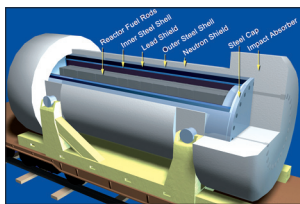


# Stockage définitif des déchets de haute activité : calendrier de mise en œuvre





**Stockage définitif des déchets  
de haute activité :  
calendrier de mise en œuvre**

© OCDE 2008  
AEN n° 6245

## ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

L'OCDE est un forum unique en son genre où les gouvernements de 30 démocraties œuvrent ensemble pour relever les défis économiques, sociaux et environnementaux que pose la mondialisation. L'OCDE est aussi à l'avant-garde des efforts entrepris pour comprendre les évolutions du monde actuel et les préoccupations qu'elles font naître. Elle aide les gouvernements à faire face à des situations nouvelles en examinant des thèmes tels que le gouvernement d'entreprise, l'économie de l'information et les défis posés par le vieillissement de la population. L'Organisation offre aux gouvernements un cadre leur permettant de comparer leurs expériences en matière de politiques, de chercher des réponses à des problèmes communs, d'identifier les bonnes pratiques et de travailler à la coordination des politiques nationales et internationales.

Les pays membres de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, la Corée, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission des Communautés européennes participe aux travaux de l'OCDE.

Les Éditions de l'OCDE assurent une large diffusion aux travaux de l'Organisation. Ces derniers comprennent les résultats de l'activité de collecte de statistiques, les travaux de recherche menés sur des questions économiques, sociales et environnementales, ainsi que les conventions, les principes directeurs et les modèles développés par les pays membres.

*Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les interprétations exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues de l'OCDE ou des gouvernements de ses pays membres.*

\* \* \* \* \*

### L'AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) a été créée le 1<sup>er</sup> février 1958 sous le nom d'Agence européenne pour l'énergie nucléaire de l'OECE. Elle a pris sa dénomination actuelle le 20 avril 1972, lorsque le Japon est devenu son premier pays membre de plein exercice non européen. L'Agence compte actuellement 28 pays membres de l'OCDE : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, la République de Corée, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission des Communautés européennes participe également à ses travaux.

La mission de l'AEN est :

- d'aider ses pays membres à maintenir et à approfondir, par l'intermédiaire de la coopération internationale, les bases scientifiques, technologiques et juridiques indispensables à une utilisation sûre, respectueuse de l'environnement et économique de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques ; et
- de fournir des évaