>Poursuivre l'entreposage et la surveillance du combustible irradié sur les sites des complexes nucléaires.</p> <p>Établir, de concert avec les citoyens, un programme d'engagement pour des activités telles que la conception du processus de sélection d'un site, le développement de la technologie et les décisions clés à prendre au cours de la mise en œuvre.</p> <p>Poursuivre les échanges avec les organismes de réglementation pour s'assurer que les démarches préalables à l'obtention des permis conviendront aux procédures futures à cet égard.</p> <p>Choisir un site central qui comporte des formations rocheuses appropriées pour un entreposage souterrain à faible profondeur, un laboratoire de recherche souterrain et un dépôt géologique en profondeur.</p> <p>Poursuivre les recherches en vue d'améliorer les techniques de gestion du combustible irradié.</p> <p>Entreprendre la procédure de demande de permis, ce qui déclenchera un processus d'évaluation environnementale en vertu de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale.</p> <p>Entreprendre des analyses de sûreté et des évaluations environnementales pour obtenir les permis nécessaires pour construire les installations d'entreposage à faible profondeur, le laboratoire de recherche souterrain et le dépôt géologique en profondeur au site central, et pour y transporter le combustible irradié à partir des sites des complexes nucléaires.</p> <p>Mettre au point et faire approuver des conteneurs pour le transport et des capacités de manutention du combustible irradié.</p> <p>Construire le laboratoire de recherche souterrain au site central.</p> <p>Décider si l'on construit ou non les installations d'entreposage à faible profondeur et si l'on transporte le combustible irradié au site central en vue de son entreposage pendant la Phase 2.</p> <p>Si on prend la décision de construire les installations d'entreposage à faible profondeur, obtenir un permis d'exploitation pour ces installations.</p>
<p>Phase 2: Démonstration de l'entreposage centralisé et de la technologie</p>	<p>Si on prend la décision de construire les installations d'entreposage à faible profondeur, commencer le transport du combustible des sites des complexes nucléaires au site central pour un entreposage de longue durée. Si on décide de ne pas construire les installations à faible profondeur, poursuivre l'entreposage sur les sites des complexes nucléaires jusqu'à ce que le dépôt géologique en profondeur soit prêt sur le site central.</p> <p>Faire des recherches et des essais dans le laboratoire de recherche souterrain afin de démontrer et de confirmer le caractère adéquat du site et de la technologie du dépôt géologique en profondeur.</p> <p>Engager les citoyens dans le processus d'évaluation du site, de la technologie et de l'échéancier pour la mise en place du combustible irradié dans le dépôt en profondeur.</p> <p>Décider quand construire le dépôt en profondeur au site central pour le confinement et l'isolement à long terme pendant la Phase 3.</p> <p>Compléter les études détaillées et les analyses de sûreté pour obtenir le permis d'exploitation requis pour le dépôt géologique en profondeur et les installations auxiliaires en surface.</p>
<p>Phase 3: Confinement, isolement et surveillance à long terme</p>	<p>Si le combustible irradié est entreposé dans une installation centralisée à faible profondeur, retirer et réemballer le combustible dans des conteneurs à vie longue. Si le combustible est entreposé sur les sites des complexes nucléaires, le transporter à l'installation centrale en vue de son réemballage.</p> <p>Placer les conteneurs de combustible irradié dans le dépôt géologique en profondeur pour confinement et isolement définitifs.</p> <p>Poursuivre la surveillance et maintenir l'accès au dépôt géologique en profondeur pendant une période prolongée pour permettre l'évaluation de la performance du système et la récupération du combustible au besoin.</p> <p>Engager les citoyens dans la surveillance à long terme de l'installation. Une société future décidera du moment de fermer le dépôt et de déclasser l'installation et du mode de surveillance post-fermeture du système.</p>

2.2 Calendrier global de mise en oeuvre

Chacune des trois phases de la gestion adaptative progressive comporte plusieurs activités et points de décision. Nous ne connaissons pas la durée exacte de ces activités ou ce que seront les décisions futures relatives à cette méthode, mais nous pouvons donner une indication d'un calendrier représentatif pour la mise en oeuvre, à partir des travaux effectués sur les trois options pour la gestion du combustible irradié (Cogema, 2003; CTECH, 2002; CTECH, 2003a; CTECH, 2003b). La figure A3-1 présente un modèle de calendrier global comportant certaines des principales activités et des décisions présumées de chacune des phases.

Notre modèle de calendrier comprend un certain nombre de points de décision importants au cours des prochaines décennies et au-delà. À la figure A3-1, nous faisons ressortir les principales activités et décisions qui doivent survenir avant de passer à l'étape suivante de la mise en oeuvre du concept. Cette façon de procéder offre un choix véritable aux Canadiens et donne l'occasion au grand public et aux autres parties intéressées de participer à la mise en oeuvre du concept, y compris au processus décisionnel.

2.3 Phase 1 : Préparation en vue d'une gestion centralisée du combustible irradié

Cette phase permet de préparer les éléments de base en vue de la construction des installations et de l'infrastructure requises pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Bien que l'on ait déjà fait beaucoup pour le développement de la technologie de la gestion du combustible irradié au Canada, il est évident qu'il reste encore beaucoup de recherche et développement à effectuer. Notre méthode nous permettra de prendre le temps nécessaire pour acquérir une plus grande certitude concernant la performance de l'entreposage, des technologies de transport et d'isolement du combustible irradié, et des Canadiens auront la possibilité de participer à des programmes de gestion des déchets radioactifs dans d'autres pays qui utilisent des concepts et présentent des caractéristiques géographiques semblables.

Nous déploierons les efforts nécessaires pour gagner la confiance du public en ce qui a trait à la sûreté et à la sécurité de cette méthode.

Sélection d'un site central pour la gestion du combustible irradié

En nous basant sur l'expérience vécue en Finlande et en Suède pour la sélection d'un site et sur les études conceptuelles réalisées sur les options de gestion à long terme qui existent au Canada, nous prévoyons qu'il faudra environ dix ans pour réaliser les études de faisabilité et choisir un site pour la gestion à long terme du combustible irradié. Il faudra aussi dix autres années pour compléter la caractérisation détaillée du site, les analyses de sûreté et l'évaluation environnementale, ainsi que pour obtenir un permis de préparation du site pour des cavernes d'entreposage creusées dans le roc à faible profondeur, un laboratoire de recherche souterrain (LRS) et un dépôt géologique en profondeur au site central. Les permis de construction de ces installations viendraient plus tard. La participation du public et des autres parties intéressées sera importante au cours du processus de sélection d'un site et des activités d'évaluation environnementale et d'obtention de permis.

Si une décision est prise de construire l'installation d'entreposage centrale vers l'an 20, nous prévoyons qu'il faudra dix ans pour la construction des installations de manutention en surface et des cavernes à faible profondeur, ainsi que la construction du laboratoire de recherche souterrain à l'endroit choisi. Un permis d'exploitation pour l'entreposage dans les cavernes creusées dans le roc serait accordé vers l'an 30.

Par conséquent, à des fins de planification et d'estimation des coûts, nous avons indiqué que la sélection d'un site central et la construction des installations auront été réalisées 30 ans après une décision du gouvernement du Canada à cet égard. Cela pourrait se faire plus rapidement, ou plus lentement. Nous croyons toutefois que trois décennies constituent une période raisonnable, compte tenu de l'expérience acquise à l'étranger.

La sélection d'un site pour une installation de gestion à long terme du combustible irradié sera fondée sur le principe du volontariat. La SGDN cherchera une collectivité hôte pour toute installation requise, par exemple une collectivité où se trouve une formation géologique appropriée pour la construction de cavernes d'entreposage à faible profondeur et d'un dépôt en profondeur. Au Canada par exemple, on trouve une formation de roche cristalline dans le Bouclier canadien (EACL,

1994) et des bassins de roche sédimentaire de l'Ordovicien (Mazurek, 2004). Pour décider si un site est acceptable, il faudra tenir compte de facteurs scientifiques et techniques pour s'assurer que toute installation qu'on y construirait pourrait nous protéger, ainsi que les générations futures, les autres formes de vie et la biosphère dans son ensemble, pendant une période indéfinie.

Des exemples de régions pouvant offrir un site approprié pour une installation centralisée de gestion du combustible irradié sont montrés à la figure A3-3.

Figure A3-1 Logigramme des activités de gestion adaptative progressive

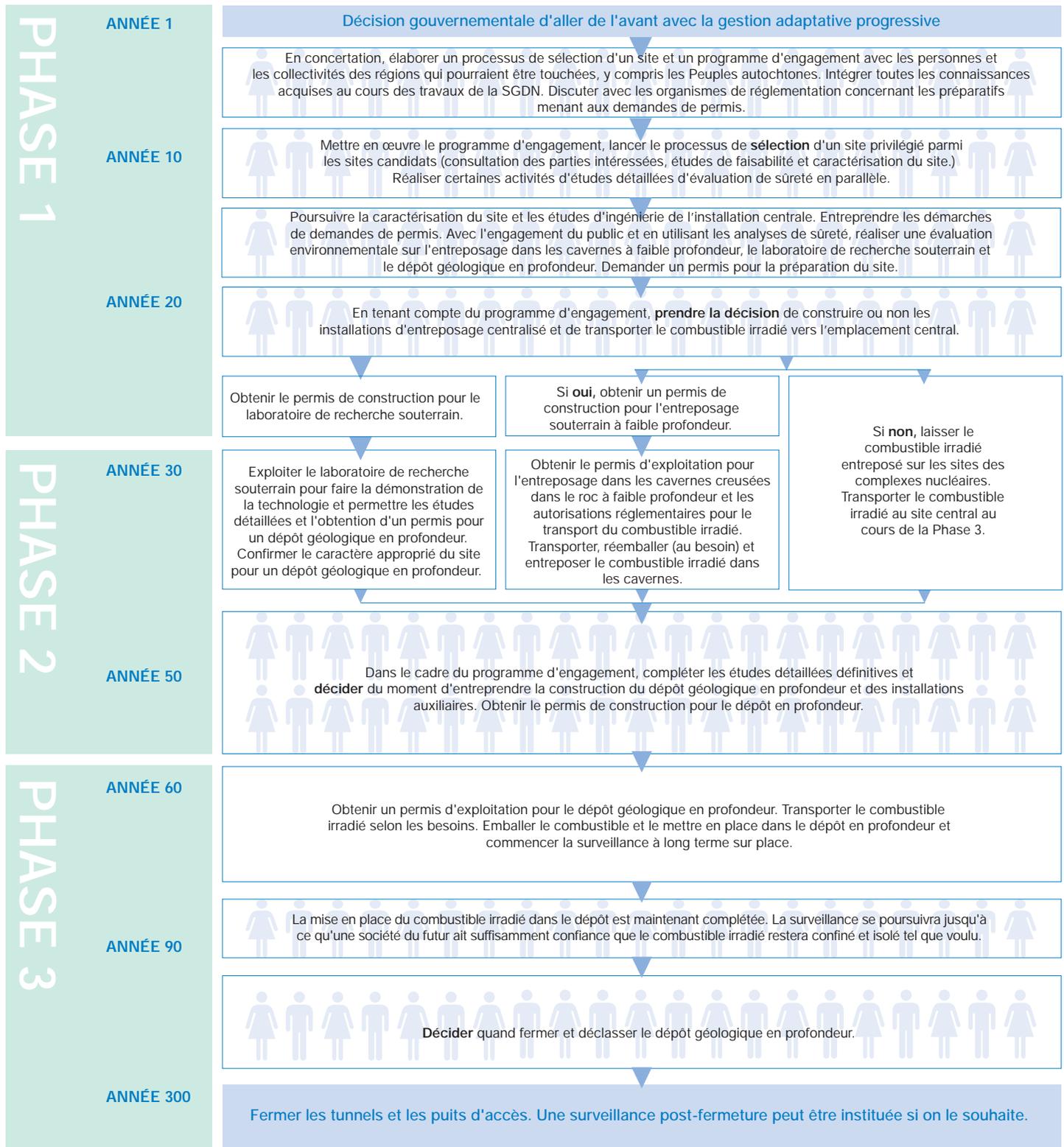
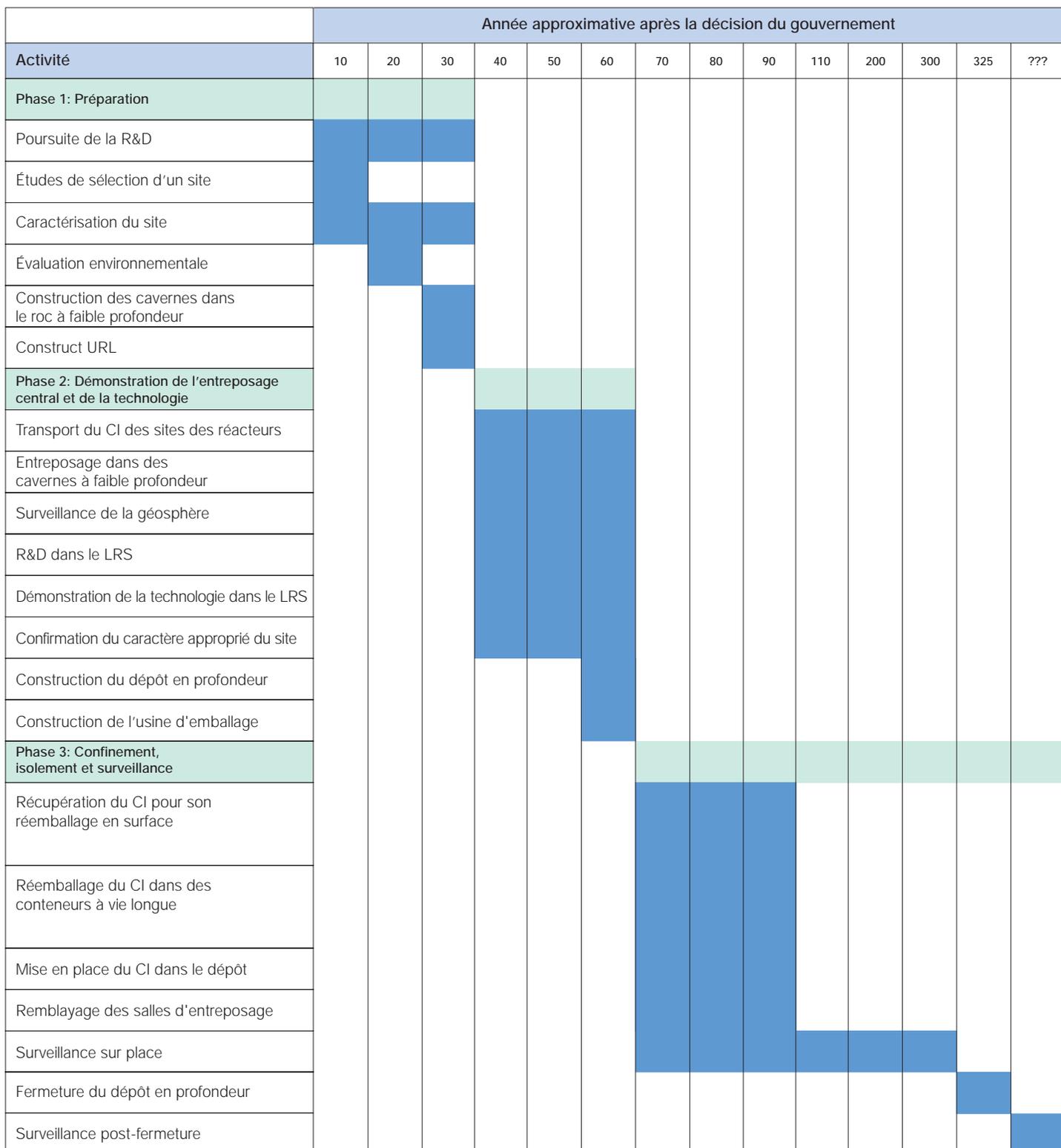


Figure A3-2 Modèle de calendrier global de la gestion adaptative progressive



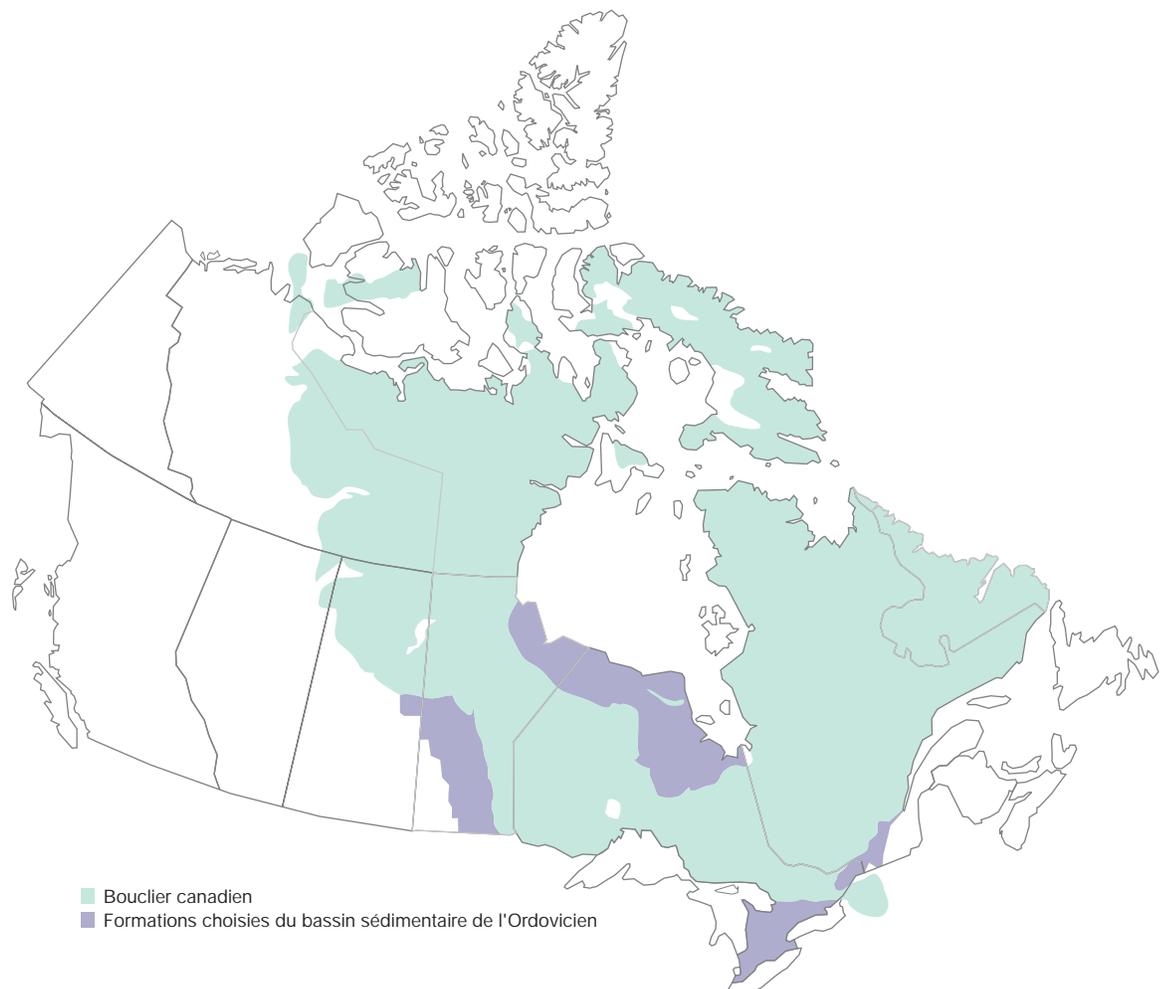
Notes: CI Combustible Nucléaire Irradié, R&D Recherche et Développement, LRS Laboratoire de Recherche Souterrain au Site Central.

Facteurs géotechniques et autres relatifs à la sélection d'un site

Des recherches géotechniques au Canada et dans d'autres pays ont confirmé qu'il existe plusieurs types de formations géologiques qui possèdent les caractéristiques requises pour assurer un isolement à long terme. Les facteurs scientifiques et techniques comprennent les suivants :

- Emplacement dans une formation rocheuse appropriée telle que la roche cristalline du Bouclier canadien ou les bassins de roche sédimentaire de l'Ordovicien.
- Absence de ressources connues en profondeur ayant un potentiel économique.
- Surface suffisante pour y installer les installations de réception et l'infrastructure associée.
- Région sismiquement stable, ayant une faible fréquence connue ou prévisible de séismes de magnitude élevée.
- Faible fréquence de zones de fracture, de caractéristiques ou de failles majeures favorables à l'écoulement de l'eau souterraine au dépôt en profondeur.
- Formation rocheuse hôte convenable sur le plan géotechnique près de la surface pour des cavernes creusées dans le roc à faible profondeur.

Figure A3-3 Exemples de régions où existent des formations rocheuses qui pourraient convenir à une installation centrale



- Formation rocheuse hôte convenable sur le plan géotechnique à une profondeur d'au moins 200 mètres sous la surface du sol, préférablement entre 500 et 1 000 mètres de profondeur, pour le laboratoire de recherche souterrain et le dépôt géologique en profondeur.
- Conditions géochimiques convenables (c.-à-d. réductrices) de l'eau souterraine à la profondeur du dépôt.
- Indication d'homogénéité et de stabilité de la masse rocheuse à la profondeur d'un dépôt.
- Faible gradient hydraulique et faible perméabilité.
- Transport à diffusion contrôlée des minéraux dissous à la profondeur du dépôt.

D'autres facteurs écologiques et sociaux auront également un impact sur le processus de sélection d'un site, tels que :

- Volonté de réduire au minimum les distances de transport du combustible irradié et les ressources nécessaires à la construction à l'installation centrale.
- Volonté d'éviter les parcs nationaux et provinciaux, les zones vulnérables et protégées, les terres agricoles, les zones humides et le pergélisol.
- Disponibilité de routes, de voies ferrées ou de voies de transport par bateau pour le combustible nucléaire irradié.

Le processus de sélection d'un site fera ressortir un ensemble complet de principes de sélection et d'autres facteurs liés à la sélection d'un site.

Entreposage provisoire sur les sites des complexes nucléaires

Au cours du processus de sélection d'un site, le combustible irradié continuera d'être provisoirement entreposé de façon sécuritaire à chacun des sites des complexes nucléaires au Canada, dans les installations de stockage autorisées par la Commission canadienne de sûreté nucléaire. Lorsque le combustible est retiré d'un réacteur, il est d'abord entreposé sous plusieurs mètres d'eau dans une piscine à combustible irradié près du réacteur, où il refroidit pendant une période de sept à dix ans. Les grappes de combustible sont ensuite transférées dans une installation de stockage à sec sur le site du complexe nucléaire, où elles sont insérées dans des conteneurs en acier et en béton conçus pour absorber les rayonnements et isoler le combustible de l'environnement.

La vie théorique de ces installations de stockage à sec est typiquement de 50 ans, mais on estime que leur vie réelle pourrait être de 100 ans ou plus.

Les figures A3-4, A3-5 et A3-6 présentent des exemples d'installations d'entreposage sous l'eau et à sec.

Figure A3-4 : Exemple d'entreposage dans des piscines à combustible irradié sur le site d'un complexe nucléaire



Figure A3-5 & A3-6 Exemple d'une installation de stockage à sec sur le site d'un complexe nucléaire – Bâtiment d'entreposage en surface et conteneurs de stockage à sec



Poursuite de la recherche et du développement de la technologie

Au cours de la période de sélection du site, la recherche et le développement de la technologie pour l'entreposage, le transport et l'isolement du combustible irradié se poursuivront. Par exemple, il faudra peut-être une mise à jour des études d'ingénierie sur les conteneurs et les systèmes de manutention pour l'entreposage de longue durée du combustible irradié dans des cavernes creusées dans le roc à faible profondeur (CTECH, 2003b). Les systèmes de transport pour le combustible irradié nécessiteront des travaux de développement, d'essais et de démonstration plus poussés (Cogema, 2003). Et le mode de transport (par route, voie ferrée ou bateau) pourrait nécessiter une optimisation pour satisfaire les besoins des éventuelles collectivités hôtes d'une installation centrale.

Des activités de recherche et de développement pour un dépôt géologique en profondeur seront requises pour déterminer, caractériser, réaliser les études et la conception, analyser, étudier, tester et choisir la technologie d'isolement appropriée et le site définitif pendant la phase de sélection d'un site. Ces travaux porteront sur les aspects suivants : définition des critères d'analyse des sites et du processus de sélection d'un site; établissement des caractéristiques techniques et sociales du site; évaluation de la biosphère et de la géosphère; préparation d'un modèle informatisé; conception d'un dépôt; évaluation de la sûreté à réaliser pour confirmer les études de faisabilité dans les collectivités hôtes éventuelles; sélection d'une conception technique finale et d'un site privilégié pour permettre la préparation des documents d'évaluation des impacts sur l'environnement; réalisation des demandes de permis. Les activités de recherche et développement comprendront aussi la mise au point de techniques de surveillance du combustible à la profondeur du dépôt, la démonstration de la technologie de mise en place et de reprise des conteneurs de combustible dans des laboratoires de recherche souterrains à l'étranger, le développement d'un système de scellement des voûtes, le développement de systèmes de sécurité et la poursuite du développement de la technologie de transport, de la logistique et du calendrier de mise en œuvre.

Au début, les activités de recherche et développement se dérouleront dans des laboratoires en surface et dans des laboratoires de recherche souterrains sur des sites génériques à l'étranger, par exemple au Äspö Hard Rock Laboratory en Suède (SKB, 2003). (Des organismes canadiens participent actuellement à des projets de recherches internationaux à Äspö.) Par la suite, ces activités se dérouleront au laboratoire de recherche souterrain sur le site choisi au Canada.

Le programme de recherche et développement suit la mise en œuvre par étapes de la gestion progressive adaptative et fournit des informations précises destinées à appuyer le processus décisionnel. Voici quelques exemples de décisions techniques clés relatives à l'isolement à long terme du combustible nucléaire irradié qui seraient appuyées par le programme de recherche et développement :

- Identification de milieux géologiques potentiellement appropriés sur les sites aptes à recevoir un dépôt géologique en profondeur (p. ex. : roche cristalline, roche sédimentaire).
- Définition du processus de sélection d'un site et de critères d'analyse.
- Sélection de sites possibles pour un dépôt géologique en profondeur fondée sur des études préliminaires de faisabilité.
- Sélection de la roche hôte et de la profondeur privilégiées des installations d'entreposage à faible profondeur.
- Sélection de la roche hôte et de la profondeur privilégiées pour le dépôt géologique en profondeur.
- Sélection du site privilégié pour le laboratoire de recherche souterrain et le dépôt géologique en profondeur.
- Sélection d'un concept pour l'isolement à long terme (p. ex. : mise en place des conteneurs de combustible irradié dans le plancher, dans une salle ou dans une longue galerie horizontale).
- Sélection de la meilleure technologie, de la route et de la logistique (échancier) pour le transport.
- Détermination du système de surveillance du dépôt pendant les opérations de mise en place des conteneurs de combustible irradié.
- Sélection de systèmes de garantie des matières nucléaires pour le transport, l'entreposage et la mise en place du combustible irradié dans le dépôt géologique en profondeur.
- Sélection d'un système pour la surveillance du dépôt après la mise en place des conteneurs de combustible irradié.
- Détermination d'améliorations à apporter à la conception du dépôt géologique en profondeur.
- Détermination de la période de surveillance de longue durée du dépôt géologique en profondeur (après la mise en place des conteneurs) et des impacts possibles sur l'intégrité des conteneurs dans les salles d'entreposage.
- Justification d'une décision de déclasser et de fermer l'installation.

On prévoit que, dans le cadre de son programme de recherche et développement, le Canada poursuivra sa collaboration sur le plan international et ses activités conjointes de R&D avec d'autres organismes de gestion des déchets tels que Posiva, SKB et Nagra (Gierszewski et coll., 2004), et qu'il cherchera des occasions de collaborer avec d'autres organismes de gestion de déchets, le cas échéant.

Construction de cavernes creusées dans le roc à faible profondeur pour entreposage de longue durée

Après la période de 20 ans nécessaire à la sélection d'un site et à l'obtention des autorisations réglementaires pour la construction d'une installation centrale de gestion du combustible irradié, nous offrirons l'option d'un entreposage souterrain sécuritaire du combustible dans des cavernes creusées dans le roc à une profondeur d'environ 50 mètres sous la surface. On construira

aussi des bâtiments en surface et des installations connexes pour recevoir le combustible irradié et le réemballer en préparation de l'entreposage souterrain au besoin. Le réemballage dépendra en partie du mode de transport du combustible irradié en provenance des sites des complexes nucléaires : par la route, par voie ferrée ou par bateau.

Comme on le voit à la figure A3-1, la décision de construire des cavernes creusées dans le roc devrait se prendre à l'an 20. Cette décision est également reliée à une décision de transporter le combustible irradié des sites des complexes nucléaires vers l'installation centrale, décision qui serait prise vers la même période. La nécessité d'une installation centralisée d'entreposage du combustible irradié dépendra d'un certain nombre de facteurs sociaux, techniques et financiers, que nous ne connaissons pas pour l'instant. La méthode de gestion adaptative progressive permet soit d'aller de l'avant avec un entreposage de longue durée dans une installation centrale, avec transport du combustible, soit de continuer à entreposer le combustible sur les sites des complexes nucléaires et de retarder son transport jusqu'à ce qu'un dépôt géologique en profondeur soit disponible.

Pour les fins des études d'ingénierie et des estimations de coûts, la SGDN a retenu l'hypothèse prudente qu'une installation d'entreposage de longue durée sera requise et qu'il faudrait environ 10 ans pour construire les cavernes à faible profondeur et les installations auxiliaires en surface.

Construction du laboratoire de recherche souterrain

Il est prévu de construire le laboratoire de recherche souterrain à une profondeur nominale de 500 à 1 000 mètres sous la surface du sol sur le site de l'installation centrale. C'est la profondeur où le combustible irradié devrait éventuellement être entreposé pour confinement, isolement et surveillance à long terme.

Depuis les années 1980, le Canada et d'autres pays ont consacré plusieurs années à effectuer des recherches concernant les dépôts géologiques en profondeur pour le combustible irradié et les déchets fortement radioactifs. Dans le laboratoire de recherche souterrain prévu, on poursuivrait de telles recherches pour améliorer nos connaissances et confirmer le caractère adéquat du site, ainsi que pour démontrer la sûreté et la sécurité de tous les

aspects de l'isolement à long terme. Le Canada va aussi bénéficier des résultats des recherches et des démonstrations qui ont cours dans certains laboratoires de recherche souterrains à l'étranger. À la suite de l'obtention des permis et des autorisations, nous prévoyons qu'il faudra environ dix ans pour construire les cavernes à faible profondeur et le laboratoire souterrain.

La phase suivante de mise en œuvre profitera des progrès réalisés au cours de la première phase et sera celle où le combustible irradié de tout le Canada sera transporté à un site central.

2.4 Phase 2 : Démonstration de l'entreposage central et de la technologie

Entreposage dans des cavernes creusées dans le roc et transport du combustible irradié

Une opération de transport sera nécessaire pour amener le combustible nucléaire irradié des sites des complexes nucléaires à l'installation centrale pour y être entreposé à long terme dans des cavernes à faible profondeur. Le mode de transport dépendra de l'emplacement de l'installation centrale qui aura été choisi. Nous prévoyons qu'il faudra environ 30 ans pour transporter les quelques 3,7 millions de grappes de combustible irradié des sept complexes nucléaires au Canada à l'installation centrale (Cogema, 2003). Cet inventaire estimatif du combustible irradié est basé sur l'hypothèse que le parc existant de centrales nucléaires au Canada a une durée de vie moyenne de 40 ans.

Un exemple d'installation d'entreposage dans des cavernes creusées dans le roc à faible profondeur est montré aux figures A3-7 et A3-8 (CTECH, 2003b).

Figure A3-7 Entreposage du combustible irradié dans des cavernes creusées dans le roc à faible profondeur à une installation centrale – Rampe d'accès

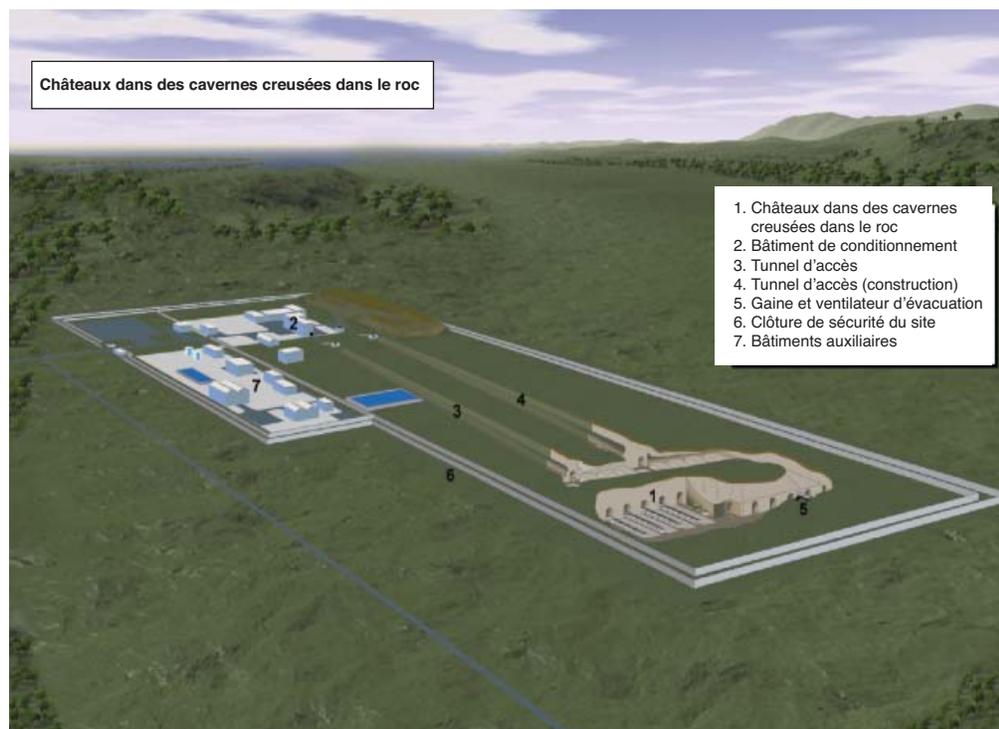
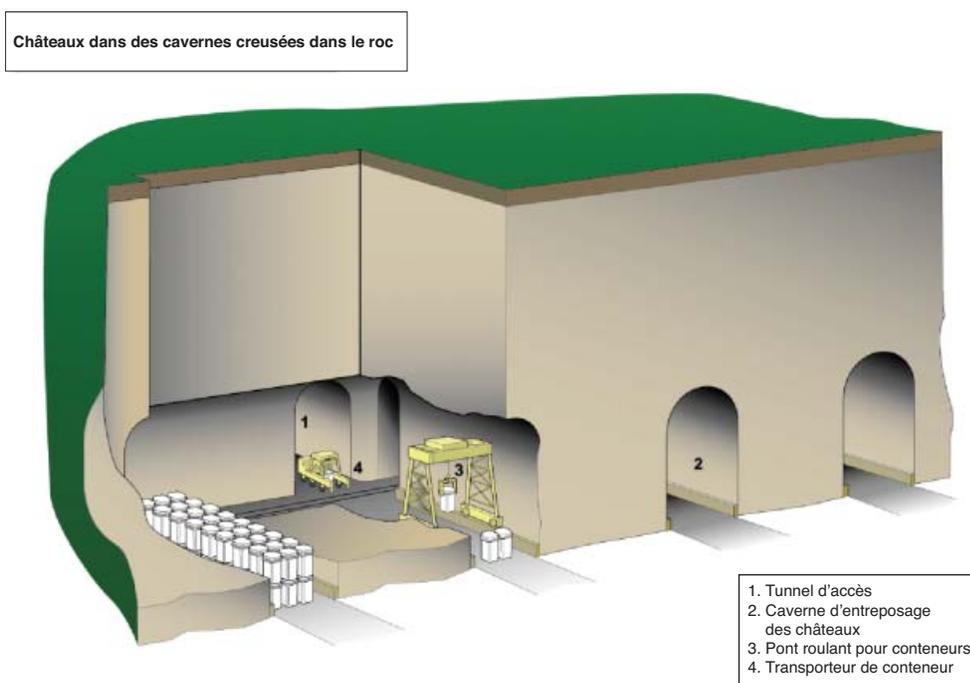


Figure A3-8 Entreposage du combustible irradié dans des cavernes creusées dans le roc à faible profondeur – Vue souterraine



Démonstration de la technologie de confinement et d'isolement

Le principe du confinement et de l'isolation du combustible nucléaire irradié dans un dépôt géologique en profondeur jouit d'une crédibilité scientifique reconnue. Il s'agit de la meilleure méthode à long terme pour gérer les déchets qui demeurent dangereux pour des centaines de milliers d'années ou plus. Cependant, il demeure des incertitudes techniques et il faudra une démonstration plus poussée de la technologie d'isolement à long terme pour augmenter la confiance dans la sûreté et la fiabilité à long terme du système proposé. En étant conservateurs, nous prévoyons qu'il faudra jusqu'à 30 ans de recherches et de démonstrations dans le laboratoire souterrain pour confirmer le caractère adéquat du site et pour acquérir suffisamment de confiance, comprendre les enjeux à long terme et faire la preuve de la sûreté de l'isolement du combustible irradié dans un dépôt géologique en profondeur. Pendant ces travaux sur la technologie effectués sur place, nous continuerons de bénéficier de l'expérience d'autres pays ayant des programmes de gestion des déchets semblables au nôtre. Nos recherches comprendront des études sur le comportement des masses rocheuses et sur l'écoulement de l'eau souterraine en profondeur, de même que sur les voies d'écoulement possibles et sur les longues périodes de transport des contaminants que pourraient relâcher les conteneurs de combustible et les systèmes de scellement du dépôt. Des essais seront également effectués sur les matériaux utilisés pour les barrières aménagées et sur les systèmes de scellement, ainsi que la démonstration de techniques de récupération des conteneurs dans l'éventualité où cela deviendrait nécessaire dans le futur. Il y aura aussi des activités poussées de mise au point et de démonstration de l'équipement et des méthodes de surveillance.

Le combustible irradié – ressource ou déchet ?

Une autre question devrait être posée avant la fin de la Phase 2 : le combustible nucléaire irradié constitue-t-il une ressource potentielle pour un cycle de combustible avancé ou est-ce vraiment un déchet ? Des études sont en cours à l'étranger sur la façon de réutiliser le combustible nucléaire ou de traiter pour réduire le volume des déchets hautement radioactifs et possiblement leur radiotoxicité. Ces études incluent des recherches sur le retraitement, la

séparation et la transmutation des radio-isotopes compris dans le combustible irradié. Les techniques actuelles sont difficiles à mettre en application et très coûteuses et elles produisent des déchets radioactifs de faible ou de moyenne activité qui nécessiteraient eux-mêmes une gestion à long terme. On observe aussi des préoccupations sociales et politiques liées au retraitement du combustible nucléaire irradié.

Si l'on se base sur les connaissances actuelles, le retraitement du combustible nucléaire irradié apporterait une augmentation importante des coûts de gestion et n'éliminerait pas la nécessité d'un confinement et d'un isolement des déchets résiduels de niveau élevé d'activité dans un dépôt en profondeur (Jackson, 2005). La SGDN gardera un œil sur le développement de cette technologie au cours des prochaines décennies.

Construction du dépôt géologique en profondeur

Au cours des dernières étapes de la Phase 2, on verrait la finalisation de la conception détaillée de l'isolement à long terme du combustible irradié et l'obtention des permis et autorisations exigés pour la construction et l'exploitation du dépôt géologique en profondeur. Nous prévoyons qu'il y aura une période de 20 ans de recherches et de démonstrations à cette fin dans le laboratoire de recherche souterrain, le tout accompagné de commentaires du public et des parties intéressées, en préparation de la phase finale de la mise en œuvre de la méthode de gestion.

Une fois que le caractère approprié du site et de la technologie d'isolement auront été confirmés, nous compléterons la conception détaillée et les évaluations de sûreté pour faire une demande de permis d'exploitation du dépôt géologique en profondeur ainsi que des installations auxiliaires, l'usine de conditionnement du combustible et l'usine de compaction des matériaux de scellement, par exemple (CTECH, 2002). Ces installations seront requises pour retirer le combustible des conteneurs de stockage et le réemballer dans des conteneurs à vie longue en vue de sa mise en place dans le dépôt en profondeur.

Nous avons prévu une période de dix ans pour la réalisation des travaux préparatoires et la construction des installations requises pour recevoir le combustible irradié dans le dépôt géologique en profondeur. Si nous n'avons pas les informations suffisantes pour passer à l'étape suivante de la mise

en œuvre du concept, nous aurons alors l'option de poursuivre les études et les analyses pour permettre une décision.

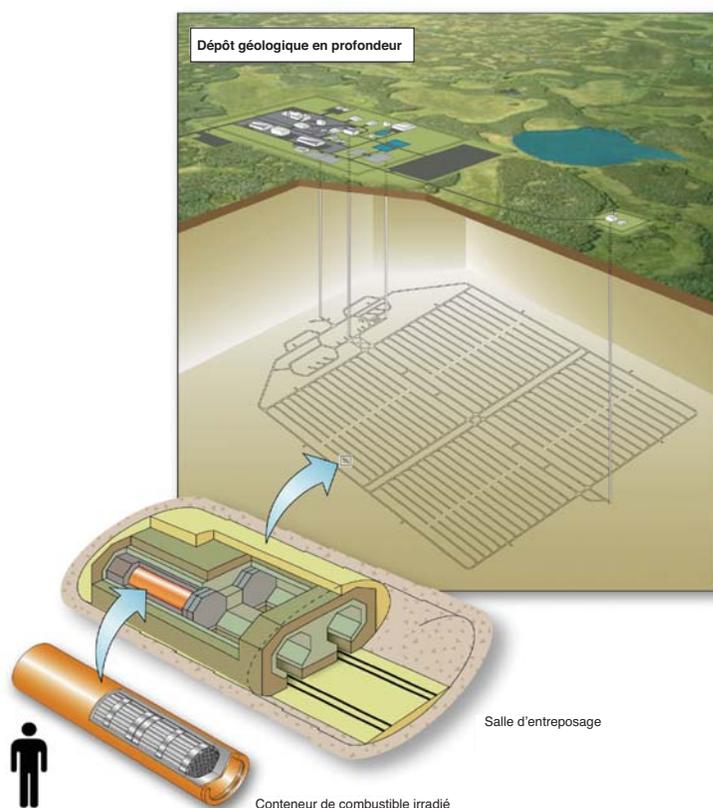
À la fin de cette phase, nous devrions posséder les connaissances et les installations suffisantes pour entreprendre le transfert du combustible de l'entreposage centralisé à un lieu d'isolement à long terme dans un dépôt géologique en profondeur sur le même site.

2.5 Phase 3 : Confinement, isolement et surveillance à long terme

Dépôt géologique en profondeur

Selon l'état actuel des connaissances scientifiques, la meilleure façon d'assurer le confinement et l'isolement à long terme du combustible irradié est de le placer dans des systèmes aménagés dans un dépôt géologique en profondeur, qui le maintiendront isolés des êtres humains et de l'environnement pendant très longtemps. Cette technologie de confinement et d'isolement est à l'étude depuis plusieurs années au

Figure A3-9 Vue en coupe d'un dépôt géologique en profondeur à l'installation centrale



Canada et dans d'autres pays.

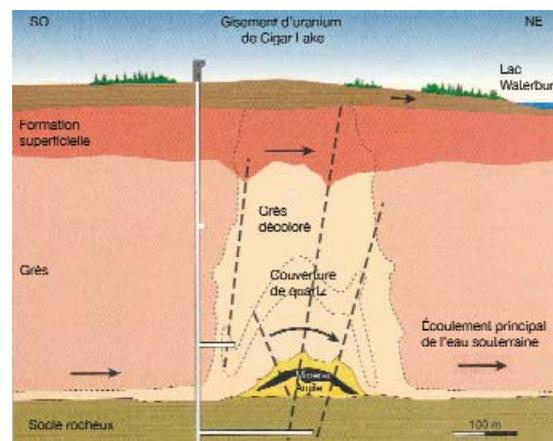
Un exemple de dépôt géologique en profondeur est montré à la figure A3-9.

Il existe des preuves géotechniques que les formations rocheuses jugées appropriées ont été stables pendant des centaines de millions d'années. Sous plusieurs aspects, un dépôt géologique en profondeur recréerait les mêmes conditions que celles que l'on retrouve dans des gisements comme celui de Cigar Lake, au nord de la Saskatchewan, où l'on extrait présentement de l'uranium pour fabriquer du combustible nucléaire. Enfouie profondément sous la surface, la radioactivité du combustible irradié décroîtrait lentement au niveau que l'on retrouve dans le gisement original d'uranium, après des centaines de milliers d'années.

Une vue en coupe de l'analogue naturel que constitue le gisement d'uranium de Cigar Lake est montrée à la figure A3-10. Le socle rocheux se trouve à une profondeur de 400 mètres sous la surface.

Une fois qu'une décision aurait été prise de construire un dépôt géologique en profondeur, on entreprendrait une nouvelle série d'excavations, probablement à la profondeur du laboratoire de recherche souterrain, soit entre 500 et 1 000 mètres sous la surface (voir la figure A3-9). Les grappes de combustible irradié seraient retirées des cavernes à faible profondeur et ramenées à la surface pour être réemballées dans des conteneurs à combustible irradié à vie longue en vue de leur mise en place dans le dépôt en profondeur.

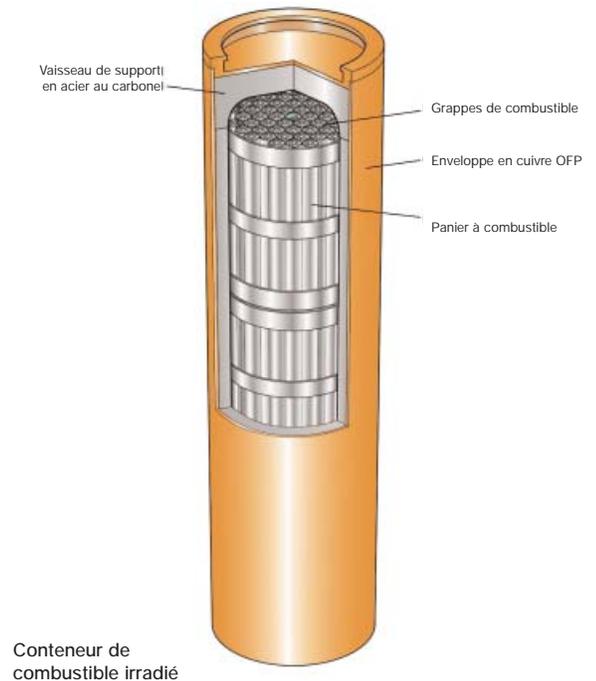
Figure A3-10 Vue en coupe de l'analogue naturel que constitue le gisement d'uranium de Cigar Lake



Conteneurs à combustible irradié et matériaux de scellement

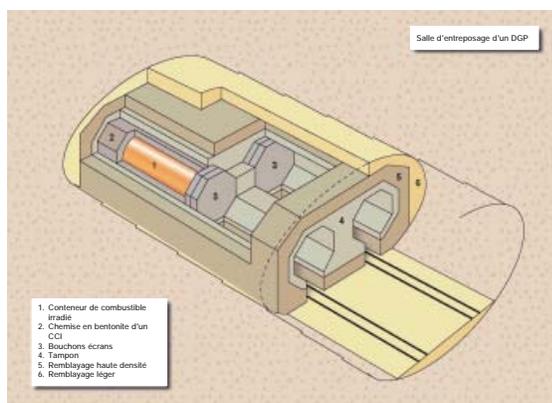
En nous basant sur les méthodes à l'étude au Canada, en Suède et en Finlande, nous prévoyons que les conteneurs pourraient être des structures d'acier recouvertes d'un blindage en cuivre résistant à la corrosion. Ils seraient conçus pour une vie utile d'au moins 100 000 ans dans un dépôt en profondeur et pourraient durer plus longtemps. Les barrières aménagées, de même que la barrière naturelle que constitue la roche hôte du site protégeraient les conteneurs des événements naturels tels que des changements climatiques et des glaciations. La conception des conteneurs pour l'isolement à long terme du combustible irradié dans un dépôt géologique en profondeur va sans aucun doute évoluer au cours des prochaines décennies, à mesure que les recherches et les démonstrations liées à cette technologie progresseront au Canada et à l'étranger. Un conteneur selon la conception actuelle est illustré à la figure A3-11. D'autres types de conteneurs sont également possibles. Les conteneurs, chacun contenant 324 grappes de combustible irradié, seraient transférés aux salles d'entreposage dans le dépôt en profondeur et entourés d'autres barrières aménagées, fabriquées par exemple de matériaux de scellement à base d'argile. L'argile constitue aussi une excellente barrière pour ralentir l'écoulement de l'eau souterraine et le déplacement des contaminants dans l'éventualité d'une défaillance d'un conteneur.

Figure A3-11 Exemple d'un conteneur de combustible irradié et d'un panier interne



Un exemple de salle d'entreposage pour conteneurs de combustible irradié est montré à la figure A3-12. Dans cette configuration particulière, les conteneurs sont placés en position horizontale à l'intérieur de la salle. Dans d'autres configurations, les conteneurs sont insérés dans des puits creusés dans le plancher de la salle ou placés dans de longs tunnels horizontaux (Gierszewski et coll., 2004). Les décisions concernant la méthode de mise en place dépendront des conditions qui prévaudront à l'installation centrale et d'études d'ingénierie, d'analyses et de démonstrations plus poussées de la technologie.

Figure A3-12 Exemple de salle d'entreposage pour conteneurs de combustible irradié



Transfert du combustible irradié de l'entreposage à faible profondeur au dépôt en profondeur

Selon les études d'ingénierie réalisées précédemment, nous évaluons qu'il faudra environ 30 ans pour transférer les conteneurs d'entreposage qui renferment les 3,7 millions de grappes de combustible, des cavernes à faible profondeur à l'usine de conditionnement en surface et ensuite au dépôt en profondeur (CTECH, 2002). À mesure que les conteneurs de combustible irradié seraient mis en place dans le dépôt, les espaces laissés libres dans les salles ou les puits renfermant les conteneurs seraient remblayés avec des matériaux de scellement à base d'argile et de béton, mais les tunnels et les puits d'accès depuis la surface pourraient être laissés ouverts pendant une longue période. Cela permettrait la surveillance sur place du combustible entreposé et la récupération éventuelle des conteneurs de combustible irradié, s'il y a lieu. Après un autre 20 ans, nous prévoyons que les cavernes à faible profondeur utilisées pour l'entreposage de longue durée seraient fermées. Cependant, ces installations pourraient être rouvertes plus tard, dans l'éventualité où on en aurait besoin pour la récupération des conteneurs de combustible.

Décision de fermer le dépôt

Nous ne pouvons prévoir pendant combien de temps une société future voudra maintenir la surveillance sur place du combustible irradié, par

voie des tunnels et des puits d'accès. La décision de remblayer et de sceller les tunnels et les puits d'accès du dépôt en profondeur pourrait prendre un certain temps et nous avons prévu que cela pourrait avoir lieu dans environ 300 ans. La décision pourrait toutefois être prise avant. On prévoit que le déclassement du dépôt en profondeur et des installations en surface prendrait environ 25 ans (CTECH, 2002).

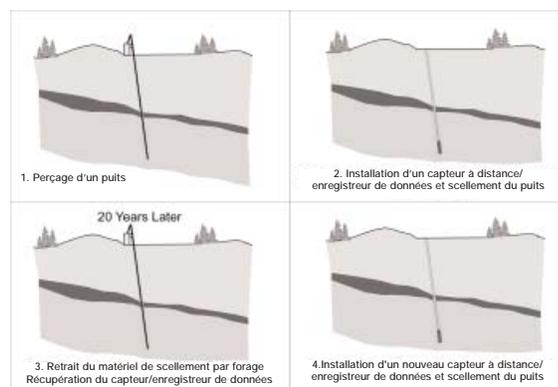
Sur le plan international, une période de surveillance de 300 ans a déjà été avancée. Par exemple, aux installations existantes de gestion de déchets de faible et de moyenne activité du Centre de l'Aube en France, à l'installation prévue pour déchets de faible activité de Dessel en Belgique, et à l'installation projetée pour le combustible irradié de Yucca Mountain au Nevada, on prévoit une période de 300 ans de contrôles institutionnels et de surveillance.

Surveillance post-fermeture

Même après qu'une décision aura été prise de fermer un dépôt géologique en profondeur, nous prévoyons que la société du futur devrait avoir le choix de maintenir la surveillance du dépôt après sa fermeture. Un système de surveillance passive post-fermeture d'un dépôt en profondeur a donc été conçu et la surveillance pourrait ainsi se poursuivre indéfiniment.

La figure A3-13 présente un exemple de système de surveillance passive post-fermeture d'un dépôt en profondeur.

Figure A3-13 Système de surveillance passive post-fermeture d'un dépôt en profondeur



Références

- EACL, 1994. Étude d'impact sur l'environnement relative au concept de stockage permanent des déchets de combustible nucléaire du Canada. Rapport d'Énergie atomique du Canada limitée, AECL-10711, COG-93-1. Chalk River, Ontario.
- Ben-Eli, M., J. Neate, J. Facella, A. Hodge, T. Issacs, W. Leiss, M. Margolick, K. Moshonas Cole et F. Roots, 2004. Évaluation des options : Rapport de l'équipe d'évaluation de la SGDN. Juin 2004. (Disponible sur www.sgdn.ca).
- CCSN, 2005. Évaluation de la sûreté à long terme de la gestion des déchets radioactifs. Projet de guide d'application G-320 de la réglementation de la Commission canadienne de sûreté nucléaire. Publié pour consultation du public, avril 2005.
- Cogema, 2003. Études conceptuelles pour le transfert du combustible irradié vers une installation centralisée. Rapport Cogema sur la logistique 500276-B-005. (Disponible sur www.sgdn.ca).
- CTECH, 2002. Études conceptuelles pour un dépôt géologique en profondeur pour le combustible nucléaire irradié. Rapport CTECH 1106/MD18085/REP/01. (Disponible sur www.sgdn.ca).
- CTECH, 2003a. Études conceptuelles pour des versions différentes d'installations d'entreposage de longue durée sur les sites des complexes nucléaires pour le combustible nucléaire irradié. Rapport CTECH 1105/MD18084/REP/12. (Disponible sur www.sgdn.ca).
- CTECH, 2003b. Études conceptuelles pour quatre versions différentes d'installations d'entreposage de longue durée centralisées pour le combustible nucléaire irradié. CTECH Report 1105/MD18084/REP/08. (Disponible sur www.sgdn.ca).
- DPRA, 2005. Séances d'information et de discussion concernant le document de discussion n° 2 de la SGDN, « Les options et leurs implications ». Rapport sommaire de DPRA, février 2005. (Disponible sur www.sgdn.ca).
- Gierszewski, P., S.B. Russell, A. D'Andrea, F. Garisto, M. Hobbs, M.R. Jensen, T.F. Kempe, P. Maak, G.R. Simmons et A. Vorauer, 2004. Programme technologique pour un dépôt géologique en profondeur – Rapport annuel 2003. Ontario Power Generation, Nuclear Waste Management Division, rapport 06819-REP-01200-10129-R00. (Disponible sur www.sgdn.ca).
- Golder/Gartner Lee, 2005. Rapport complémentaire sur l'évaluation des avantages, des risques et des coûts d'une méthode de gestion progressive adaptative par région économique. Document de référence préparé par Golder Associates Limited et Gartner Lee Limited pour la Société de gestion des déchets nucléaires. (Disponible sur www.sgdn.ca).
- Jackson, D.P., 2005. Implications du retraitement, de la séparation et de la transmutation pour la gestion à long terme du combustible nucléaire au Canada. Document de référence 6-14 préparé par David P. Jackson, McMaster University, pour la Société de gestion des déchets nucléaires. (Disponible sur www.sgdn.ca).

Mazurek, M., 2004. Gestion à long terme des déchets de combustible irradié – Examen géoscientifique des groupes sédimentaires dans le sud de l'Ontario. Document de référence de la SGDN 6-12 préparé par Rock-Water Interactions, Institute of Geological Sciences, Université de Berne, pour la Société de gestion des déchets nucléaires. (Disponible sur www.sgdn.ca).

SGDN, 2004. Les options et leurs implications. La gestion future du combustible nucléaire irradié au Canada. Document de discussion n° 2 préparé par la Société de gestion des déchets nucléaires, août 2004. (Disponible sur www.sgdn.ca).

SKB, 2003. Laboratoire de recherche sur la roche dure d'Äspö – Rapport annuel. Société suédoise de gestion du combustible nucléaire et des déchets radioactifs – Rapport technique TR-03-10. Suède.

ANNEXE 4 / RECHERCHES PRÉLIMINAIRES DE LA SGDN

Toute la documentation préparée par ou pour la SGDN est disponible en ligne à l'adresse : http://www.nwmo.ca/Documents_pour_la_SGDN.

Les documents et les rapports émis et affichés depuis la publication du deuxième document de discussion de la SGDN sont marqués d'un astérisque (*) dans la liste qui suit.

1. Concepts directeurs

- 1-1. Le développement durable et les déchets nucléaires. David Runnalls, IIDDD.
- 1-2. La démarche prudente dans l'évaluation des risques. Andy Stirling, University of Sussex.
- 1-3. Gestion adaptative dans le programme canadien de gestion des déchets nucléaires. Kai N. Lee, Williams College.
- 1-4. Gestion des déchets nucléaires au Canada : l'aspect sécurité. Franklyn Griffiths, Université de Toronto.
- 1-5. Risques et incertitudes dans la gestion des déchets nucléaires. Kristen Shrader-Fréchette, University of Notre Dame.
- 1-6. Réflexions sur le temps. Stuart Brand, The Long Now Foundation.
- 1-7. S'inspirer de la sagesse des autochtones. Joanne Barnaby, Joanne Barnaby Consulting.
- 1-8. Considérations de non-prolifération reliées à l'entreposage et à l'évacuation du combustible irradié. Thomas Graham Jr. et James A. Glasgow, Morgan Lewis.
- 1-9. La garde en lieu sûr des déchets radioactifs est-elle préférable à l'évacuation? Importance de la sémantique. Colin Allan et Paul Fehrenbach, Énergie atomique du Canada limitée.

La SGDN a demandé à des experts en la matière leurs commentaires sur les documents concernant les concepts directeurs, sur la façon dont les concepts ont été définis et sur les implications pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.

1-A Lloyd Axworthy : Commentaires sur « Gestion des déchets nucléaires au Canada : l'aspect sécurité », par Franklyn Griffiths.

1-B William Leiss : Commentaires sur « Risques et incertitudes dans la gestion des déchets nucléaires », par Kristen Shrader-Fréchette.

1-C Edwin Lyman : Commentaires sur « Gestion des déchets nucléaires au Canada : l'aspect sécurité », par Franklyn Griffiths.

1-D Charles McCombie : Commentaires sur « Gestion adaptative dans le programme canadien de gestion des déchets nucléaires », par Kai N. Lee.

1-E Robert Morrison : Commentaires sur « Le développement durable et les déchets nucléaires », par David Runnalls.

1-F Ortwin Renn : Commentaires sur « La démarche prudente dans l'évaluation des risques », par Andy Stirling.

2. Aspects sociaux et éthiques

- 2-1. Aspects éthiques de l'évacuation des déchets fortement radioactifs du combustible nucléaire au Canada. Peter Timmerman, Université de York.
- 2-2. Aspects sociaux reliés au concept de gestion et d'évacuation des déchets de combustible nucléaire d'Énergie atomique du Canada limitée. Mark Stevenson, MAS Consulting.
- 2-3. Questions clés reliées aux déchets nucléaires ou Qu'est-ce que les citoyens veulent faire au sujet des déchets nucléaires?. Maria Paez-Victor, Université de Toronto.

2-4. Gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire – Revue des questions et préoccupations soulevées aux sites des réacteurs 1996 – 2003. Chris Haussmann et Peter Mueller, Haussmann Consulting.

2-5. Vue d'ensemble des initiatives européennes : vers la création d'un encadrement pour incorporer les valeurs des citoyens et les considérations sociales dans la prise de décision. Kjell Andersson, Karita Konsult.

2-6. Revue de présentations sur des sélections de sites qui sont pertinentes aux installations de gestion du combustible nucléaire irradié et à l'infrastructure associée. DPRA Inc. Cette revue de six présentations sur des sélections de sites cherche à repérer et à évaluer un certain nombre d'expériences vécues et de leçons qu'on en a tirées qui peuvent être pertinentes à la planification et à la sélection d'un site pour le combustible nucléaire irradié au Canada.

La SGDN a demandé à certaines personnes œuvrant dans ce domaine de faire des commentaires additionnels sur les enjeux dans cette série de documents.

2-A Ian J. Duncan : Aspects sociaux et éthiques dans « Le combustible nucléaire irradié au Canada – Que doit-on en faire? »

2-B Charles McCombie : Aspects éthiques dans « État actuel des sites d'évacuation géologique pour le combustible irradié, Annexe B Aspects éthiques ».

2-C J.A.L. Robertson : « L'énergie nucléaire – Un choix éthique ».

3. Santé et sécurité

3-1. État actuel des techniques de radioprotection et des procédures d'exploitation reliées à la gestion des déchets fortement radioactifs. Candesco Research Corporation.

3-2. Aspects médicaux des déchets fortement radioactifs. John Sutherland, Edutech Enterprises.

3-3. État actuel des efforts déployés au Canada et sur le plan international pour réduire les risques reliés au combustible nucléaire utilisé. SAIC.

3-4. Considérations sur la préparation d'une présentation de sûreté (Safety Case) pour des installations de gestion du combustible nucléaire irradié au Canada et les infrastructures associées. K. Moshonas Cole, P.R. Reid et R.C.K. Rock, Candesco Research Corporation.

* 3-5. Un encadrement de surveillance en fonction des risques pour la gestion du combustible irradié. Nava C. Garisto, SENES Consultants Ltd. Ce document présente un aperçu d'un encadrement de surveillance en fonction des risques pour les méthodes de gestion du combustible irradié. Différentes méthodes de gestion sont examinées pour évaluer les risques à chaque étape de mise en œuvre de ces méthodes. Les résultats de cet examen sont utilisés pour élaborer, au stade conceptuel, un encadrement de surveillance qui porte sur les principaux risques.

4. Sciences et environnement

4-1. État actuel des recherches sur la biosphère reliées à la gestion des déchets fortement radioactifs. ECOMatters.

4-2. État actuel des recherches sur la géosphère reliées à la gestion des déchets fortement radioactifs. Jonathan Sykes, University de Waterloo.

4-3. Analogues naturels et anthropiques – Notions utiles à la gestion du combustible irradié. Paul McKee et Don Lush, Stantec Consulting.

4-4. La toxicité chimique potentielle du combustible CANDU irradié. Don Hart et Don Lush, Stantec Consulting.

4-5. Examen des conséquences possibles de changements climatiques sur la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Gordon A. McBean, Ph. D., FRSC.

* 4-6. Examen de l'impact des facteurs microbiologiques sur la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. D. Roy Cullimore, Ph.D. R.M., Droycon Bioconcepts Inc. Ce document présente la nécessité de reconnaître certains facteurs reliés à la biosphère souterraine et d'en tenir compte dans la conception et la mise en œuvre de tout concept qui pourrait être développé pour l'entreposage ou l'évacuation du combustible nucléaire irradié.

5. Facteurs économiques

5-1. Examen des régions économiques et de la *Loi sur la gestion des déchets de combustible nucléaire*. Richard Kuhn, Université de Guelph, et Brenda Murphy, Université Wilfrid Laurier.

5-2. État actuel des systèmes de financement pour la gestion des déchets fortement radioactifs (GDFR). GF Energy, LLC.

5-3. Considérations sur l'évaluation économique des solutions possibles pour la gestion à long terme des déchets fortement radioactifs. Charles River Associates.

5-4. Aspects économiques et financiers de la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié : problèmes et méthodes. Charles River Associates Canada Limited.

6. Méthodes techniques

6-1. État actuel des systèmes de stockage du combustible nucléaire usé sur les sites des réacteurs. SENES Consultants Ltd.

6-2. État actuel des systèmes de stockage centralisé pour le combustible nucléaire usé. Mohan Rao et Dave Hardy, Hardy Stevenson and Associates.

6-3. État actuel des sites d'évacuation géologiques pour le combustible usé. Charles McCombie, McCombie Consulting.

6-4. État actuel de la situation concernant le retraitement, la séparation et la transmutation du combustible nucléaire. David Jackson, David Jackson & Associates.

6-5. Gamme de systèmes de gestion possibles pour le combustible nucléaire usé. Phil Richardson et Marion Hill, Enviro Consulting Ltd.

6-6. État actuel de la situation concernant les systèmes de transport pour la gestion des déchets fortement radioactifs (GDFR). Wardrop Engineering Inc.

6-7. État actuel des conteneurs pour le stockage, l'évacuation et le transport reliés à la gestion des déchets fortement radioactifs. Kinectrics.

6-8. Examen des questions fondamentales et principales considérations reliées au transport du combustible nucléaire usé. Gavin Carter, Butterfield Carter and Associates, LLC.

6-9. Études conceptuelles pour la gestion du combustible nucléaire irradié. Propriétaires conjoints des déchets nucléaires, CTECH (un projet conjoint de CANATOM et de AEA Technologies) et Cogema Logistics.

* 6-9 Financement de la gestion du combustible nucléaire irradié. Les propriétaires conjoints des déchets nucléaires (Ontario Power Generation, Hydro-Québec, Énergie nucléaire NB et EACL) ont présenté une proposition à la SGDN pour le financement de la gestion des déchets de combustible nucléaire, pour satisfaire aux exigences de la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire*.

6-10. Examen des études conceptuelles pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada. ADH Technologies Inc.

6-11. Validation du processus d'estimation des coûts pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié du Canada. ADH Technologies et Charles River Associates.

* 6-12. Gestion à long terme des déchets de combustible irradié – Examen géoscientifique des groupes sédimentaires dans le sud de l’Ontario. Martin Mazurek, Interaction eau-roche, Institut des sciences géologiques, Université de Berne, Suisse.

Ce document explore, du point de vue géoscientifique, l’aptitude de la roche sédimentaire à recevoir un dépôt en formation géologique profonde.

* 6-13. Études conceptuelles pour la gestion du combustible nucléaire irradié dans la roche sédimentaire.

Ces rapports examinent des changements possibles aux études conceptuelles et aux coûts estimatifs présentés dans le document 6-9, changements qui deviendraient nécessaires si l’on devait utiliser la roche sédimentaire pour un dépôt géologique en profondeur ou pour un entreposage souterrain de longue durée.

* 6-14. Les implications du retraitement, de la séparation et de la transmutation pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. David P. Jackson, McMaster University.

Ce document présente un aperçu des implications économiques et radiologiques du retraitement, de la séparation et de la transmutation dans le contexte de la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada.

7. Institutions et réglementation

7-1. Documentation sur l’état actuel de la situation concernant les dispositions légales et administratives pour la gestion des déchets au Canada. OCETA (Ontario Centre for Environmental Technology Advancement).

7-2. État actuel de la situation concernant les dispositions légales et administratives pour la gestion des déchets faiblement radioactifs au Canada. Paul Rennick, Rennick and Associates.

7-3. État actuel de la situation concernant les dispositions légales et administratives reliées à la gestion des déchets fortement radioactifs. Mark Madras et Stacey Ferrara, Gowling Lafleur Henderson LLP.

7-4. État actuel de la situation concernant les dispositions légales et administratives reliées à l’Accord de libre-échange nord-américain (ALENA). Aaron Cosby, BC CAN.

7-5. État actuel de l’expertise et des capacités canadiennes reliées à la gestion des déchets fortement radioactifs (GDFR). George Bereznoi, UOIT (Institut de technologie de l’Université d’Ottawa).

7-6. Survol comparatif des options de gestion du combustible nucléaire irradié et des déchets fortement radioactifs dans d’autres pays. Charles McCombie et Bengt Tveiten.

7-7. L’expérience internationale dans la gestion adéquate des produits chimiques et sa pertinence par rapport à la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada. John Buccini.

7-8. Examen du processus de la *Loi canadienne sur l’évaluation environnementale (LCEE)* par rapport à la gestion des déchets de combustible nucléaire. Robert S. Boulden, Boulden Environmental Consulting.

7-9. Examen du processus de délivrance de permis en rapport avec la gestion des déchets de combustible irradié. J.F. Lafortune et F. Lemay, International Safety Research.

7-10. Examen des dispositions légales et administratives du traité de non-prolifération par rapport à la gestion du combustible nucléaire irradié. Mark Madras et Stacey Ferrara, Gowling Lafleur Henderson LLP.

7-11. Méthodologies pour l’évaluation des options de gestion du combustible nucléaire irradié. ETV Canada Inc., OCETA, Risk Wise Inc., Science Concepts International.

* 7-12 Éducation et formation en gestion de déchets nucléaires.

Ce document identifie des domaines spécifiques de la gestion des déchets nucléaires qui devraient faire l'objet de programmes de formation et de développement des aptitudes et fait un relevé des programmes canadiens et à l'étranger qui pourraient satisfaire ces besoins.

8. Rapports d'ateliers

8-1. Développement de la composante environnementale du cadre analytique de la SGDN. Robert W. Slater, Coleman Bright and Associates, et Chris Hanlon, Patterson Associates.

8-2. Atelier sur les aspects techniques de la gestion du combustible nucléaire usé. Institut McMaster pour les études sur l'énergie, Université McMaster.

8-3. S'inspirer de la sagesse autochtone – Rapport de l'atelier sur les connaissances traditionnelles. Joanne Barnaby, Joanne Barnaby Consulting.

8-4. Dialogue avec les collectivités : Rapport de l'atelier de planification. Glenn Sigurdson CSE Consulting Inc. et Barry Stuart.

8-5. Regarder vers l'avenir pour apprendre : scénarios futurs pour mettre à l'épreuve les différentes solutions pour la gestion du combustible nucléaire irradié au Canada. Global Business Network (GBN).

9. Évaluation

9-1. Évaluation des options. Rapport de l'équipe d'évaluation de la SGDN.

Après la publication de ce rapport, la SGDN a pris contact avec trois personnes pour connaître leur point de vue:

9-A Thomas Isaacs

9-B Tim McDaniels

9-C Barry Stuart

* 9-2. Évaluation des avantages, risques et coûts des méthodes de gestion en fonction des régions économiques sélectionnées pour fin d'illustration. Golder Associates Ltd. et Gartner Lee Limited. Ce rapport présente une évaluation comparative des avantages, des risques et des coûts reliés à la mise en œuvre, dans des régions sélectionnées à des fins d'illustration, des trois méthodes de gestion des déchets de combustible nucléaire à l'étude en vertu de la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire*, 2002.

Voir aussi 3-5 : Un encadrement de surveillance en fonction des risques pour la gestion du combustible irradié. Nava C. Garisto, SENES Consultants Ltd.

10. Ateliers et tables rondes

10-1. Rapport sur les discussions avec les cadres supérieurs d'entreprises en matière d'environnement et de développement durable. Carole Burnham Consulting et Robert J. Readhead Limited.

10-2. Rapport sur les discussions régionales et avec les intervenants nationaux concernant le document n° 1 de la SGDN : Posons-nous les bonnes questions? DRPA Canada.

10-3. Table ronde avec les jeunes au International Youth Nuclear Congress – Rapport sommaire. DRPA Canada.

10-4. Table ronde avec le Durham Nuclear Health Committee – Rapport sommaire. DRPA Canada.

* 10-5. Forum des politiques publiques : Mise en oeuvre d'une stratégie pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Décembre 2004.

10-6. Résultats d'une table ronde avec des leaders d'opinion importants organisée par le Forum des politiques publiques. Décembre 2004.

* 10-7. Dialogue : Discussions régionales et avec les intervenants nationaux. Hardy Stevenson and Associates. Février 2005.

Ce rapport présente un résumé des résultats de quatre séances de discussion avec des parties intéressées de niveau national et régional. Les participants ont exprimé des commentaires sur le cadre d'évaluation et donné leur opinion sur les points forts et les limites des méthodes de gestion. Ils se sont aussi exprimé sur les aspects de la mise en œuvre.

* 10-8. Atelier de la SGDN sur la nature des risques : Énoncé par un participant sur la caractérisation des risques présentés par le combustible nucléaire irradié.

Atelier réunissant 16 personnes ayant de bonnes connaissances sur divers aspects d'ordre technique, environnemental, social, éthique et sanitaire du combustible nucléaire irradié, au cours duquel on s'est penché sur la question « Quelle est la nature des risques présentés par le combustible nucléaire irradié? ». Un rapport par l'animateur et des énoncés par des participants résument les résultats de cet atelier.

* 10-9. Atelier sur le dialogue avec les collectivités. Hardy Stevenson and Associates. Février 2005.

Ce rapport résume les résultats d'un atelier qui a eu lieu en février 2005, réunissant des participants aux discussions avec les collectivités de 2003, et des représentants des collectivités hôtes de complexes nucléaires, pour formuler des commentaires sur le cadre d'évaluation et sur les points forts et les limites des méthodes de gestion. Les participants ont aussi donné leur avis sur les aspects de la mise en œuvre.

ANNEXE 5 / ACTIVITÉS D'ENGAGEMENT

Tout au long de son étude, la SGDN a cherché à s'engager dans un dialogue ouvert avec un grand nombre de personnes et de groupes d'intérêts. Des mécanismes ont été mis en place pour solliciter les points de vue et les opinions. Depuis le début, plus de 5 000 personnes ont pris part directement à un dialogue ou à une autre activité de l'étude. En outre, 5 200 personnes ont participé aux sondages nationaux et, en date du 1er mars 2005, le site Web de la SGDN et les sites hôtes de discussions sur la gestion des déchets nucléaires ont accueilli environ 168 000 visiteurs.

Dialogue avec les autochtones

Le but du dialogue avec les Autochtones est de créer des liens positifs à long terme entre la SGDN et les peuples autochtones du Canada, notamment les Indiens, les Inuits et les Métis.

La SGDN apporte son soutien aux programmes d'échanges conçus et mis en oeuvre par les organismes autochtones nationaux et par des organisations locales ou régionales, là où un dialogue est souhaité et justifié. Les rapports des discussions avec les Autochtones sont affichés sur le site Web de la SGDN à mesure qu'ils deviennent disponibles, à l'adresse :

<http://www.sgdn.ca/dialoguesautochtones>.

Associations nationales

- L'Assemblée des Premières Nations (APN) a constitué un groupe de travail national de cinq membres pour la guider dans le processus de dialogue sur la gestion des déchets nucléaires et pour faire une analyse critique des documents de la SGDN. L'APN a préparé un ensemble de matériel didactique à l'intention de ses membres. Un conseil régional des chefs se penche actuellement sur les aspects environnementaux. Un programme spécial favorise également la participation des jeunes. L'APN a tenu les réunions suivantes :
 - Groupe de travail, Ottawa – 14-15 juillet 2004
 - Groupe de travail, Ottawa – 27 octobre 2004
 - Forum régional, Sud de l'Ontario – 18 novembre 2004
- Forum régional, Nord de l'Ontario – 23 novembre 2004
- Forum régional, Ouest du Canada – 30 novembre 2004
- Le Congrès des Peuples Autochtones (CPA) a amorcé son programme de dialogue en 2004. Son comité directeur s'est réuni le 7 décembre 2004 pour discuter des programmes national et régionaux et du lancement des dialogues régionaux. Les séances de discussion suivantes ont eu lieu depuis :
 - CPA – Séance de discussion à Calgary – 14 janvier 2005
 - Séance de discussion du Native Council of Prince Edward Island – 5 février 2005
 - Séance de discussion de la nation des Métis du Labrador – 27 février 2005
 - Courrier direct/Entrevues avec des informateurs clés, Native Council of Nova Scotia – mars 2005
 - Dialogue avec neuf conseils de bande, Federation of Newfoundland Indians – mars 2005
 - Séance d'information des United Native Nations – 29 mars 2005.
- L'Inuit Tapiriit Kanatami a tenu des ateliers de deux jours dans chacune des composantes régionales de revendication territoriales, le Nunavut, l'Inuvialuit, le Nord du Québec et le Labrador. Une séance spéciale sur la gestion des déchets de combustible nucléaire a eu lieu au cours de la Conférence nationale inuit sur l'environnement en février 2004.
- Le Ralliement national des Métis a organisé des dialogues dans chacune de ses cinq régions : Ontario, Manitoba, Saskatchewan, Alberta et Colombie-Britannique. Un coordonnateur national assure la communication entre les équipes de chacune des régions.
- La Pauktuutit Inuit Women's Association a convoqué des femmes de partout dans l'Arctique à un atelier à Ottawa le 4 novembre 2004 pour discuter de la question.

Organisations régionales et locales

- L'Association des Métis autochtones de l'Ontario a organisé des dialogues dans de petites communautés en Ontario, rejoignant ainsi plus de mille personnes. Elle poursuit ses efforts pour faire de même dans ses quatre autres régions, soit au Manitoba, en Saskatchewan, en Alberta et en Colombie-Britannique. Un coordonnateur national assure la communication entre les équipes de chacune des régions.
- La Sakitaawak Metis Society, du Nord de la Saskatchewan, a été l'hôte d'une réunion de réflexion communautaire qui a rassemblé des représentants de 19 villes et villages, de cinq Premières Nations, de l'industrie minière d'uranium et de la SGDN.
- Des aînés de la bande Eabametoong First Nation, de Fort Hope en Ontario, ont dirigé un étude en quatre parties visant à explorer tous les aspects de la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié au Canada et, en particulier, les implications pour les peuples autochtones.
- L'Alliance Premier Peuple de la Côte-est, du Nouveau-Brunswick, a réuni dans un atelier des autochtones non inscrits, hors réserve et non affiliés résidant au Nouveau-Brunswick.
- La Western Indian Treaty Alliance, représentant des autochtones non inscrits, hors réserve et non affiliés de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba, a formé un Comité directeur et organisé des réunions régionales à Edmonton et à Regina.
- L'Atlantic Policy Congress of First Nation Chiefs, membre régional des Maritimes de l'Assemblée des Premières Nations, a tenu des dialogues régionaux.

Dialogues par internet

L'Université Royal Roads a organisé trois séances de dialogue par Internet au nom de la SGDN :

- Le 26 octobre 2004, les panélistes suivants se sont penchés sur les risques et les incertitudes dans la gestion des déchets nucléaires : Norm Rubin d'Energy Probe, William Leiss de la School of Policy Studies de l'Université Queen's, Andrew Stirling de Science and Technology Policy Research de l'Université de Sussex, un représentant de Environmental Studies du Williams College, et David Shoemith du département de chimie de l'Université de Western Ontario.
- Le 29 novembre 2004, environ 75 jeunes ont participé à quatre tables rondes Internet pour appliquer un cadre décisionnel aux trois options de gestion du combustible nucléaire que la SGDN est tenue d'étudier. Parmi les participants : des stagiaires parlementaires, des membres seniors d'Action Canada, des membres des meilleurs entrepreneurs et cadres de moins de 40 ans des étudiants au doctorat en sciences de tout le Canada, des aîles jeunes des trois principaux partis politiques, des étudiants et diplômés de Royal Roads et des boursiers Trudeau.
- Le 10 février 2005, une discussion par Internet a été organisée sur le processus décisionnel dans des conditions de risque et d'incertitude, entre les participants suivants : Christopher Henderson du groupe Delphi, Norm Ruben d'Energy Probe, Jim MacNeill, qui fut membre de la commission Brundtland et du groupe d'experts indépendant de la Banque mondiale, et Andy Stirling de l'Université de Sussex.

Entre octobre 2004 et février 2005, le site Web de Royal Roads, permettant des dialogues pour le compte de la SGDN, a été visité à 3203 reprises. Voir www.edialogues.ca.

Séances d'information et de discussion

Entre septembre et décembre 2004, 880 citoyens ont participé à des séances d'information qui avaient été convoquées et bien publicisées dans toutes les provinces et territoires du Canada. Le but était d'informer les Canadiens de l'étude de la SGDN et d'engager un dialogue avec eux sur la description préliminaire des méthodes de gestion à long terme des déchets et sur l'encadrement qui est proposé pour les comparer entre elles.

Un total de 120 séances se sont déroulées aux endroits suivants :

Whitehorse	Yellowknife	Iqaluit
Vancouver	Edmonton	Regina
Pinawa	Winnipeg	Kenora
Huntsville	Sudbury	Thunder Bay
Kingston	Timmins	London
Toronto	Ottawa	Pembroke
Pickering	Clarington	Owen Sound
Bécancour	Québec	Sept-Îles
Rivière-du-Loup	Rouyn-Noranda	Edmundston
Montréal	Musquash	Fredericton
Halifax	Charlottetown	St. John's
Goose Bay		

Les rapports sommaires de chacune de ces séances ainsi qu'un rapport exhaustif présentant un résumé de l'ensemble des activités et des discussions sont disponibles sur le site Web de la SGDN à l'adresse : <http://www.sgdn.ca/infoetdiscussion>.

Dialogue national avec la population

La SGDN s'est associée aux Réseaux canadiens de recherche en politiques publiques (RCRPP) pour réunir 462 citoyens en un dialogue sur leurs valeurs fondamentales et leurs attentes. Le but était de comprendre de quelle façon le grand public voit les complexités entourant la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié.

Le dialogue a eu lieu de janvier à mars 2004, à 12 endroits au pays :

Halifax	Moncton	Québec
Montréal	Toronto	London
Thunder Bay	Sudbury	Ottawa
Saskatoon	Calgary	Vancouver

Les participants ont été choisis au hasard par une firme de sondage pour former un échantillon représentatif de la population canadienne.

En se basant sur les données quantitatives et qualitatives issues de ces séances de dialogue, les RCRPP ont analysé les résultats et produit un rapport sur les valeurs fondamentales que les Canadiens voudraient voir appliquer à l'encadrement du processus décisionnel. Le rapport complet est disponible sur notre site Web à l'adresse : <http://www.sgdn.ca/valeurscanadiennes>.

Dialogues à l'échelle nationale et régionale

En mars et avril 2004, la SGDN a organisé des dialogues à l'échelle nationale et régionale à Ottawa, North Bay, Montréal et Fredericton. Ces séances ont réuni 73 personnes et organisations ayant des liens établis avec les travaux canadiens sur la gestion des déchets nucléaires et d'autres ayant un intérêt envers des questions de politiques publiques semblables. On a demandé aux participants de jeter un regard critique sur le premier document de discussion de la SGDN intitulé : « *Posons-nous les bonnes questions?* ».

Les séances de dialogue comportaient une présentation d'une demi-journée, suivie d'un dialogue par Internet et, plusieurs semaines plus tard, d'une discussion d'une journée avec animateur pour approfondir un certain nombre de sujets et poursuivre l'exploration des points de vue des participants.

Les dialogues à l'échelle nationale et régionale ont été repris en janvier et février 2005 pour faire l'examen du deuxième document de discussion de la SGDN, « *Les options et leurs implications* », et pour obtenir des commentaires sur l'évaluation préliminaire des méthodes de gestion et de la stratégie de mise en œuvre de la SGDN.

Cinquante-neuf personnes ont participé à ces nouvelles séances de dialogue de deux jours à Toronto, Mississauga, Fredericton et Montréal. Un exercice conçu pour aider les participants à comprendre le cadre d'évaluation présenté dans le document a été suivi d'une discussion en profondeur des sujets traités.

Les conclusions qui sont ressorties des deux blocs de dialogues à l'échelle nationale et régionale sont disponibles sur le site Web de la SGDN à l'adresse : <http://www.sgdn.ca/dialoguesregionaux>.

Recherches sur les attitudes du public

Dans le cadre de la consultation effectuée par la SGDN, le suivi des attitudes des Canadiens par des recherches sur l'opinion publique, réalisées entre autres par le biais de groupes de discussion et de sondages téléphoniques, a constitué un élément important. Les rapports sur ces activités sont affichés sur le site Web de la SGDN à l'adresse : <http://www.sgdn.ca/attitudesdupublic>.

En novembre et décembre 2002, une entreprise de recherche indépendante a organisé 14 séances de discussion à Pickering, London, Thunder Bay, Saskatoon, Vancouver, St. John et Trois-Rivières. Les séances avaient pour but de faciliter la détermination des besoins et des attentes des Canadiens concernant l'étude de la SGDN. Les mêmes sujets ont fait l'objet d'un sondage téléphonique national auprès de 1 900 personnes choisies de façon scientifique pour être représentatives de l'ensemble des Canadiens, ainsi que de 700 personnes résidant près de complexes nucléaires.

En décembre 2003, six séances de discussion ont eu lieu, avec 54 participants, à North Bay, Kanata et Mississauga, pour sonder les réactions au premier document de discussion de la SGDN (« *Posons-nous les bonnes questions?* »). Des questions semblables ont été abordées au printemps 2004 lors d'un sondage téléphonique national auprès de 1 900 Canadiens d'un océan à l'autre, de même que de 700 personnes résidant près de complexes nucléaires.

Dix groupes de consultation, pour un total de 96 participants, ont été convoqués à Pickering, Sault Ste. Marie, Windsor, St. John et Québec au cours de l'hiver 2004-2005. Ces séances visaient à obtenir un aperçu de la façon dont les gens voient les compromis qui devront être faits pour élaborer une recommandation relative à la gestion du combustible nucléaire irradié.

Dialogues avec les collectivités voisines des complexes nucléaires

La SGDN a reconnu dès le départ que les collectivités qui vivent sur les territoires où se trouvent des sites d'entreposage de combustible nucléaire irradié possédaient une expérience, des connaissances et des points de vue qu'il fallait aller chercher pour éclairer son étude. Elle s'est donc rendue dans chacune de ces collectivités.

En octobre 2003, un atelier de planification sur les dialogues avec les collectivités a été organisé à Toronto pour élaborer des méthodes qui permettraient aux collectivités voisines des complexes nucléaires de participer pleinement au processus. Vingt-et-une personnes provenant de secteurs variés y ont participé : environnement, syndicats, industrie, affaires, citoyens, santé et gouvernements locaux. Les participants venaient des collectivités près des sept complexes nucléaires au Canada : Point Lepreau, Nouveau-Brunswick; Gentilly, Québec; Darlington, Pickering, Bruce et Chalk River, Ontario; et Whiteshell, Manitoba.

Atelier de dialogue avec les collectivités

En février 2005, les participants à l'atelier de 2003 ont été convoqués de nouveau à une séance de deux jours à Toronto pour analyser le deuxième document de discussion de la SGDN (« *Les options et leurs implications* »), et pour donner leur opinion sur l'évaluation préliminaire des méthodes de gestion et de la stratégie de mise en œuvre de la SGDN.

Ces séances ont comporté un exercice conçu pour aider les participants à comprendre le cadre d'évaluation présenté dans le document, puis une discussion en profondeur des sujets traités dans le document.

Treize personnes ont participé à ces séances.

Les rapports des ateliers de dialogue avec les collectivités sont affichés sur le site Web de la SGDN à l'adresse : www.sgdn.ca/rapportsateliers.

Autres dialogues avec les collectivités voisines des complexes nucléaires

Tout au long de son étude, la SGDN a mis à jour de façon continue ses propos et son étude en tenant des réunions avec certains maires et avec des représentants de la Canadian Association of Nuclear Host Communities.

Des citoyens provenant des collectivités voisines des sites nucléaires ont participé aux séances d'information et de discussion tenues dans tout le Canada d'octobre à décembre 2004.

De plus, des informations ont été présentées, sur demande, à des groupes de citoyens, des comités consultatifs, des comités locaux sur la santé, des conseils municipaux et des comités de planification des collectivités voisines de sites nucléaires, dont les suivantes:

Conseil municipal d'Ajax
 Durham Nuclear Health Committee
 Rotary Club d'Ajax
 Citoyens touchés de Renfrew
 Comité consultatif communautaire de Pickering
 Maires de la région de Deep River
 Deep River CNS
 Comité consultatif sur les impacts de South Bruce
 Comité sur l'aménagement de l'emplacement de Darlington

Ateliers et tables rondes

Des ateliers et des réunions ont été convoqués pour explorer des domaines précis et des questions clés. Parmi ceux-ci, citons :

- Septembre 2003, Wanuskewin Heritage Park; S'inspirer de la sagesse autochtone – atelier sur les connaissances traditionnelles
- Septembre 2003, Ottawa; Aspects environnementaux de la gestion des déchets de combustible nucléaire
- Septembre 2003, Hamilton; Aspects techniques de la gestion des déchets de combustible nucléaire
- Octobre 2003, Toronto; table ronde sur les enjeux sociaux
- Juin – Octobre 2003, Toronto; Regarder vers l'avenir pour apprendre : scénarios futurs pour mettre à l'épreuve les différentes solutions pour la gestion du combustible nucléaire usé au Canada (quatre ateliers)
<http://www.sgdn.ca/scenarios>
- Septembre 2003 – Mars 2005, Toronto; table ronde sur l'éthique
<http://www.sgdn.ca/tablerondeethiques>
- Janvier 2004, Toronto et Calgary; Cadres supérieurs d'entreprises en matière d'environnement et de développement durable
- Avril 2004; table ronde avec les représentants du public du Durham Nuclear Health Committee
- Mai 2004, Toronto; table ronde avec les jeunes au Congrès de la Jeunesse Internationale sur le Nucléaire
- Décembre 2004, Toronto; atelier sur la résolution des conflits
- Février 2005, Toronto; atelier sur la nature des risques

Gouvernement

La SGDN organise des ateliers et des séances d'information et publie des mises à jour écrites à l'intention des élus et des fonctionnaires. La SGDN a présenté des mémoires au Comité permanent sur l'environnement et le développement durable du gouvernement fédéral et à un certain nombre de ministères et d'agences des gouvernements fédéral et provinciaux.

International

La SGDN est au fait des normes internationales et des meilleures pratiques en matière de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié grâce à sa participation à des conférences internationales et à des réunions d'organismes nationaux et internationaux, de même qu'à ses visites de sites nucléaires à l'étranger.

Site web

Le site Web de la SGDN a été visité à 164 793 reprises entre février 2003 et février 2005. Au cours de cette période, 133 personnes ont réagi à des documents de discussion ou à des documents de travail en soumettant leurs observations. Environ 280 personnes ont répondu à cinq sondages délibératifs sur le site.

Autres

Au début de son mandat, la SGDN a voulu savoir quelles étaient les attentes des gens et des organisations face à son étude et à la façon de la mener. Elle a donc pris l'initiative de 250 discussions à ce sujet.

La SGDN organise des séances d'information et des présentations et répond aux demandes pour de telles séances. Parmi les groupes qui ont été rencontrés, citons :

Action déchets nucléaires
Groupe de citoyens de Timmins
International Youth Nuclear Congress
Université de Toronto
Fédération des municipalités du nord de l'Ontario
Forum des politiques publiques
Association nucléaire canadienne Société nucléaire canadienne
Divers événements locaux
GLOBE 2004
Université Lakehead
Association du Barreau de l'Ontario
Conseil canadien des travailleurs du nucléaire
Énergie atomique du Canada limitée
The Canadian Institute
Association canadienne du gaz
GE Canada
National Association of Corrosion Engineers
North Saskatoon Business Association
Comité des conseils régionaux
Public Sector Executives Network
Commission canadienne de sûreté nucléaire
Agence canadienne d'évaluation environnementale
L'Église Unie du Canada
Commission consultative sur le développement d'EACL Recherches

ANNEXE 6 / CADRE ÉTHIQUE ET SOCIAL

L'atelier de la Société de gestion des déchets nucléaires sur l'éthique a suggéré la création d'un cadre éthique et social. Le compte rendu de cet atelier est publié ci-dessous.

Le 4 mars 2005

Société de gestion des déchets nucléaires Table ronde d'experts en éthique

À la suite des recommandations formulées par la Commission d'évaluation environnementale dans son rapport présenté au conseil des ministres fédéral, la Table ronde d'experts en éthique a mis au point un Cadre éthique et social permettant d'étudier la gestion du combustible nucléaire irradié. Elle conseille également à la SGDN de faire sien le présent cadre, de l'afficher sur son site Web et d'en tenir compte dans la poursuite de ses activités. Enfin, la Table Ronde peut redéfinir le cadre en fonction des travaux à venir de la SGDN.

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

Cadre éthique et social

La SGDN, consciente que tous les intervenants participant à ses travaux cherchent à suivre des procédures et à faire des recommandations appropriées en matière d'éthique, s'engage à faire de cette dernière, une partie intégrale de ses activités. Afin d'aider la SGDN à atteindre ces objectifs, la Table ronde d'experts en éthique a créé un ensemble de questions ayant pour but d'orienter ses débats et ses recommandations finales. Ces questions visent à définir les valeurs, les principes ainsi que les préoccupations de base.

Le présent cadre est composé des principes éthiques suivants : le respect de la vie sous toutes ses formes, notamment la réduction des dommages causés aux êtres humains et aux autres êtres doués de la sensation; le respect des générations futures d'êtres humains, d'autres espèces et de la biosphère dans son ensemble; le respect des peuples et des cultures; la

justice (à travers groupes, régions et générations); l'équité (envers tous ceux qui sont touchés, notamment les minorités et les groupes marginalisés); et une ouverture face aux différences en ce qui a trait aux valeurs et à l'interprétation qu'apportent les citoyens et les groupes au dialogue. Ces principes s'appliquent à la fois au processus de consultation et au processus décisionnel mis en place par la SGDN et aux recommandations qui en résulteront.

Vu la quantité de combustible irradié fortement radioactif qui existe déjà ou qui verra le jour au cours de la durée de vie des réacteurs existants, et qui présente un risque pour des centaines de milliers d'années ou plus, il faut trouver une solution pour gérer cette matière de la manière la plus sécuritaire et la plus efficace possible.

Le but est d'élaborer et de mettre en place une méthode de gestion éthique. Cependant, si une telle méthode de gestion n'existe pas, il faudra donc choisir l'option la moins mauvaise du point de vue éthique pour gérer le combustible irradié existant ou engagé.

En revanche, il est essentiel d'examiner le bien-fondé éthique de la création de nouveau combustible irradié (c'est-à-dire en plus du combustible existant et du combustible futur créé au cours de la durée de vie des réacteurs existants) et la question de son évacuation. Si l'on remet en cause le bien-fondé de la meilleure proposition actuelle, on ne pourrait donc justifier la création de nouveau combustible irradié. Pour le justifier, on doit déterminer une méthode de gestion dont on peut établir le bien-fondé éthique et non pas la moins mauvaise. (Il faudrait également résoudre d'autres questions d'éthique associées à la production électrique nucléaire, à savoir les répercussions dues à l'extraction minière de l'uranium et aux résidus miniers, la vulnérabilité du combustible irradié aux attentats terroristes, la sûreté des réacteurs, le risque de détournement à des fins d'armes nucléaires, voire la justification d'une augmentation de la production électrique nucléaire, compte tenu des options actuelles). De surcroît, l'option la moins mauvaise, acceptable pour régler un problème existant, peut devenir inacceptable si l'on tient compte des changements dans la nature même du combustible irradié, comme l'ajout de combustible enrichi irradié.

Bref, une solution acceptable du point de vue de

l'éthique pour traiter le combustible irradié existant ne constituera pas nécessairement une solution pour s'occuper de combustible additionnel ou modifié. Il faut donc aborder d'urgence la question suivante : la SGDN se charge-t-elle de la matière existante et future qui se crée au cours de la durée de vie des réacteurs existants, ou d'une importante quantité supplémentaire de combustible irradié? En fait, il faut répondre à la question suivante : quel sera l'avenir du nucléaire au Canada?

Questions d'éthique relatives aux procédures de la SGDN

Parmi les questions soulevées concernant les procédures:

Qui doit participer au processus décisionnel?

Quels principes doivent orienter les consultations, les débats, ainsi que la prise de décisions?

Lorsqu'on ne peut s'entendre sur les faits ou que des incertitudes persistent, comment la SGDN doit-elle procéder?

Ces questions générales donnent lieu à des questions précises. La liste qui suit n'est pas exhaustive. Pour chaque question, on met en gras le ou les principes s'y rattachant.

Q1. La SGDN mène-t-elle ses activités d'une façon digne d'une **société libre, pluraliste et démocratique**? En particulier, la SGDN, dans la poursuite de ses activités, fait-elle preuve d'**ouverture et d'équité** envers tous les intervenants et, de ce fait, offre-t-elle à tous ceux qui s'intéressent à la question des déchets nucléaires l'occasion d'exprimer leur point de vue? Les intervenants ont-ils l'assurance que la SGDN en tiendra compte? Les groupes, les plus susceptibles d'être touchés par chaque option de gestion du combustible irradié, y compris les options nécessitant le transport de matières nucléaires, ont-ils l'occasion d'exprimer leur point de vue? Ont-ils également l'assurance que la SGDN en tiendra compte? La SGDN accorde-t-elle une attention particulière aux communautés autochtones comme l'exige la loi?

Q2. Les personnes qui prennent les décisions et

formulent les recommandations au nom de la SGDN font-elles preuve d'**impartialité**? Le conflit d'intérêt, le gain personnel ou les partis pris n'influent-ils pas sur leurs délibérations?

Q3. La SGDN offre-t-elle aux groupes qui veulent lui faire part de leur point de vue **toute l'aide** nécessaire pour faire une présentation efficace?

Q4. La SGDN a-t-elle la volonté de s'appuyer sur **les meilleures connaissances qui soient** pour prendre les décisions, en particulier, les meilleures sciences naturelles, les meilleures sciences sociales, le meilleur savoir autochtone, la meilleure éthique, bref, tout ce qui est pertinent à la gestion des matières nucléaires, à son évaluation et à la formulation de recommandations. De plus, a-t-on déterminé les limites de l'état actuel des connaissances, notamment **un manque de connaissances** ou encore, **des incertitudes**? S'est-on entendu publiquement sur leur importance?

Q5. La SGDN fournit-t-elle une **justification** de ses décisions et de ses recommandations? En particulier, lorsqu'on trouve un équilibre entre divers facteurs concurrents, en fournit-on une justification?

Q6. La SGDN agit-elle en fonction de **la démarche prudente**? Cette dernière consiste à prévenir **les dommages et le risque de dommages**, et si on ne peut le faire, les décideurs doivent fournir une justification du point de vue de l'éthique.

Q7. Selon la notion de **consentement éclairé**, **consulte-t-on pleinement** ceux et celles qui seraient exposés aux dommages ou au risque de dommages (ou à d'autres pertes ou contraintes)? Ces personnes sont-elles prêtes à accepter ce qu'on leur propose?

Questions d'éthique relatives aux recommandations de la SGDN

On met de nouveau les principes d'éthique clés en gras.

Q8. Les recommandations de la SGDN reflètent-elles **un respect de la vie**, quelle que soit la forme, quel que soit l'habitat, quelle que soit l'époque (aujourd'hui et à l'avenir)? En particulier, les solutions préconisées par la SGDN peuvent-elles

protéger les êtres humains, y compris les générations futures, les autres formes de vie et la biosphère dans son ensemble pour un temps indéfini?

Q9. Fait-on tous les efforts raisonnables pour déterminer dans la mesure du possible les coûts, les dommages, les risques ainsi que les avantages associés aux options dont il est question, non seulement les coûts financiers, mais aussi les coûts physiques, biologiques, sociaux, culturels ou éthiques (à savoir l'atteinte à nos valeurs)?

Des questions d'éthique particulières surviennent lorsqu'il est question de l'évaluation des risques dans l'industrie nucléaire. Par exemple, les conséquences pourraient-elles être si désastreuses que même le plus petit risque serait inacceptable du point de vue moral ou du point de vue des Canadiens?

Q10. Si l'on donne suite aux recommandations de la SGDN, ces dernières seront-elles équitables?

De cette question en découlent d'autres :

Les bénéficiaires de l'énergie nucléaire (passés, actuels ou peut-être futurs) assument-ils les coûts et les risques associés à la gestion du combustible irradié et des autres matières nucléaires à traiter?

Les dispositions recommandées permettent-elles d'éviter d'imposer un fardeau sur les personnes qui n'ont pas profité des activités qui ont mené à la création du combustible irradié?

Répartit-on équitablement les coûts, les risques ainsi que les avantages parmi les régions touchées par l'utilisation, le transport et l'évacuation des matières nucléaires?

Respecte-t-on les intérêts des générations futures et de la vie non humaine?

Respecte-t-on les droits des citoyens et des minorités, notamment ceux des citoyens vulnérables et les minorités?

Q11. Les dispositions recommandées garantissent-elles la liberté des générations futures de mener la vie de leur choix sans que les problèmes non résolus de nos activités nucléaires les contraignent à faire autrement? Les dispositions recommandées maximisent-elles le choix des générations futures?

Points précis d'importance

En ce qui concerne les questions Q8 à Q11, au moins quatre points demandent une considération particulière.

1. **Surveillance, correctifs et, au besoin, retour en arrière.** Prend-on des dispositions qui permettent de vérifier le bon fonctionnement de la méthode de gestion? Si des problèmes surviennent, adopte-t-on des dispositions qui permettent l'accès au site afin de les régler? Prend-on en considération la question de repli si une catastrophe se produit?

2. **Réduction du risque contre accès.** Quel est l'équilibre approprié entre, d'une part, la réduction la plus grande possible du risque tout en conservant l'accès aux matières aux fins de prendre des actions correctives par exemple et, d'autre part, la possibilité qu'on puisse récupérer des matières ayant une valeur appréciable?

3. **Permanent ou provisoire?** Est-ce acceptable du point de vue éthique de trouver dès aujourd'hui une solution permanente ou est-ce préférable de recommander une solution provisoire avec l'espoir que des avancées technologiques futures puissent réduire le risque ou diminuer la gravité des dommages possibles?

4. **Leçons à tirer.** Quelles sont les leçons à tirer, pour l'avenir de la production d'énergie nucléaire, de la gestion du combustible irradié et des efforts de la SGDN pour y répondre?

Pour terminer, nous répétons ici un point important évoqué ci-dessus. Comme nous devons gérer le combustible existant et déjà engagé, l'option la moins mauvaise constitue un choix acceptable du point de vue éthique. Par contre, le nouveau combustible irradié, produit soit par de nouveaux réacteurs, le remplacement des réacteurs existants à la fin de leur durée de vie ou l'importation des matières nucléaires d'autres pays, constitue une tout autre question éthique. Si l'on peut justifier la création de nouveau combustible irradié, il faudra démontrer le bien-fondé éthique de l'option de gestion retenue. Cette option ne peut constituer l'option la moins mauvaise. (Il faudra également résoudre d'autres questions d'éthique associées à la production électrique nucléaire comme, celles évoquées ci-dessus.)

ANNEXE 7 / ÉTAT DE L'ENTREPOSAGE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE IRRADIÉ

Au Canada, les producteurs et propriétaires du combustible nucléaire irradié sont responsables de sa gestion provisoire. Après une période de sept à dix ans de stockage dans des piscines remplies d'eau, les grappes de combustible irradié sont transférées dans des installations de stockage à sec sur les sites des complexes nucléaires.

La masse d'uranium dans une grappe de combustible CANDU est d'environ 19,2 kg. Au 31 décembre 2004, le Canada avait 35 971 tonnes de combustible nucléaire irradié.

Centrales nucléaires

Bruce Power exploite six des huit réacteurs des Centrales nucléaires de Bruce à Kincardine en Ontario. Cette entreprise a annoncé le 21 mars 2005 qu'elle en est arrivé à un accord préliminaire avec un négociateur nommé par la province d'Ontario concernant le redémarrage possible des deux autres tranches, dont l'une a été mise à l'arrêt en octobre 1995 et l'autre en octobre 1997. Les

permis d'exploitation actuels pour Bruce A et Bruce B prennent fin le 31 mars 2009.

Ontario Power Generation (OPG) exploite les Centrales nucléaires de Pickering, à Pickering en Ontario. Les quatre réacteurs de Pickering B sont en service. La fin de la vie prévue de ces réacteurs se situe entre 2013 et 2016. Le permis d'exploitation actuel prend fin le 30 juin 2008.

Une des quatre tranches de Pickering A a été remise en service en septembre 2003. Elle avait été mise à l'arrêt, de même que les trois autres tranches de Pickering A, en 1997. Une deuxième tranche est en voie d'être remise en service. Les tubes de force de Pickering A ont été remplacés entre 1984 et 1993. OPG a donc prolongé la vie prévue de cette centrale jusqu'à 2023. Le permis d'exploitation actuel de Pickering A prend fin le 30 juin 2005.

OPG exploite aussi quatre réacteurs à la centrale nucléaire de Darlington, à Clarington en Ontario. La vie prévue de ces réacteurs se situe entre 2018 et 2019. Le permis d'exploitation actuel de Darlington prend fin le 29 février 2008.

Hydro-Québec exploite un réacteur à la Centrale nucléaire Gentilly-2 à Bécancour au Québec. Cette centrale a été conçue pour fonctionner jusqu'en 2013. Il n'y a pas encore eu de décision concernant

Tableau A7-1 Entreposage du combustible nucléaire irradié en date du 31 décembre 2004

Emplacement de l'entreposage	Détenteur du permis	Grappes dans le(s) réacteur(s)	Grappes entreposées sous l'eau	Grappes en stockage à sec	Nombre total de grappes de combustible
Bruce A	Bruce Power ¹	12 480	361 271		373 751
Bruce B	Bruce Power ¹	24 575	369 344	29 184	423 103
Pickering	OPG	36 744	382 332	135 927	555 003
Darlington	OPG	24 960	256 068		281 028
Douglas Point	EACL ²			22 256	22 256
Chalk River	EACL ²			4 853	4 853
Gentilly 1	EACL ⁴			3 213	3 213
Gentilly 2	HQ	4 560	33 814	60 000	98 374
Pt. Lepreau	ENB	4 560	39 482	63 180	111 562
Whiteshell	EACL ⁵			360	360
TOTAL		107 879	1 442 311	318 973	1 873 503

¹ OPG assure la gestion du combustible irradié produit par Bruce Power, qui loue les réacteurs de Bruce appartenant à OPG.

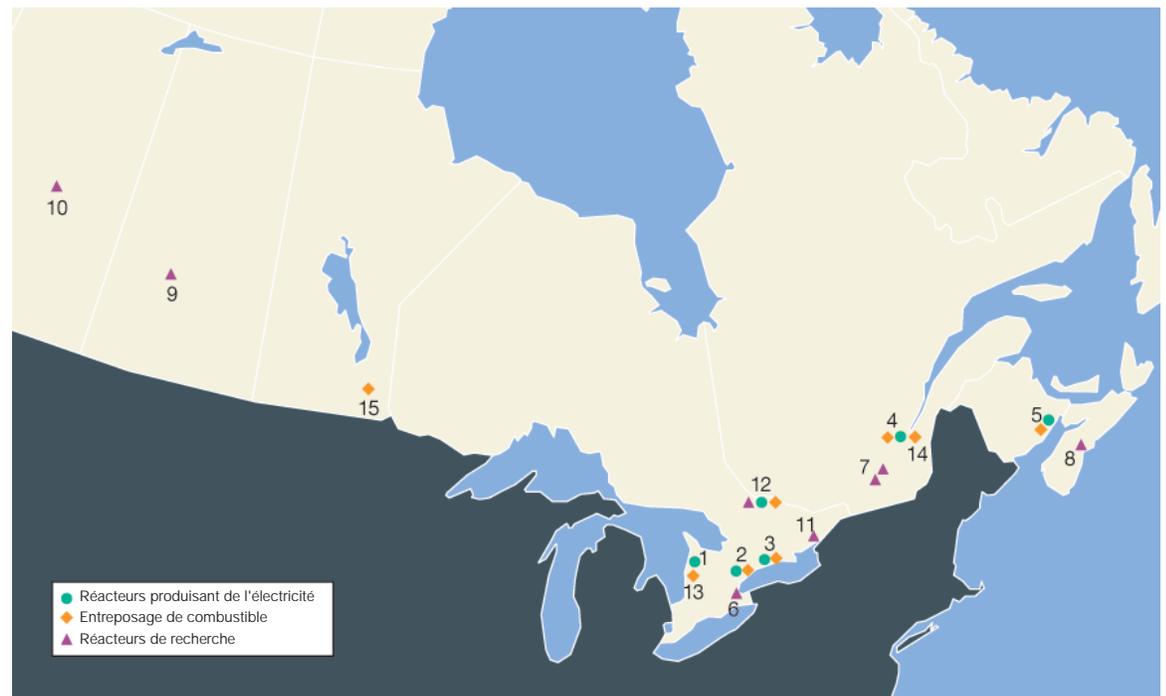
² La centrale nucléaire de Douglas Point, à Kincardine, en Ontario a été mise à l'arrêt définitif en 1986.

³ Les Laboratoires de Chalk River (LCR), près de Deep River, en Ontario, sont une installation de recherche nucléaire comprenant des réacteurs de recherche, des installations d'inspection du combustible et d'autres installations. La plupart des grappes de combustible irradié dans l'aire de stockage à sec des LCR proviennent du réacteur Nuclear Power Demonstration (NPD), dont on a enlevé le combustible en 1987. Une certaine quantité de déchets de combustible non standard est aussi entreposée au LCR.

⁴ La centrale Gentilly 1, à Bécancour au Québec a été mise à l'arrêt définitif en 1977.

⁵ L'installation de stockage à sec à Whiteshell, au Manitoba, abrite des barres de combustible de réacteurs de recherche et quelques grappes de combustible irradié provenant du réacteur de Douglas Point.

Figure A7-1 Sites des complexes nucléaires au Canada



une proposition faite par l'entreprise de rénover la centrale et de prolonger sa vie jusqu'en 2035. Le permis d'exploitation de Gentilly-2 prend fin le 31 décembre 2006.

Énergie nucléaire NB exploite un réacteur à la Centrale nucléaire de Point Lepreau, à Point Lepreau au Nouveau-Brunswick. Son permis d'exploitation prend fin le 31 décembre 2005. Il n'y a pas encore eu de décision concernant une proposition d'Énergie nucléaire NB de rénover la centrale à compter de 2008 pour prolonger sa vie de 25 à 30 ans après la fin de la rénovation.

Réacteurs de recherche

Le Canada possède un certain nombre de réacteurs de recherche et de production d'isotopes. Il y a cinq réacteurs SLOWPOKE situés à l'École Polytechnique de Montréal, la Dalhousie University à Halifax, le Royal Military College à Kingston, le Saskatchewan Research Council à Saskatoon et l'University of Alberta à Edmonton. Les réacteurs SLOWPOKE, qui utilisent de combustible enrichi en U235, peuvent fonctionner sur un seul chargement de combustible pendant 20 à 40 ans. La masse totale de combustible dans le

coeur d'un réacteur SLOWPOKE est de 1 à 5 kg. Du combustible irradié provenant de certains de ces réacteurs a été expédié à EACL, à son site de Chalk River, en Ontario.

Depuis 1945, EACL exploite des réacteurs de recherche, à des fins de R&D et pour la production d'isotopes à des fins médicales. Aux Laboratoires de Chalk River (LCR), EACL exploite les réacteurs de production NRU, MAPLE 1 et MAPLE 2 et le réacteur de faible puissance ZED-2. Le réacteur NRX a été mis à l'arrêt définitif. Parmi les réacteurs de faible puissance à Chalk River qui ne sont pas en exploitation, il y a le PTR et le ZEEP. EACL a exploité deux réacteurs, WR-1 et SLOWPOKE Demonstrator (SDR) à son installation de Whiteshell, au Manitoba. Les deux ont été mis à l'arrêt définitif.

Le combustible irradié provenant des réacteurs SLOWPOKE et des réacteurs d'EACL au Canada se subdivise en 70 types différents, chacun ayant ses propres caractéristiques. EACL a des stratégies de gestion à long terme qui s'appliquent à tout le combustible provenant de ces réacteurs de recherche.

McMaster University, à Hamilton, exploite un

réacteur de type piscine de 5 MWt. Le combustible irradié provenant de ce réacteur est retourné au manufacturier, aux États-Unis.

Un réacteur de recherche SLOWPOKE contient typiquement moins de 1 kg de combustible irradié. Il s'agit d'une quantité beaucoup plus faible que les 19,2 kg d'uranium contenus dans une grappe de combustible CANDU. Il est toutefois important que ce combustible soit inclus dans la méthode de gestion à long terme du combustible irradié au Canada.

1. Centrale nucléaire de Bruce – Kincardine, ON
2. Centrale nucléaire de Pickering – Pickering, ON
3. Centrale nucléaire de Darlington – Clarington, ON
4. Centrale nucléaire de Gentilly 2 – Bécancour, PQ
5. Centrale nucléaire de Point Lepreau – Musquash, NB
6. McMaster University – Hamilton, ON
7. École Polytechnique – Montréal, PQ
8. Dalhousie University – Halifax, NS
9. Saskatchewan Research Council – Saskatoon, SK
10. University of Alberta – Edmonton, AB
11. Royal Military College – Kingston, ON
12. EACL LCR – Chalk River, ON
13. EACL Douglas Point – Kincardine, ON
14. EACL Gentilly 1 – Bécancour PQ

ANNEXE 8 / RETRAITEMENT, SÉPARATION ET TRANSMUTATION

Le retraitement et l'état actuel des technologies de séparation et de transmutation ont été envisagés dans notre étude à la lumière des travaux internationaux en cours visant à comprendre le potentiel de ces procédés de gestion du combustible nucléaire irradié à long terme. Notre recherche dans ces domaines tout au long de notre étude était de plus motivée par le niveau élevé d'intérêt manifesté par les Canadiens d'en savoir davantage sur le potentiel de « recyclage » ou de « réutilisation » du combustible irradié, option que nous sommes habitués de considérer dans bon nombre d'autres secteurs de notre vie. Intéressés par les occasions de « recycler » dans le contexte du combustible irradié et intéressés par les démarches internationales sur la transmutation comme potentiel de réduction du risque à long terme du combustible irradié, les Canadiens ont exprimé un désir de voir la SGDN faire état de ses constatations et déterminations au sujet de ces scénarios. (Voir les documents d'information de la SGDN sur le retraitement, la séparation et la transmutation, disponibles à l'adresse www.sgdn.ca).

Le retraitement est l'application de procédés chimiques et physiques au combustible irradié dans le but de récupérer et de recycler les isotopes fissiles.

La plus grande partie du combustible irradié existant sur la planète a été produite dans des réacteurs à eau légère, qui ne sont pas utilisés au Canada. Ce combustible irradié contient une quantité importante de matériel fissile, deux fois plus que l'uranium naturel. Par conséquent, il a toujours été reconnu que le combustible irradié offrait le potentiel d'être recyclé. En fait, sur les 260 000 tonnes de combustible irradié de réacteurs de puissance produites à ce jour, un tiers (85 000 tonnes) a déjà été retraité dans de grandes installations commerciales pour récupérer l'uranium et le plutonium pour recyclage. Ces installations sont situées principalement en Europe, et elles peuvent retraiter environ 40% du combustible irradié produit par ces réacteurs de puissance. Cependant, pour des motifs largement reliés aux préoccupations concernant la prolifération des armements, le gouvernement des États-Unis a interdit le retraitement commercial domestique

depuis 1977, tout en poursuivant la recherche sur des procédés plus résistants à la prolifération.

La technologie de retraitement a d'abord été élaborée il y a 60 ans pour extraire le plutonium 239 qui se prêtait aux armements pour les programmes d'armes nucléaires des États-Unis, du Royaume-Uni et de la Russie, et plus tard, dans les programmes militaires de la France, de la Chine et de l'Inde. Cet intérêt militaire initial a grandement influencé le choix de l'infrastructure du cycle du combustible utilisée ultérieurement par les programmes de puissance nucléaire civils dans ces pays et dans d'autres.

Le retraitement peut avoir lieu après que le combustible irradié a été retiré du réacteur et laissé à refroidir pendant un certain nombre d'années. Le combustible est transporté dans de gros châteaux de plomb et d'acier vers une installation de retraitement. Là, il est dissous dans de l'acide nitrique tandis que les éléments radioactifs volatils sont confinés. Plusieurs processus de séparation et de ségrégation sont ensuite utilisés pour isoler les différents axes de produits y compris l'uranium, le plutonium, les déchets liquides fortement radioactifs; et les solides, liquides et gaz moins radioactifs. Le retraitement réorganise simplement les composants du combustible irradié, mais ne réduit pas la quantité ou la toxicité d'ensemble.

Pour un certain nombre de motifs, le retraitement comme méthode de gestion du combustible irradié est considéré très peu susceptible d'être adopté comme scénario viable pour le Canada à ce moment-ci. Les installations nécessaires sont très coûteuses et produisent inévitablement des déchets radioactifs résiduels qui sont plus difficiles à gérer que le combustible irradié sous sa forme non retraitée. Le retraitement exige également un engagement à l'égard d'un cycle élargi et multigénérationnel de combustible, et il sépare potentiellement le matériel pouvant être utilisé à des fins militaires (plutonium) au cours du processus.

À l'heure actuelle, les réacteurs canadiens utilisent un cycle de combustible à une passe et jusqu'à présent il n'a pas été nécessaire pour le Canada de retraiter le combustible irradié. Néanmoins, il est reconnu que d'autres cycles de combustible visant une utilisation optimale de l'uranium et/ou du plutonium pourraient à un moment donné être mis en œuvre au Canada et que certains de ces cycles de combustible pourraient mettre en jeu le retraitement. Bien qu'il n'y ait pas d'obstacle purement technique au retraitement, les abondantes réserves d'uranium naturel au Canada nous laissent croire qu'il est peu probable que le Canada adopte le retraitement dans un avenir prochain. Le Canada est un chef de file dans l'exploitation des gisements d'uranium et les réserves canadiennes d'uranium sont loin d'être épuisées. Le coût du retraitement est plutôt élevé et n'est pas près d'être dépassé dans un avenir rapproché par le coût de l'uranium naturel miné.

Les réacteurs de puissance au Canada utilisent le système CANDU. Étant donné la composition spécifique du combustible irradié CANDU, il y aurait très peu d'incitatifs à retraiter le combustible irradié au Canada dans un avenir prévisible si le seul but était de récupérer l'uranium. En fait, l'uranium récupéré du combustible irradié CANDU serait similaire en composition isotopique aux déchets de faible activité découlant du processus d'enrichissement du combustible à eau ordinaire (c.-à-d. l'uranium appauvri). Notre combustible irradié contient donc très peu de matériel fissile, beaucoup moins que l'uranium naturel, et le seul incitatif économique au recyclage serait de récupérer les petites quantités de plutonium qu'il contient (environ 0,3 p. 100). Nos estimations de coûts, reposant sur une extrapolation des coûts de retraitement des réacteurs à eau légère (l'étude « Harvard ») nous laissent croire que le retraitement du combustible irradié des réacteurs CANDU pourrait accroître le coût de l'électricité nucléaire par jusqu'à 20% si aucun crédit n'est attribué au recyclage du plutonium. Même avec un crédit pour le recyclage, le scénario de retraitement ajouterait de 5 à 10% au coût de l'électricité, autant sinon plus que le coût total d'élimination des déchets et de déclassement des réacteurs.

D'un autre côté, on doit reconnaître que les conditions économiques pourraient être bien différentes dans 50 ou 300 ans. Des méthodes à la

gestion des déchets qui assurent l'accessibilité du combustible irradié pendant une période suffisamment longue fourniraient l'adaptabilité et la flexibilité permettant aux générations futures de prendre des décisions concernant le retraitement dans l'avenir.

Le coût d'aménagement de la capacité industrielle nécessaire pour entreprendre le retraitement et le besoin de s'engager à l'égard d'un cycle élargi et multigénérationnel de combustible sont des restrictions importantes pour le Canada. Avec cette technologie, il resterait encore des déchets radioactifs à gérer et le retraitement augmenterait les types de déchets et les risques de répandre la technologie pouvant servir à la production de matériel d'armements nucléaires. Le retraitement du combustible irradié est potentiellement économiquement faisable, mais seulement dans le cas d'un programme continu de réacteurs à fission nucléaire au Canada.

Le retraitement et le recyclage du plutonium récupéré du combustible irradié CANDU élimineraient les composants les plus actifs des déchets (plutonium 239) après 1 000 ans, et réduiraient donc la toxicité à long terme de certains des déchets. Éventuellement, un processus appelé séparation et transmutation, utilisant des réactions nucléaires initiées par les neutrons, les protons ou même les photons du laser pourrait transformer certains des autres composants radioactifs (pas le plutonium ni l'uranium) qui ont été séparés par l'intermédiaire du retraitement et de la séparation en éléments non radioactifs, ou en éléments ayant une période radioactive plus courte. L'étape de la séparation met en jeu une série de procédés de séparation physique et chimique semblables au retraitement. L'étape de la transmutation met en cause la conversion d'un élément en un autre par voie de bombardement par des particules.

Si dans l'avenir on prend la décision de traiter davantage le combustible CANDU en vue de réduire le volume des déchets à radioactivité élevée et la toxicité du combustible, il faudrait des progrès importants dans le domaine de la séparation et de la transmutation. Par opposition au retraitement, qui est exécuté de façon routinière sur une échelle commerciale, la séparation et la transmutation en sont encore à leurs débuts. L'introduction de la séparation et de la transmutation sur une échelle commerciale exigerait une étape de traitement

additionnelle à la partie terminale du cycle de combustible nucléaire et un engagement à l'égard de l'utilisation continue de l'énergie nucléaire par les générations actuelles et futures. Le risque d'exposition augmenterait de manière appréciable, compte tenu de la complexité du cycle de combustible et des multiples étapes de traitement en jeu dans la séparation et la transmutation. Tout comme dans le cas du retraitement, il y aurait d'autres risques de répandre la technologie qui pourrait servir à produire du matériel d'armements nucléaires. Les coûts sont très difficiles à déterminer et des investissements seraient requis pendant de nombreuses décennies, imposant des restrictions financières et des issues incertaines. Bien que la séparation et la transmutation puissent réduire le volume et la toxicité du combustible irradié à gérer, ils ne contourneraient pas l'exigence de gestion à long terme des déchets fortement radioactifs résiduels qui seraient produits.

La transmutation, qui en est actuellement à l'étape de la recherche, a le potentiel d'éliminer complètement certains produits de fission et les actinides mineurs à vie longue, les rendant ainsi inoffensifs. Des programmes de recherche et développement solidement financés, y compris des installations de transmutation expérimentales axées sur les accélérateurs sont en cours en Europe, au Japon, aux États-Unis, en Chine, en Russie, en Corée du Sud et dans d'autres pays. La séparation et la transmutation continuent d'être le sujet d'études considérables sur le plan international, en particulier en France, où des fonds substantiels ont été consacrés au cours des dernières années à examiner la faisabilité de la séparation et de la transmutation comme scénario complémentaire à la gestion du combustible irradié dans l'avenir. À la lumière de cette recherche, les bases scientifiques et techniques ne sont pas encore suffisamment étayées pour la mise en œuvre, et une gestion à long terme du matériel résiduel serait toujours requise. Dans un rapport récent provenant de la France, l'Autorité de sûreté nucléaire française a signalé que « *la mise en œuvre industrielle de la transmutation ne peut être entrevue avant les années 2040 ou 2050 au mieux* ».

La possibilité de transmuter divers éléments radioactifs n'a été démontrée qu'en laboratoire. Puisqu'il est trop tôt pour démontrer que cela serait commercialement faisable, compte tenu du volume de combustible irradié en existence au Canada,

nous recommandons de conserver un « mandat de veille » sur les résultats de la séparation et de la transmutation. La surveillance systématique de cette technologie et d'autres domaines de recherches scientifiques en évolution continuera d'être une fonction importante de la SGDN pour se tenir au fait des développements actuels concernant la gestion à long terme du combustible irradié.

ANNEXE 9 / MÉTHODES QUI N'ONT PAS ÉTÉ RETENUES

La *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* oblige la SGDN à examiner trois méthodes de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié: l'évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien, l'entreposage à l'emplacement des réacteurs nucléaires et l'entreposage centralisé (en surface ou souterrain).

Méthodes étudiées à l'échelle internationale

Le premier document de discussion de la SGDN, *Posons-nous les bonnes questions?*, mentionnait 11 autres méthodes qui ont été mises de l'avant dans le passé par des gouvernements, par des représentants de l'industrie ou par des chercheurs. L'équipe d'évaluation de la SGDN n'a pas inclus ces méthodes additionnelles dans son évaluation préliminaire. Elle suggère toutefois d'assurer une veille technologique par rapport à trois méthodes qui sont étudiées à l'échelle internationale:

Retraitement, séparation et transmutation – Le procédé de retraitement, séparation et transmutation consiste à appliquer des procédés chimiques et physiques au combustible nucléaire irradié afin de récupérer et de recycler les isotopes fissionnables. Les installations nécessaires sont considérées très coûteuses et le procédé génère inévitablement des déchets résiduels radioactifs qui sont plus difficiles à gérer que le combustible irradié non retraité. L'option exige un prolongement du cycle du combustible nucléaire et en fait un cycle multi-générationnel. Enfin, le procédé donne lieu à la production de matières pouvant entrer dans la fabrication d'armes nucléaires.

Il se peut qu'il devienne possible, à l'aide de procédés de séparation et de transmutation, de transformer certains des composants radioactifs en éléments non radioactifs ou en éléments ayant une période plus courte. Le fondement scientifique et technique sur lequel prend appui la transmutation est cependant trop peu évolué et il est trop tôt pour démontrer qu'elle serait commercialement viable. De plus, la transmutation ne permettrait pas de régler le problème que pose la gestion des déchets: elle exigerait la gestion à long terme des matières

résiduelles ou des composants radioactifs et toxiques impossibles à transformer.

En France, où l'on a poursuivi un programme de recherche important sur la transmutation, le Directeur de l'Autorité de sûreté nucléaire déclarait récemment que "on ne peut prévoir la mise en oeuvre industrielle de la transmutation avant les années 2040-2050 dans le meilleur des cas". Au Royaume-Uni, le Comité sur la gestion des déchets radioactifs a décidé récemment que la séparation et la transmutation ne semblaient pas prometteurs, du moins compte tenu des connaissances actuelles, et le Comité ne se propose pas de poursuivre son évaluation pour le Royaume-Uni.

La mise en place dans de très profonds puits de forage – Ceci 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.

Bien que la mise en place dans de très profonds puits de forage constitue une méthode possible d'évacuation de petites quantités de déchets radioactifs, l'équipe d'évaluation estime qu'elle permettrait difficilement d'évacuer et d'isoler de grandes quantités de combustible nucléaire irradié.

Concept de dépôt international – Le concept d'un dépôt international, qui implique le mouvement transfrontalier du combustible irradié, ne contrevient à aucun traité international. Cependant, la plupart des pays souscrivent au principe d'autosuffisance, selon lequel chaque pays doit assumer la responsabilité des déchets qu'il produit. Un dépôt international pourrait devenir plus intéressant pour certains pays au cours des prochaines années, mais ce ne serait pas une décision qui serait prise unilatéralement par le Canada. Le Canada peut se tenir au courant de ce qui se passe dans ce domaine, en restant en contact avec les autres pays et agences internationales qui étudient cette option.

Méthodes présentant un intérêt limité

Les méthodes suivantes de gestion du combustible nucléaire irradié ont été examinées à divers degrés au cours des 40 dernières années et, dans certains cas, sont encore soutenues par un petit nombre de personnes ou d'organisations. Aucune d'elles n'est utilisée aujourd'hui, ou ne fait partie d'un quelconque programme national de recherche et développement. Certaines contreviennent aux conventions internationales. Les méthodes présentant un intérêt limité, et les raisons pour lesquelles elles ont été éliminées, sont les suivantes.

Les explications suivantes sur ces méthodes présentant un intérêt limité sont adaptées du document de la SGDN *Les options et leurs implications*, Annexe 4 / Motifs pour le rejet de méthodes présentant un intérêt limité.

Dilution et dispersion – La méthode par dilution et dispersion diffère de toutes les autres méthodes de gestion du combustible nucléaire irradié par le fait qu'elle n'implique pas le confinement des déchets et leur isolement de l'environnement.

Selon une variante, la méthode serait appliquée en dissolvant le combustible nucléaire irradié dans une solution acide. On neutraliserait ensuite la solution et on la rejeterait lentement à la mer à travers un pipeline. Une autre possibilité serait de transporter la solution de combustible irradié par bateau-citerne au large et de la rejeter sur place. Le lieu et la vitesse de dispersion seraient déterminés de manière à ce que les doses de rayonnement pour l'homme n'excèdent jamais les limites internationales.

Cette méthode n'a jamais été sérieusement considérée pour le combustible nucléaire irradié, parce que l'immersion en mer est prohibée par les conventions internationales. La méthode par dilution et dispersion n'est incluse dans aucun programme national ou international de recherche et développement.

Évacuation en mer – L'évacuation en mer consisterait à faire descendre le combustible nucléaire irradié emballé au fond de l'océan. L'emballage consisterait en des conteneurs conçus pour durer mille ans ou plus. Le combustible irradié se retrouverait sous forme solide et relâcherait des radioisotopes dans l'océan très lentement lors de la défaillance des conteneurs. Le site choisi devrait être d'une profondeur de quelques kilomètres, de façon à ce que le combustible irradié ne soit pas troublé par l'activité humaine et qu'il se produise une dilution substantielle des radioisotopes avant qu'ils n'atteignent l'environnement de surface.

L'évacuation en mer a été examinée par le comité de travail des fonds marins (le Seabed Working Group) de l'Agence pour l'énergie nucléaire. Elle serait un prolongement de la méthode de rejet en mer qui a été utilisée pour le stockage des déchets solide à faible radioactivité jusqu'au début des années 1980 et qui est maintenant prohibée par les conventions internationales. L'évacuation en mer contrevient aux conventions internationales et n'est incluse dans aucun programme national ou international de recherche et développement.

Tableau A9-1 Méthodes présentant un intérêt limité

Méthode	CONTREVIENT AUX CONVENTIONS INTERNATIONALES	VALIDATION DE PRINCIPE INSUFFISANTE
Dilution et dispersion	X	X
Évacuation en mer	X	X
Évacuation dans la calotte glaciaire	X	X
Évacuation dans l'espace		X
Fusion de la roche hôte		X
Évacuation en zone de subduction		X
Injection directe		X
Évacuation sous les fonds marins		X

Évacuation dans la calotte glaciaire – Cette méthode consisterait à placer des conteneurs de combustible nucléaire irradié produisant de la chaleur à l'intérieur de couches de glace très épaisses et stables, comme celles qui se trouvent au Groenland et en Antarctique. Trois concepts ont été suggérés. Dans la méthode "meltdown" (fusion), des conteneurs feraient fondre la glace qui les entourent et s'enfonceraient profondément dans la calotte glaciaire, et la glace se reformerait au-dessus des conteneurs de combustible irradié, créant une épaisse barrière. Dans la méthode "anchored emplacement" (insertion ancrée), les conteneurs seraient retenus par des ancres de surface qui limiteraient leur pénétration dans la glace en la fondant jusque vers 200 à 500 mètres de profondeur, rendant ainsi possible leur récupération pendant plusieurs centaines d'années, avant que le couvert de glace ne recouvre les ancres. Enfin, dans la méthode "surface storage" (stockage en surface), les conteneurs seraient placés dans des installations de stockage érigées sur des piliers (sur pilotis) à la surface de la calotte glaciaire. Au fur et à mesure que les piliers s'enfonceraient, les installations pourraient être hissées afin de les maintenir au-dessus de la surface pour quelques centaines d'années peut-être. Ensuite on permettrait aux installations de s'enfoncer dans la calotte glaciaire et d'être recouvertes.

Très peu de travaux ont été effectués pour tester l'évacuation dans la calotte glaciaire, dû à l'évolution incertaine de l'état du combustible nucléaire irradié dans ce milieu et à cause du rejet possible de radioisotopes dans l'océan. L'évacuation de déchets radioactifs en Antarctique est prohibée par un traité international et l'Islande a indiqué qu'elle n'autoriserait pas qu'elle s'effectue au Groenland. L'évacuation dans la calotte glaciaire n'est incluse dans aucun programme national ou international de recherche et développement.

Évacuation dans l'espace – Cette méthode retirerait pour toujours le combustible nucléaire irradié du milieu terrestre en l'éjectant hors de son atmosphère. Le soleil et les régions situées au-delà du système solaire ont été considérés à cet effet. Cette méthode a été suggérée pour disposer, par petites quantités, des déchets les plus toxiques.

L'évacuation dans l'espace n'a jamais été incluse dans aucun programme de recherche et de développement d'importance. Un traitement additionnel considérable du combustible nucléaire

irradié serait requis. Les préoccupations quant aux risques d'accident ont été renforcées par les accidents des navettes Challenger et Columbia.

Fusion de la roche hôte – La fusion de la roche hôte consisterait à insérer le combustible nucléaire irradié, sous forme liquide ou solide, à l'intérieur d'une cavité creusée dans le roc ou un profond trou de forage. La chaleur générée par le combustible irradié augmenterait jusqu'à des températures suffisamment élevées pour faire fondre l'enveloppe rocheuse et dissoudre les radioisotopes à l'intérieur d'une masse en fusion. En refroidissant, la roche se cristalliserait et les radioisotopes seraient assimilés par la matrice rocheuse, dispersant ainsi le combustible irradié à travers un volume rocheux plus important. Une variante de cette méthode consiste à placer les déchets produisant de la chaleur à l'intérieur de conteneurs, faisant fondre leur enclave rocheuse, de manière à sceller sur place le combustible irradié. Des recherches sur cette méthode ont été effectuées à la fin des années 1970 et au début des années 1980, au moment où elle en était au niveau du développement de la conception technique. Le concept impliquait l'utilisation d'un puits ou d'un trou de forage qui menait à une cavité creusée à 2 à 5 kilomètres de profondeur. Il a été estimé, sans toutefois être démontré, que le combustible nucléaire irradié serait immobilisé dans un volume rocheux mille fois supérieur au volume initial de combustible irradié. Une autre proposition préliminaire voulait qu'on place le combustible irradié produisant de la chaleur à l'intérieur de conteneurs lestés, qui feraient fondre la couche rocheuse sous leur poids, leur permettant ainsi de descendre progressivement en laissant la roche en fusion se solidifier au-dessus d'eux.

Un intérêt pour la méthode est réapparu dans les années 1990 en Russie, particulièrement pour l'enfouissement en volume restreint de matériaux spéciaux tels que le plutonium. Les scientifiques russes ont également proposé l'insertion de combustible nucléaire irradié à l'intérieur d'un profond puits et son immobilisation à l'aide d'une explosion nucléaire, qui ferait fondre la roche environnante. Aucune démonstration de faisabilité ou de viabilité économique n'a été faite quant à la fusion rocheuse. Cette méthode n'est envisagée dans le programme national d'aucun pays.

Évacuation en zones de subduction – Cette méthode consisterait à introduire le combustible nucléaire irradié dans une zone de subduction, ou plaque descendante de la croûte terrestre. Comme les zones de subduction se retrouvent toujours en haute mer, ce concept peut aussi être considéré comme une variante des méthodes dites d'évacuation en mer ou d'évacuation sous les fonds marins. Le perçage de tunnels ou le forage de profonds trous sous les fonds marins pourrait théoriquement être utilisé pour insérer le combustible nucléaire irradié près d'une zone de subduction active. On pourrait aussi employer des conteneurs en forme de longs projectiles qui pénétreraient le fond de l'océan par la force de leur chute.

L'évacuation du combustible irradié en zones de subduction n'a pas reçu beaucoup d'attention de la part de ceux qui étudient la gestion des déchets radioactifs au Canada. Les sites potentiels pour une telle évacuation sont limités et sont situés au large des côtes. Les distances de transport seraient considérables. La surveillance et la reprise du combustible irradié seraient plus difficiles si on compare avec un dépôt géologique en profondeur. Il y a aussi des inquiétudes concernant ce qu'il adviendrait du combustible irradié enfoui dans des zones de subduction et la possibilité qu'il revienne à la surface à la suite d'éruptions volcaniques. Certains suggèrent aussi que cette méthode pourrait être interprétée comme une forme d'évacuation en mer et serait donc interdite par les conventions internationales.

Injection directe – Cette méthode consisterait à injecter les déchets radioactifs sous forme liquide directement et profondément dans une couche rocheuse souterraine. Bien qu'elle ait été utilisée pour l'évacuation de déchets liquides dangereux et de déchets nucléaires de faible intensité par le passé aux États-Unis, cette technique n'a été utilisée qu'en URSS pour l'évacuation de déchets nucléaires de forte intensité, à un certain nombre de sites, généralement situés près des sites générateurs de déchets.

L'injection directe requiert une connaissance détaillée des conditions géologiques souterraines, puisque cette technique ne comporte pas l'utilisation de barrières de fabrication humaine. Aucune surveillance des déchets ne serait effectuée après l'injection et leur récupération serait impossible. Il existe encore un grand nombre

d'inconnues techniques qui requerraient des recherches approfondies pour avoir l'assurance que cette méthode pourrait être appropriée pour un site spécifique. Bien que l'option ne contreviendrait pas à des conventions internationales, elle ne respecterait pas l'esprit des orientations internationales sur la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Les évaluations publiées à ce jour n'indiquent aucun avantage appréciable propre à cette méthode et elle n'est en développement dans aucun pays comme moyen de disposer de tout l'inventaire national de combustible nucléaire irradié.

Évacuation sous les fonds marins – Cette méthode consisterait à enterrer des conteneurs de combustible nucléaire irradié dans une formation géologique adéquate sous les grands fonds marins. Les sites d'enfouissement devraient être composés de sédiments plastiques et qui sont capables d'absorber une grande quantité de radioisotopes, et où la profondeur de l'eau est de quelques kilomètres. Le concept le plus souvent mis de l'avant utiliserait des conteneurs en forme de missiles appelés "pénétrateurs" dans lesquels seraient placés les déchets sous forme solide, qui seraient largués depuis des navires, et qui s'enfonceraient à une profondeur de quelques mètres sous le fond de l'océan. L'idée derrière ce concept est que la configuration des déchets, les conteneurs, les pénétrateurs et les sédiments procureraient une protection suffisante pour empêcher les radioisotopes d'être libérés pour des milliers d'années. Au moment où les radioisotopes commenceraient à fuir, le processus serait très lent et la dilution serait très importante. Une autre variante de cette méthode utiliserait la technologie de forage en haute mer pour empiler des contenants de combustible irradié dans des trous jusqu'à 800 mètres de profondeur, le conteneur supérieur se trouvant à environ 300 mètres sous le fond océanique. Une autre option serait d'accéder à un site profondément sous le fond océanique par l'intermédiaire de puits et de percées depuis le continent. Dans ce cas, l'océan lui-même constituerait la dernière ligne de défense. La théorie veut que si les contaminants devaient s'échapper vers l'environnement océanique, ce serait en volumes peu importants et la capacité de neutralisation et de dilution de la mer en atténuerait les conséquences.

L'évacuation sous les fonds marins a été abondamment examinée dans les années 1980,

principalement sous l'égide du Seabed Working Group fondé par l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE). Le Canada a participé à ce comité, tout comme les États-Unis, le Royaume-Uni, le Japon et plusieurs pays européens. Les recherches sur l'évacuation sous fonds marins ont cessé au début des années 1990 quand il est devenu clair que cette méthode ferait toujours l'objet d'une intense opposition politique. L'accès océanique pour l'évacuation sous fonds marins est maintenant prohibé par les conventions internationales.

ANNEXE 10 / GESTION DES DÉCHETS NUCLÉAIRES DANS LES AUTRES PAYS

Trente-trois pays dans le monde utilisent l'énergie nucléaire pour produire de l'électricité. Ensemble, ils exploitent plus de 400 réacteurs de centrales nucléaires. Le processus décisionnel concernant la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié en est à un stade différent dans chaque pays. Certains, comme le Canada, la France et le Royaume-Uni, étudient les options et méthodes pour la gestion à long terme du combustible. D'autres, comme la Suisse et le Japon, en sont aux premières étapes de la sélection de sites pour des dépôts géologiques en profondeur. Quelques-uns, comme la Finlande, les États-Unis et la Suède, en sont aux dernières étapes de leur processus décisionnel. Un certain nombre de pays ont remis à plus tard l'étude de la question, ou encore n'ont aucun projet.

Tableau A10-1 Gestion des déchets nucléaires au niveau international

Pays	Réacteurs	Stockage provisoire	Gestion à long terme
Canada	22	Combustible irradié entreposé sous l'eau ou dans des installations de stockage à sec sur les sites des complexes nucléaires.	La SGDN étudie les méthodes de gestion à long terme. Son rapport et ses recommandations seront présentés au gouvernement en novembre 2005, pour examen puis une décision par le Gouverneur en conseil.
Finlande	4	Entreposage provisoire du combustible irradié, soit dans des piscines ou dans des installations de stockage à sec (châteaux de type CANSTOR)	En 1983, le gouvernement a établi des lignes directrices pour la gestion à long terme des déchets nucléaires en Finlande, qui comprennent des jalons intermédiaires sur la voie d'une évacuation "irrévocable". Suite à un processus de sélection d'un site et à l'accord de la collectivité hôte, le Parlement a approuvé un site pour une installation d'évacuation du combustible irradié en 2001; la construction d'une installation pour la caractérisation de la roche souterraine a débuté en 2004; le processus de délivrance d'un permis pour le dépôt doit débuter en 2012.
France	59	Le combustible irradié est d'abord entreposé sous l'eau sur le site du réacteur, puis transporté vers une installation éloignée de type piscine à l'usine de retraitement de la Hague (exploitée par Cogema), jusqu'à ce qu'il soit retraité. Le plutonium récupéré est recyclé dans le combustible MOX. Les déchets fortement radioactifs sont vitrifiés et entreposés dans les installations de Cogema.	En 1991, le gouvernement français a lancé un programme de recherche de 15 ans dans trois domaines principaux: <ul style="list-style-type: none"> • Recherche sur la séparation et la transmutation. • Les options pour un entreposage récupérable ou non récupérable dans un dépôt géologique en profondeur. • Conditionnement et entreposage de longue durée en surface des déchets. Un rapport global d'évaluation sur ces trois domaines de recherche sera publié d'ici la fin de 2005, le gouvernement présentera un rapport sur une orientation stratégique proposée au début de 2006, à être examinée par le Parlement français.
Allemagne	18	Jusqu'à récemment, après un entreposage sous l'eau du combustible irradié, les producteurs étaient tenus soit de l'expédier pour retraitement, soit d'expédier le combustible (et les déchets vitrifiés du retraitement) à une installation centralisée d'entreposage provisoire. L'Allemagne dispose de quatre installations "centralisées" et d'une installation "sur le site" pour l'entreposage provisoire. En décembre 2003, toutes les centrales nucléaires avaient reçu l'autorisation pour un stockage provisoire sur place. Le retraitement doit prendre fin le 1er juillet 2005.	La nouvelle Loi sur l'énergie atomique est entrée en vigueur en 2002; la construction de nouvelles centrales nucléaires est interdite et des limites sont imposées à l'utilisation des centrales existantes. Un groupe de travail a préparé des recommandations sur le processus de sélection d'un site, que le gouvernement fédéral est en voie d'étudier. L'objectif est d'avoir un site d'entreposage définitif, pour tous les déchets radioactifs, prêt en 2030.
Inde	14	Entreposage dans des piscines, puis retraitement.	Un dépôt est prévu mais le site n'est pas choisi.
Japon	53	Le combustible irradié est entreposé sur le site des réacteurs avant d'être expédié à l'étranger pour retraitement; une usine de retraitement est en construction au Japon.	Processus de sélection d'un site en cours pour un dépôt géologique en profondeur pour les déchets résultant du retraitement.

Tableau A10-1 Gestion des déchets nucléaires au niveau international

Pays	Réacteurs	Stockage provisoire	Gestion à long terme
Corée	18	Entreposage sur les sites des réacteurs; des travaux sont en cours pour mettre en place des systèmes de stockage à sec à quatre centrales nucléaires; la Corée a décidé de séparer le site pour l'évacuation des déchets d'activité faible et intermédiaire et le site pour une installation d'entreposage irradié; des plans prévoient une installation provisoire centralisée avant 2016.	En 1997 la Commission coréenne pour l'énergie atomique a adopté un programme de R&D pour les déchets fortement radioactifs. Présentement, des travaux sont en cours pour finaliser le concept coréen pour un dépôt pour l'évacuation des déchets fortement radioactifs et pour entreprendre une évaluation de la performance du système. Les résultats intégrés des recherches seront présentés au gouvernement pour donner une orientation à la politique nationale concernant les déchets fortement radioactifs.
Russie	27	Le combustible irradié est retraité; l'uranium est recyclé; le plutonium est entreposé pour usage futur.	Quatre installations d'évacuation géologiques sont prévues pour entrer en service en 2025/2030.
Suède	11	Le combustible irradié est expédié par bateau et entreposé au CLAB, une installation provisoire centralisée pour l'entreposage souterrain sous l'eau.	Après plusieurs années de recherche et études de faisabilité, le gouvernement suédois a entériné en 2001 un programme pour la sélection d'un site pour un dépôt géologique en profondeur. Des études sur deux sites ont été entreprises en 2002; une demande de permis pour un dépôt est prévue pour 2010, et le début de l'exploitation vers 2017.
Royaume-Uni	31	Le combustible irradié est retraité; les déchets vitrifiés sont entreposés en surface pour 50 ans.	Une nouvelle organisation (CoRWM) a été mise sur pied pour étudier les options pour la gestion à long terme et pour faire une recommandation avant juillet 2006. Les travaux à ce jour ont résulté en une liste restreinte d'options à être évaluées en détail.
États-Unis	104	Le combustible irradié est entreposé sur les sites des réacteurs.	Une demande de permis de construction est en préparation pour un dépôt géologique en profondeur à Yucca Mountain, au Nevada.

ANNEXE 11 / CADRE RÉGLEMENTAIRE

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 gouvernement du Canada a l'autorité légale sur le développement et le contrôle de l'énergie nucléaire au Canada. 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.

Lois fédérales

Loi sur les déchets de combustible nucléaire

Le but de la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* est de définir l'encadrement requis pour choisir et mettre en oeuvre une méthode de gestion à long terme pour le combustible nucléaire irradié au Canada qui soit exhaustive, intégrée et économiquement viable. Elle comprend cinq articles principaux qui traitent de la mise sur pied et de la fonction de l'organisme de gestion des déchets; du financement; de l'étude à produire par l'organisme de gestion des déchets; des rapports, autorisations et inspections; et des infractions et pénalités.

La *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* exige la mise sur pied de la SGDN, qui doit réaliser une étude et présenter au gouvernement canadien les méthodes potentielles et des recommandations réalistes pour la gestion des déchets de combustible nucléaire. La SGDN doit présenter les résultats de son étude au ministre des Ressources naturelles du Canada trois ans après l'entrée en vigueur de la loi. Le ministre pourra solliciter des commentaires du public sur l'étude, ou demander à la SGDN de réaliser des travaux additionnels, avant de faire une recommandation au Gouverneur en conseil.

Dès que le Gouverneur en conseil aura décidé d'une méthode pour la gestion à long terme du combustible irradié, la SGDN devra la mettre en oeuvre. Les changements concernant la présentation de rapports et le financement prendront effet.

Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires

La Commission canadienne du sûreté nucléaire (CCSN) est l'organisme de réglementation mis sur pied par le gouvernement fédéral pour délivrer des permis pour des installations nucléaires et pour réglementer l'utilisation de l'énergie nucléaire et des matières nucléaires en vue de protéger la santé, la sûreté, la sécurité et l'environnement et de voir au respect des engagements internationaux du Canada sur l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. La CCSN applique et voit au respect de la *Loi sur la sécurité et la réglementation nucléaire (LSRN)*. Elle agit comme "chien de garde" au Canada concernant l'énergie et les matériaux nucléaires. La Commission est responsable de la réglementation des centrales nucléaires, des installations de recherche nucléaire et de bien d'autres utilisations des matières nucléaires, telles que l'utilisation des radio-isotopes dans le traitement du cancer et l'exploitation des mines et des raffineries d'uranium.

Le mandat de la CCSN comprend les éléments suivants:

- 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 et des renseignements réglementés;
- mettre en oeuvre 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.

Obligation des détenteurs de permis

Toutes les installations nucléaires actuelles, y compris leurs systèmes de gestion des déchets nucléaires, doivent être titulaires d'un permis délivré par la CCSN. 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 d'une façon claire et compréhensible aux personnes qui résident à proximité du site.

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 biais 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.

Pour transporter du combustible irradié, le promoteur (celui qui est responsable du transport) 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 des menaces possibles;
- les mesures de sécurité proposées; et
- les dispositions prises 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 aux Règlements et aux règles de l'art en la matière.

Politique d'application de réglementation de la CCSN P.290 Gestion des déchets radioactifs

En tant qu'autorité de réglementation fédérale, la CCSN met en application les décisions prises pour la Commission ou ses délégués et surveille les détenteurs de permis pour s'assurer qu'ils se conforment aux exigences de sûreté qui protègent les travailleurs, le public et l'environnement et respectent les engagements internationaux du Canada sur la production, la possession et l'utilisation des substances nucléaires, des équipements et des renseignements réglementés. Les exigences sont énoncées dans la LSRN, les règlements qui en découlent, les permis et les directives émises par la CCSN. La CCSN offre aussi des lignes directrices, de l'aide et des informations sur ces exigences sous la forme de documents d'application de la réglementation, tels que des énoncés de politique, des normes, des guides et des avis. Le respect de la réglementation est vérifié par des inspections et des rapports.

La Politique d'application de réglementation P.290 "Gestions des déchets radioactifs" décrit la ligne de pensée qui sous-tend la méthode utilisée par la CCSN pour réglementer la gestion des déchets radioactifs et les principes dont on tient compte lorsqu'on prend une décision de réglementation concernant la gestion des déchets radioactifs. L'objectif est de favoriser la mise en place de mesures pour gérer les déchets radioactifs de manière à protéger la santé et la sécurité des personnes, l'environnement, à assurer le maintien de la sécurité nationale et la conformité avec les mesures de contrôle et les obligations internationales auxquelles le Canada a souscrit ; et de favoriser l'application de normes et de pratiques cohérentes sur le plan national et international en matière de gestion et de contrôle des déchets radioactifs.

Lorsqu'elle prend des décisions d'ordre réglementaire qui concernent la gestion des déchets radioactifs, la CCSN a pour politique d'examiner la mesure dans laquelle les propriétaires des déchets ont tenu compte des principes suivants :

- La production de déchets radioactifs est réduite le plus possible par la mise en œuvre de mesures de conception, de procédures d'exploitation et de pratiques de déclassement;

- Les déchets radioactifs sont gérés en fonction des risques de nature radiologique, chimique et biologique pour la santé et la sécurité des personnes, pour l'environnement et pour la sécurité nationale;
- L'évaluation des incidences futures des déchets radioactifs sur la santé et la sécurité des personnes et sur l'environnement comprend la période pendant laquelle les impacts seront maximaux;
- Les incidences prévues de la gestion des déchets radioactifs sur la santé et la sécurité des personnes et sur l'environnement ne sont pas supérieures à celles qui sont tolérées au Canada au moment de la décision d'ordre réglementaire;
- Les mesures nécessaires pour protéger les générations actuelles et futures contre des risques déraisonnables associés aux dangers des déchets radioactifs sont élaborées, financées et appliquées dès que possible; et
- Les effets que pourrait avoir la gestion des déchets radioactifs au Canada sur la santé et la sécurité des personnes et sur l'environnement au-delà des frontières canadiennes ne sont pas supérieurs aux effets ressentis au Canada.

La CCSN a également pour principe de consulter les organismes provinciaux, nationaux et internationaux et de collaborer avec eux afin de :

- Favoriser une réglementation harmonisée et des normes nationales et internationales cohérentes en matière de gestion des déchets radioactifs; et
- Assurer le respect des mesures de contrôle et des obligations internationales auxquelles le Canada a souscrit à l'égard des déchets radioactifs.

Les lois canadiennes d'application générale qui traitent des aspects de la gestion du combustible nucléaire irradié comprennent la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* et la *Loi canadienne sur le transport des marchandises dangereuses, de 1992*. Une évaluation environnementale est requise avant l'émission d'un permis de la CCSN autorisant toute activité impliquant des substances nucléaires. Comme tous les aspects de la gestion des déchets nucléaires, y compris l'entreposage provisoire et à

long terme et la mise au rebut, ainsi que le transport entre les installations, doivent être autorisés en vertu d'un permis de la CCSN, chacun de ces aspects doit être pris en considération dans l'évaluation environnementale du projet. Certains projets, tels que décrits dans le *Règlement sur la liste d'études approfondies*, doivent faire l'objet d'une étude approfondie. L'évaluation environnementale doit être réalisée "aussi tôt que possible à l'étape de la planification et avant que des décisions irrévocables aient été prises".

Lois provinciales et territoriales

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.

Exception faite de la Nouvelle-Écosse et de l'Ontario, et d'une ambiguïté en ce qui concerne la Saskatchewan, toutes les provinces et tous les territoires incluent les substances nucléaires dans l'application des lois et règlements sur le transport des marchandises dangereuses. Certaines autorités provinciales incluent aussi les déchets radioactifs.

Traités et conventions internationales

Le Canada participe aussi activement aux conventions et au processus d'élaboration de normes mises en place sous l'égide de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) des Nations Unies. 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.

En plus de la Convention *commune sur la sûreté de la gestion du combustible irradié et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs* et du *Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires*, le Canada est partie à un certain nombre d'accords internationaux relatifs à la gestion des déchets nucléaires, notamment :

- 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;

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

On trouve au Tableau A11-1 un résumé des principales lois fédérales qui définissent le cadre législatif et administratif régissant la gestion du combustible nucléaire irradié au Canada.

Tableau A11-1 Principales lois fédérales régissant les déchets nucléaires au Canada

LOI	PORTÉE
Lois concernant les substances nucléaires	
Loi sur l'énergie nucléaire, 1997	Cadre légal pour le développement et l'utilisation de l'énergie nucléaire
Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires, 1997	Établit la CCSN en remplacement de la CCEA
Loi sur la responsabilité nucléaire, 1997	Crée l'obligation pour les exploitants d'installations nucléaires de voir à ce qu'aucune blessure et qu'aucun dommage aux biens ne soit occasionné par une substance nucléaire que ce soit dans l'installation nucléaire ou en cours de transport. Exige des opérateurs qu'ils détiennent une assurance responsabilité de 75 millions de dollars. (Les réclamations qui excèdent 75 millions de dollars seraient déterminées par le gouvernement et payées à même ses revenus consolidés.) Autorise le Parlement à conclure avec d'autres pays des ententes de réciprocité relatives à l'indemnisation pour des dommages causés ailleurs par un incident nucléaire survenu au Canada.
Loi sur les déchets de combustible nucléaire, 2002	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 d'application générale	
Loi canadienne sur l'évaluation environnementale, 1992	Exige que les nouvelles installations de gestion des déchets nucléaires fassent l'objet d'une évaluation environnementale.
Loi sur le transport des marchandises dangereuses, 1992	Les substances nucléaires sont classées comme des marchandises dangereuses et sont assujetties aux dispositions de cette loi et de ses règlements, sauf exemption en vertu du <i>Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires</i> afférent à la <i>Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires</i> .
Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999	Régit les aspects environnementaux des mouvements interprovinciaux de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses.

ANNEXE 12 / SCÉNARIOS CONCERNANT LA QUANTITÉ DE COMBUSTIBLE IRRADIÉ

À la fin de 2004, il y avait environ 1,87 million de grappes de combustible irradié au Canada. Le nombre total de grappes qui seront éventuellement produites dépend de la production actuelle à chacune des centrales nucléaires, des décisions qui seront prises par les exploitants des centrales nucléaires concernant la réfection de ces centrales et la décision de construire ou non de nouvelles centrales nucléaires au Canada.

En 2004, des demandes ont été présentées à la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) pour la réfection de centrales nucléaires en Ontario et au Nouveau-Brunswick. Ces demande incluent la possibilité d'utiliser de l'uranium légèrement enrichi (~ 1% d'uranium 235) dans les réacteurs CANDU de Bruce. La prolongation de la vie de Bruce qui est proposée maintiendrait cette centrale en exploitation jusqu'en 2043. Il y a donc une possibilité que plus de combustible irradié soit produit au Canada, avec des caractéristiques légèrement différentes.

Les décisions relatives aux réfections ou à la construction de nouvelles centrales seront probablement prises par les gouvernements provinciaux en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick, possiblement conjointement avec le gouvernement du Canada.

Scénario de référence pour le combustible irradié

Les études conceptuelles et estimations de coûts pour les méthodes de gestion à long terme, préparées par les Propriétaires conjoints des déchets nucléaires (PCDN) et présentées à la SGDN, sont fondées sur un inventaire projeté qui a pour hypothèse que les réacteurs de Pickering, Bruce et Darlington en Ontario auront une vie de 40 ans, le réacteur de Point Lepreau au Nouveau-Brunswick une vie de 25 ans et le réacteur de Gentilly-2 au Québec une vie de 30 ans. Selon ce scénario, les réacteurs actuels seraient mis à l'arrêt à la fin de leur vie respective de 25, 30 et 40 ans. Ce scénario de référence pourrait être considéré comme un arrêt progressif du parc de réacteurs du Canada à la fin de leur vie. L'inventaire projeté de combustible irradié a été préparé en 2001 et l'estimation était de

3 557 451 grappes, chiffre arrondi à 3,6 millions de grappes pour les fins des études conceptuelles et coûts estimatifs.

En 2004, les PCDN ont présenté des coûts estimatifs sommaires pour les différentes méthodes de gestion à long terme de la SGDN. Ces coûts estimatifs furent ajustés pour refléter une estimation mise à jour du nombre de grappes de combustible irradié qui serait produit si l'on suppose une vie moyenne de 40 ans pour les réacteurs nucléaires. Cet estimé mis à jour en 2004 est de 3 665 094 grappes de combustible, chiffre arrondi à 3,7 grappes.

En 2005, la capacité totale installée des centrales nucléaires au Canada est constituée de 22 réacteurs totalisant 16 000 MW, bien que plusieurs tranches de centrales en Ontario soient présentement à l'arrêt. Si l'on se base sur l'expérience d'exploitation jusqu'à ce jour, si tous ces réacteurs CANDU sont fonctionnels, ils produiront environ 100 000 grappes de combustible irradié par année, soit environ 6,25 grappes par MW année.

On a aussi projeté le nombre de grappes correspondant à une vie moyenne d'une centrale de 30 ans (3,0 millions de grappes) et à une vie moyenne de 50 ans (4,4 millions de grappes) pour tenir compte des incertitudes.

Le changement dans le scénario de référence, passant de 3,6 à 3,7 millions de grappes (< 3%), n'aurait pas un impact important sur les études conceptuelles sur les installations de gestion à long terme. Le chiffre le plus élevé est plus prudent, du point de vue études et coût, mais ne diffère pas tellement de l'estimation originale, vu que les études conceptuelles avaient été préparées avec un nombre projeté de grappes de combustible irradié arrondi aux 100 000 près.

Un scénario de combustible irradié fondé sur 3,6 (ou 3,7) millions de grappes est considéré comme étant une projection raisonnable si l'on suppose que le parc existant de réacteurs nucléaires au Canada a une vie moyenne de 40 ans.

En 1962, la première démonstration de production commerciale d'électricité d'origine nucléaire a débuté avec le réacteur Nuclear Power Demonstration à Rolphton en Ontario. La première tranche de la Centrale nucléaire Pickering A est entrée en service en 1971. La dernière tranche de la Centrale de Darlington devrait atteindre ses 40 années de service en 2033. Par

conséquent, le scénario de référence de 3,6 millions de grappes de combustible irradié représente environ 70 ans d'exploitation de centrales nucléaires au Canada.

Autres scénarios pour le combustible irradié

En 2004, la SGDN a commandé l'examen par une tierce partie des études et coûts estimatifs conceptuels pour les diverses méthodes de gestion à long terme présentées par les PCDN. Le rapport arrivait à la conclusion que toutes les études conceptuelles avaient suffisamment de flexibilité pour être adaptées à une plus grande production de combustible irradié dans le futur, soit en construisant des ajouts aux installations, soit en construisant de nouvelles installations. D'autres discussions en 2004 entre la SGDN et les PCDN ont confirmé que les concepts étaient suffisamment robustes pour être adaptés à un nombre plus ou moins grand de grappes de combustible dans le futur, par rapport au nombre de référence de 3,6 millions de grappes.

Le rapport de l'Office national de l'énergie sur l'avenir énergétique du Canada s'est penché sur deux futurs énergétiques plausibles, tous deux basés sur l'hypothèse d'une croissance de la production électrique de 1,8% par année jusqu'en 2025:

1. Le scénario basé sur l'offre à faible coût (**scénario Offre**) présume que les technologies de l'énergie progressent lentement et que les Canadiens posent peu de gestes pour limiter les impacts sur l'environnement. L'objectif principal est de maintenir la sécurité de l'approvisionnement en énergie et un incitatif à développer les ressources énergétiques connues au Canada. Ce scénario basé sur l'offre verrait un retour des centrales au charbon en plus de centrales au gaz, hydrauliques et nucléaires.
2. Le scénario basé sur l'efficacité (**scénario Efficacité**) présume que les technologies de l'énergie progressent rapidement et que les Canadiens prennent action sur un large front pour limiter les impacts sur l'environnement en utilisant des produits sans danger pour l'environnement et des combustibles plus propres. Ce scénario verrait la production par des centrales au gaz et hydrauliques et un virage vers

les technologies utilisant une combustion plus propre du charbon, l'énergie éolienne et les réacteurs nucléaires avancés, tels que le Réacteur CANDU avancé (ACR) d'EACL, qui utilise de l'uranium légèrement enrichi .

L'Office national de l'énergie prévoit une augmentation de la capacité de production électrique au Canada d'environ 110 000 MW en 2000 à environ 150 000 MW d'ici 2025. Pour le scénario Offre et le scénario Efficacité, la part de l'énergie nucléaire dans la production d'électricité est de 13 et 15% respectivement. Selon le scénario Efficacité, la capacité installée de production nucléaire au Canada pourrait augmenter de la valeur actuelle de 16 000 MW jusqu'à environ 22 500 MW d'ici 2025.

Si l'on se base sur la technologie standard des réacteurs CANDU, 22 500 MW de production nucléaire engendrerait 140 000 grappes de combustible irradié par année d'exploitation au Canada.

Le rapport de l'Office national de l'énergie et les discussions que la SGDN a eues avec les Canadiens au cours de la dernière année ont fait ressortir la nécessité pour la SGDN d'explorer d'autres scénarios sur la production future de combustible irradié que le scénario de référence "3,6 millions de grappes" présenté par les PCDN. Un certain nombre de scénarios ont été élaborés par la SGDN pour être utilisés dans une évaluation et une comparaison de haut niveau avec le scénario de référence. Ces scénarios doivent être considérés comme des scénarios "qu'est-ce qui se produirait si", pour éprouver la robustesse de l'analyse par la SGDN des méthodes de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Les scénarios ont été conçus pour illustrer une vaste gamme de futurs possibles, qui incluent un abandon progressif à court terme de l'énergie nucléaire et un programme de maintien de la production nucléaire au Canada avec un mélange de types de réacteurs nucléaires.

Abandon progressif à court terme du nucléaire

À la fin de 2004, il y avait 1,87 million de grappes de combustible irradié au Canada. Alors que plusieurs réacteurs sont à l'arrêt, le taux de production est d'environ 85 000 grappes par année. D'ici la fin de 2005, on prévoit qu'il y aura environ 2 millions de grappes de combustible irradié au Canada. On prend l'hypothèse que les réacteurs nucléaires seraient progressivement mis à l'arrêt définitif pendant une période de cinq ans qui débiterait en 2007.

Si l'on se base sur ce scénario d'abandon progressif à court terme, l'inventaire total de combustible irradié serait de 2,5 millions de grappes CANDU d'ici 2012, total réparti entre les sept sites nucléaires au Canada. Dans le cas des options axées sur une installation centralisée pour la gestion à long terme, la période requise pour le transport et la période de mise en place du combustible seraient chacune réduite à 20 ans.

Réfection et prolongation de la vie des réacteurs existants

Selon le scénario où il y a réfection et prolongation de la vie des réacteurs existants, le parc actuel de réacteurs CANDU au Canada continue à fonctionner jusqu'à ce que les réacteurs aient atteint un âge moyen de 50 ans. Presque tout le combustible irradié serait du type CANDU standard, bien qu'il pourrait y avoir des grappes de Bruce avec de l'uranium légèrement enrichi. Le nombre de grappes produites selon ce scénario de fonctionnement pendant 50 ans est d'environ 4,4 millions. On prévoit que cet inventaire de combustible irradié serait atteint d'ici 2043, quand le dernier réacteur de Darlington aura atteint ses cinquante ans de fonctionnement.

Les sept sites de réacteurs au Canada demeurent les mêmes. Dans le cas des options axées sur une installation centralisée pour la gestion à long terme, la période requise pour le transport et la période de mise en place du combustible seraient chacune augmentée à 40 ans.

Programme nucléaire CANDU maintenu

Le scénario d'un programme nucléaire CANDU maintenu prévoit que le parc de réacteurs CANDU existants continue à fonctionner et que les réacteurs sont remis en état ou remplacés par d'autres réacteurs. Il est admis que le combustible irradié serait constitué d'un mélange de CANDU standard et de combustible d'uranium légèrement enrichi, mais on fait l'estimation de l'inventaire en se basant de façon prudente sur des grappes de CANDU standard. La production nucléaire serait maintenue à 15% de la production d'électricité au Canada (ONE 2003). Par conséquent, la production nucléaire actuelle de 16 000 MW augmenterait à 22 500 MW d'ici 2025.

Au-delà de 2025, l'offre et la demande d'énergie au Canada sont incertaines. Pour le scénario de maintien du programme nucléaire CANDU, la production nucléaire est présumée demeurer constante à 22 500 MW pendant une période additionnelle de 200 ans, c'est-à-dire trois fois la vie prévue de 70 ans de production nucléaire commerciale au Canada. On ne prévoit pas qu'il y aura retraitement du combustible irradié, pour réutilisation dans des réacteurs futurs, à cause du coût élevé du retraitement du combustible CANDU et de l'abondance des ressources d'uranium au Canada. L'inventaire de combustible irradié pour le scénario du maintien du programme CANDU est d'environ 30 millions de grappes, soit 2 millions en 2005 et un total additionnel de 28 millions d'ici 2200 environ.

Le nombre de sites de réacteurs au Canada est présumé augmenter de sept à dix. Dans le cas des options axées sur une installation centralisée pour la gestion à long terme, la période requise pour le transport et la période de mise en place du combustible seraient chacune augmentée à 250 ans, afin de maintenir le taux actuellement prévu de manutention de 120 000 grappes par année (CTECH 2002; Cogema 2003).

Maintien de la production nucléaire avec un mélange de différents types de réacteurs

Le maintien de la production nucléaire avec un mélange de différents types de réacteurs suppose aussi que le nucléaire produit 15% de l'électricité au Canada (ONE 2003). On prévoit que la production nucléaire actuelle de 16 000 MW va augmenter à 22 500 MW d'ici 2025 et qu'elle restera constante pendant les 200 prochaines années. On ne prévoit pas de retraitement du combustible CANDU irradié, pour des raisons économiques.

Dans ce scénario, la production nucléaire au Canada vient d'un mélange de réacteurs CANDU standards, utilisant de l'uranium naturel et de l'uranium légèrement enrichi, de réacteurs CANDU avancés et de réacteurs à eau légère pressurisée. La quantité de combustible irradié produit au cours des 200 prochaines années dépendra des proportions exactes du mélange de types de réacteurs et de leur période de fonctionnement, données qui sont incertaines. Toutefois, on peut réduire la quantité de combustible irradié produite à peu près de la fraction d'enrichissement en uranium-235. Le teneur d'uranium-235 dans l'uranium naturel est de 0,7%; dans l'uranium légèrement enrichi, elle est de 0,8% à 1,2%; dans le combustible d'un réacteur CANDU avancé, d'environ 2% et dans le combustible d'un réacteur à eau légère pressurisée, d'environ 4%. Conséquemment, certains de ces réacteurs pourraient produire environ $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$ du combustible nucléaire irradié produit par un réacteur CANDU standard.

Pour les fins de ce scénario, on présume que la production nucléaire au Canada dans le futur viendra surtout des Réacteurs CANDU avancés et des réacteurs à eau légère pressurisée. Le nombre de grappes de combustible irradié (ou grappes équivalente dans le cas des réacteurs à eau légère pressurisée) produites au Canada jusqu'à environ 2200 est prévu être de 15 millions, c'est-à-dire la moitié de l'inventaire correspondant à un programme avec réacteurs CANDU seulement.

On présume que le nombre de sites de réacteurs au Canada passera de 7 à 10. Dans le cas des options axées sur une installation centralisée pour la gestion à long terme, la période requise pour le transport et la période de mise en place du

combustible seraient chacune augmentée à 250 ans à un taux de manutention réduit d'environ 60 000 grappes (ou grappes équivalentes) par année. Il faut noter que le combustible enrichi en uranium-235 a un taux de combustion plus élevé et est par conséquent plus chaud thermiquement que le combustible d'uranium naturel irradié. En général, les études pour les conteneurs incluent des limites thermiques. Des conteneurs à combustible irradié identiques pourraient contenir moins de combustible enrichi que de combustible d'uranium naturel, dépendamment du temps de refroidissement hors réacteur qui s'est écoulé.

ANNEXE 13 / LEXIQUE

Ce lexique présente et explique les termes et expressions que nous avons utilisés au cours de l'étude. Dans certains cas, les définitions sont les mêmes que celles que l'on retrouve dans d'autres sources (dictionnaires, Commission canadienne de sûreté nucléaire, etc.). Dans d'autres cas, elles sont différentes. Notre but n'est pas de confirmer ni de remettre en question ces autres sources, mais de clarifier ce que nous voulons dire.

Biosphère : environnement où existe la vie.

Château : conteneur mobile résistant pour le combustible nucléaire irradié, permettant sa manutention pour l'entreposage ou le transport.

Combustible nucléaire irradié : grappes de combustible irradié retirées d'un réacteur à fission nucléaire commercial ou de recherche.

Commission Seaborn : commission d'évaluation environnementale du concept de gestion des déchets de combustible nucléaire, sous la présidence de Blair Seaborn, établie en 1989 par le gouvernement du Canada en vertu des lignes directrices pour le processus d'évaluation environnemental et d'examen pour examiner la sûreté et l'acceptabilité du concept de l'EACL sur l'évacuation géologique des déchets de combustible nucléaire au Canada.

Communautés d'intérêts : se rapporte à des intérêts qui peuvent être reliés à une collectivité géographique donnée, mais qui peuvent aussi être communs à plusieurs lieux géographiques. Ces communautés d'intérêts peuvent être concernées à des degrés divers par un aspect, dépendamment de l'importance des effets sociaux, économiques et culturels. Par exemple, si la stratégie de gestion touche les territoires autochtones traditionnels, la communauté autochtone canadienne toute entière regardera d'un œil intéressé, car ce que l'on s'apprête à faire aura des répercussions en termes de précédents créés. De même, les producteurs de déchets nucléaires dans le monde entier observeront ce qui se passe, ainsi que les écologistes, les communautés à caractère religieux, les ingénieurs, les avocats et les politiciens œuvrant aux niveaux

fédéral, provincial et local.

Conteneur : récipient dans lequel on insère les déchets à des fins de manutention, de transport, d'entreposage et (ou) d'évacuation; également, enveloppe qui protège les déchets contre des intrusions de l'extérieur. Le conteneur est un composant du colis de déchets.

Déchets : grappe de combustible retirée d'un réacteur commercial ou de recherche après avoir rempli sa fonction.

Déclassement : fermeture d'une installation nucléaire à la fin de sa vie utile.

Dépôt géologique en profondeur : mise en place profondément sous terre du combustible nucléaire irradié, pour que les barrières naturelles et des barrières aménagées agissent comme protection pour les humains et pour l'environnement.

Dépôt : installation nucléaire en profondeur où le combustible irradié est déposé.

Diagramme d'interaction : outil employé dans l'analyse multi-facettes pour la modélisation des principaux facteurs interactifs qui influencent la prise de position en faveur d'une option dans la poursuite d'un objectif.

Dialogue : activité qui réunit des personnes de tous les milieux et les incite à travailler de concert sur des problèmes difficiles, en apprenant les uns des autres, en écoutant et en cherchant à comprendre des points de vue qui sont différents des leurs. Les participants examinent leurs propres idées et, en conversant avec les autres, déterminent des terrains communs, tout en reconnaissant leurs points de divergence.

Entreposage sous l'eau : entreposage provisoire du combustible nucléaire irradié après son retrait du réacteur dans des piscines remplies d'eau.

Entreposage : méthode par laquelle le combustible nucléaire irradié est maintenu dans des conditions qui en permettent l'accès, en conditions contrôlées, pour être récupéré ou pour toute autre activité future.

Évacuation : gestion du combustible nucléaire irradié de manière définitive, sans avoir l'intention de le récupérer ou de le réutiliser.

Facteur de progression : taux prévu d'augmentation des coûts sur une base annuelle. Ce chiffre est souvent relié au taux d'inflation, mais peut être lié à plusieurs variables.

Fermeture : actions administratives et techniques prises par rapport à un dépôt à la fin de sa vie active – par exemple, recouvrir les déchets qui y sont déposés (dans le cas d'un dépôt à faible profondeur) ou le remblayer et (ou) le sceller (dans le cas d'un dépôt géologique et des voies de passage qui y conduisent) – et interruption ou achèvement des activités dans les structures auxiliaires.

Fissile : qualifie les nucléides pouvant subir une fission par collision avec un neutron. Peu de nucléides peuvent être divisés (c.-à-d. rupture du noyau avec libération d'énergie) et il n'existe qu'un seul nucléide fissile dans la nature, l'U-235. D'autres exemples de nucléides fissiles sont l'U-233 et quelques isotopes du plutonium (Pu-239 et Pu-241), mais aucun d'eux ne se retrouve en quantité appréciable à l'état naturel.

Flexibilité : capacité d'adaptation à des exigences nouvelles, différentes ou en évolution.

Gestion adaptative : démarche qui associe des éléments de gestion, de recherche et de surveillance pour faire en sorte qu'une information crédible soit obtenue et que les activités de gestion puissent être améliorées par l'expérience acquise.

Installation centralisée : installation utilisée pour l'entreposage de longue durée ou la mise en place dans un dépôt géologique du combustible irradié. L'installation serait située à un seul endroit central et recevrait du combustible irradié de tous les complexes nucléaires au Canada.

Isotopes : deux formes ou plus d'un même élément qui ont des propriétés chimiques identiques ou presque et le même numéro atomique, mais des masses atomiques ou des numéros de masse différents.

Mesures d'atténuation : mesures prises pour éviter ou réduire la gravité des impacts négatifs.

Méthode de gestion : stratégie pour la gestion à long terme du combustible irradié, qui comprend une technique particulière ou une suite de démarches, ainsi que toutes les conditions requises pour une mise en œuvre réussie, dont les exigences sociétales, l'infrastructure requise et les dispositions institutionnelles et de gouvernance.

Méthode technique : technologie, processus ou procédure technique qui permet la manutention du combustible nucléaire irradié. Elle constitue un élément de l'option de gestion.

Méthodologie d'analyse multi-facettes pour les services publics : méthodologie procédurale d'aide à la décision qui permet une évaluation complète des différentes options en relation avec des critères multiples.

Période radioactive : période requise pour que l'activité d'un radioisotope décroisse de moitié par désintégration.

Principe de la démarche prudente : principe en vertu duquel, dans un processus décisionnel, on accorde à l'environnement et à la santé publique un plus grand bénéfice du doute qu'aux activités qui peuvent les menacer. Sa mise en application reconnaît que l'absence d'une certitude scientifique absolue ne sera pas utilisée comme raison de reporter des décisions lorsqu'il y a risque de dommages graves ou irréversibles.

Propriétaires conjoints des déchets (PCD) : entreprises qui sont propriétaires du combustible nucléaire irradié au Canada, soit Ontario Power Generation Inc., Hydro-Québec, Énergie nucléaire NB et Énergie atomique du Canada limitée.

Puits de forage : puits creusé dans la terre.

Récupérabilité : possibilité de retirer les déchets de combustible de l'endroit où on les a mis.

Régions économiques : unités géographiques déterminées sur la base des divisions de recensement et utilisées pour faire l'analyse des activités économiques régionales. Il y a 76 régions économiques au Canada.

Rendement réel : gain réel obtenu grâce à un investissement après avoir éliminé l'inflation.

Réserve pour éventualité (financière) : montant supplémentaire ou pourcentages ajouté au flux monétaire prévu pour tenir compte des incertitudes dans les prévisions. Les taux d'intérêt, l'inflation et d'autres variables ne peuvent être prévus avec précision. L'importance de la réserve est fonction du niveau de détail dans les prévisions de flux monétaire et du niveau d'atténuation des risques requis.

Retraitement : traitement physique et chimique du combustible nucléaire irradié dans le but de récupérer et de recycler de l'uranium, du plutonium et des produits de fission.

Roche cristalline : terme générique pour désigner la roche ignée et la roche métamorphique, par opposition à la roche sédimentaire.

Roche ignée : roche ou minéral produit par la solidification de matières en fusion ou partiellement en fusion.

Roche plutonique : roche ignée intrusive formée à grande profondeur sous la surface de la terre par le refroidissement du magma.

Roche sédimentaire : type de roche résultant de la consolidation de matières libres qui se sont accumulées en strates.

Roche sédimentaire de l'Ordovicien : formations rocheuses de shale et de calcaire qui se sont constituées il y a environ 450 à 500 millions d'années.

Sécurité : condition en vertu de laquelle une entité ou un processus est protégé contre des actes, des événements et des situations (qui ne sont pas d'origine sociale). Les activités comprennent les évaluations de menaces, de vulnérabilité et de conséquences, et les activités d'atténuation des conséquences. Tient compte de considérations matérielles et de politiques.

Séparation : séparation de certains radioisotopes contenus dans le combustible nucléaire irradié.
Sondage délibératoire : outil de recherche sur l'opinion publique qui procure de l'information nécessaire et des points de vue sur lesquels on peut se baser pour fonder ses opinions.

Stockage à sec : entreposage temporaire du combustible irradié à l'intérieur de conteneurs de stockage à sec spécifiquement conçus à cette fin après le retrait du combustible des piscines de stockage.

Sûreté : protection des personnes, de la société et de l'environnement contre les effets dommageables ou dangereux du combustible nucléaire irradié, aujourd'hui et dans le futur.

Sûreté active : systèmes de sûreté qui sont tributaires d'activités humaines en continu ou d'interventions pour maintenir la sûreté.

Sûreté passive : systèmes de sûreté qui ne sont pas tributaires d'activités humaines en continu ou d'interventions pour maintenir la sûreté.

Transmutation : transformation des produits de fission, en particulier des actinides mineurs, en isotopes non radioactifs sous l'effet de neutrons ou d'autres particules.

Valeur actuelle : montant qu'il faut investir aujourd'hui pour accumuler un intérêt composé qui permettra d'obtenir un montant futur adéquat pour absorber certains coûts pendant une période de temps définie.

Valeurs : telles que définies par les Réseaux canadiens de recherche en politiques publiques (RCRPP), idées auxquelles les gens accordent une grande importance. Les valeurs sont profondément ancrées en nous. Ce sont les choses auxquelles nous tenons le plus, mais qui peuvent être les plus difficiles à articuler.

Vie théorique : période pendant laquelle on s'attend à ce qu'une installation ou un composant fonctionne, selon les spécifications techniques utilisées lors de l'ingénierie.

Zone de subduction : plaque descendante de la croûte terrestre.

ANNEXE 14 / ACRONYMES

ACR	Réacteur CANDU avancé
AEN	Agence pour l'énergie nucléaire
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
ALENA	Accord de libre-échange nord-américain
APN	Assemblée des Premières Nations
ASN	Autorité de sûreté nucléaire (France)
BAPE	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
BEIR	Effets biologiques des rayonnements ionisants (comité, États-Unis)
CANDU	CANada Deutérium Uranium
CCEA	Commission de contrôle de l'énergie atomique
CCSN	Commission canadienne de sûreté nucléaire
CI	Combustible irradié
CLAB	Installation souterraine centralisée de stockage provisoire en piscine (Suède)
CoRWM	Comité sur la gestion des déchets radioactif (Royaume-Uni)
CPA	Congrès des Peuples Autochtones
CRC	Cottonwood Resource Council (États-Unis)
DG	Directeur général
DGP	Dépôt géologique en profondeur
DOE	Department of Energy (département de l'Énergie, États-Unis)
DRNE	Déchets radioactifs de niveau élevé
EACL	Énergie atomique du Canada limitée
ENB	Énergie Nouveau-Brunswick
GDRFN	Gestion des déchets radioactifs de faible niveau
GDRNE	Gestion de déchets radioactifs de niveau élevé
HQ	Hydro-Québec
ICS	Installation de caractérisation souterraine
IPC	Indice des prix à la consommation
LCEE	Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (administrée par l'Agence canadienne d'évaluation environnementale)
LCR	Laboratoires de Chalk River
LDCN	Loi sur les déchets de combustible nucléaire
LRS	Laboratoire de recherche souterrain
LSRN	Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires
MAMSP	Méthodologie d'analyse multi-facettes pour les services publics
MOX	Combustible nucléaire à base d'un mélange d'oxydes
MW	Mégawatt
NAGRA	Société coopérative nationale pour le stockage géologique de déchets radioactifs (Suisse)
NPRC	Northern Plains Resource Council (États-Unis)
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
ONE	Office national de l'énergie
ONFA	Ontario Nuclear Funds Agreement
OPG	Ontario Power Generation Inc.

PCD	Propriétaires conjoints des déchets
R&D	Recherche et développement
RCRPP	Réseaux canadiens de recherche en politiques publiques
RDS	Réacteur de démonstration SLOWPOKE
REO	Réacteur à eau ordinaire
SGDN	Société de gestion des déchets nucléaires
SKB	Société suédoise de gestion du combustible et des déchets nucléaires
SLOWPOKE	Type de réacteur (Safe Low-Power Kritical Experiment)
SMC	Stillwater Mining Company (États-Unis)
SNC	Société Nucléaire Canadienne
SPA	Stillwater Protective Association (États-Unis)
VA	Valeur actuelle
CIPR	Commission Internationale de Protection Radiologique
CN	Centrale nucléaire
REP	Réacteur à eau sous pression
RND	Réacteur nucléaire de démonstration
UNSCEAR	Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants

ANNEXE 15 / FIGURES ET TABLEAUX

Figures

Figure		Page
1-1	Logigramme des activités de gestion adaptative progressive	19
2-1	Plan de l'étude de la SGDN	32
2-2	Élaboration d'une stratégie de gestion	34
2-3	Paramètres pour l'évaluation	49
3-1	Évaluation des méthodes de gestion par la SGDN	68
3-2	Diagramme d'interaction pour l'équité	75
3-3	Diagramme d'interaction pour la santé et sécurité de la population	82
3-4	Diagramme d'interaction pour la santé et sécurité des travailleurs	89
3-5	Diagramme d'interaction pour le bien-être des collectivités	93
3-6	Diagramme d'interaction pour la sécurité	98
3-7	Diagramme d'interaction pour l'intégrité environnementale	104
3-8	Diagramme d'interaction pour la viabilité économique	109
3-9	Flux monétaire total - Option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien (moins les coûts pour l'entreposage provisoire, la récupération et le transport)	112
3-10	Flux monétaire total - Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires	112
3-11	Flux monétaire total - Option 3 : Entreposage centralisé (en surface)	113
3-12	Flux monétaire total - Option 4 : Méthode de gestion progressive (moins les coûts d'entreposage provisoire, de récupération et de transport)	113
3-13	Diagramme d'interaction pour l'adaptabilité	119
4-1	Évacuation en couches géologiques profondes du Bouclier canadien	142
4-2	Exemple de stockage en piscine sur le site des centrales nucléaires	145
4-3 & 4-4	Figure 4-3 & 4-4 Exemples de stockage à sec sur le site des centrales nucléaires - Bâtiment de stockage en surface et contenants de stockage à sec	145
4-5	Entreposage centralisé en surface	148
4-6	Gestion adaptative progressive : Phase 1	154
4-7	Gestion adaptative progressive : Phase 2	156
4-8	Gestion adaptative progressive : Phase 3	158
4-9	Carte pour option 1 - Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien	162
4-10	Carte pour l'option 2 - Entreposage sur les sites des complexes nucléaires	164
4-11	Carte pour l'option 3 - Entreposage centralisé (en surface ou souterrain)	165
4-12	Carte pour l'option 4 - Méthode de gestion adaptative progressive	167
4-13	Cadre de référence pour la gouvernance concernant la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié : rôles et responsabilités	177
4-14	Calendrier global de mise en œuvre d'un projet d'évacuation en formation géologique profonde dans le Bouclier canadien	193
4-15	Logigramme des activités pour un dépôt géologique en profondeur dans le Bouclier canadien	194
4-16	Calendrier global de mise en œuvre d'un projet d'entreposage de longue durée sur les sites des complexes nucléaires	197
4-17	Logigramme des activités liées à la méthode d'entreposage sur les sites des complexes nucléaires	198

4-18	Calendrier global de mise en œuvre d'un projet d'entreposage centralisé de longue durée	201
4-19	Logigramme des activités pour l'entreposage centralisé	204
4-20	Calendrier global de mise en œuvre d'une méthode de gestion adaptative progressive	205
4-21	Logigramme des activités d'une gestion adaptative progressive	209
4-22	Diagramme conceptuel des tendances relatives de l'emploi pour chaque option	217
A2-1	Grappe de combustible CANDU	252
A2-2	Activité totale contenue dans une grappe de combustible CANDU en fonction du temps après le retrait du réacteur	253
A2-3	Sources d'exposition dues au bruit de fond au Canada	254
A3-1	Logigramme des activités de gestion adaptative progressive	264
A3-2	Modèle de calendrier global de la gestion adaptative progressive	265
A3-3	Exemples de régions où existent des formations rocheuses qui pourraient convenir à une installation centrale	266
A3-4	Exemple d'entreposage dans des piscines à combustible irradié sur le site d'un complexe nucléaire	267
A3-5 & A3-6	Exemple d'une installation de stockage à sec sur le site d'un complexe nucléaire - Bâtiment d'entreposage en surface et conteneurs de stockage à sec	268
A3-7	Entreposage du combustible irradié dans des cavernes creusées dans le roc à faible profondeur à une installation centrale - Rampe d'accès	271
A3-8	Entreposage du combustible irradié dans des cavernes creusées dans le roc à faible profondeur - Vue souterraine	271
A3-9	Vue en coupe d'un dépôt géologique en profondeur à l'installation centrale	273
A3-10	Vue en coupe de l'analogie naturel que constitue le gisement d'uranium de Cigar Lake	273
A3-11	Exemple d'un conteneur de combustible irradié et d'un panier interne	274
A3-12	Exemple de salle d'entreposage pour conteneurs de combustible irradié	275
A3-13	Système de surveillance passive post-fermeture d'un dépôt en profondeur	275
A7-1	Sites des complexes nucléaires au Canada	294

Tableaux

Tableau		Page
1-1	La gestion adaptative progressive - Une avenue possible	16
2-1	Phase 1 : Ce que nous avons fait pour connaître les attentes des Canadiens à l'égard de l'étude	36
2-2	Phase 1 : Ce que nous avons fait pour constituer la base documentaire de l'étude.	37
2-3	Phase 2 : Ce que nous avons fait pour explorer les enjeux fondamentaux	39
2-4	Phase 3 : Ce que nous avons fait aux fins de l'évaluation des méthodes de gestion	41
2-5	Phase 4 : Ce que nous prévoyons faire en vue de finaliser notre étude	42
3-1	Équité	76
3-2	Santé et sécurité de la population	83
3-3	Santé et sécurité des travailleurs	90
3-4	Bien-être des collectivités	94
3-5	Sécurité	99
3-6	Intégrité Environnementale	105
3-7	Coûts estimatifs des méthodes de gestion	110
3-8	Viabilité Économique	115
3-9	Adaptabilité	121
4-1	Présélection des options	137
4-2	Option 1 : Évacuation en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien (concept EACL modifié)	143
4-3	Option 2 : Entreposage sur les sites des complexes nucléaires	146
4-4	Option 3 : Entreposage centralisé en surface ou souterrain	149
4-5	Option 4 : Méthode de gestion adaptative progressive	152
4-6	Régions économiques potentielles pour la mise en oeuvre de l'Option 1	163
4-7	Régions économiques potentielles pour la mise en oeuvre de l'Option 2	164
4-8	Régions économiques potentielles pour la mise en oeuvre de l'Option 3	166
4-9	Régions économiques potentielles pour la mise en oeuvre de l'Option 4	168
4-10	Répercussions socioéconomiques possibles du projet et mesures d'atténuation, par activité du projet	213
4-11	Description des communautés d'intérêts concernées en fonction des quatre méthodes de gestion	222
4-12	Coûts estimatifs des méthodes de gestion	237
4-13	Prévisions actuelles du nombre de grappes de combustible irradié par propriétaire de déchets	238
A2-1	Composition du combustible CANDU neuf et irradié	253
A2-2	Recommandations canadiennes pour l'eau potable - concentration maximale admissible (référence : Santé Canada, avril 2004)	255
A2-3	Variation temporelle du rayonnement externe provenant d'une grappe de combustible CANDU irradié	256
A3-1	Les trois phases de la gestion adaptative progressive	261
A7-1	Entreposage du combustible nucléaire irradié en date 31 décembre 2004	293
A9-1	Méthodes présentant un intérêt limité	300
A10-1	Gestion des déchets nucléaires au niveau international	304
A11-1	Principales lois fédérales régissant les déchets nucléaires au Canada	309

nwmo

NUCLEAR WASTE
MANAGEMENT
ORGANIZATION

SOCIÉTÉ DE GESTION
DES DÉCHETS
NUCLÉAIRES

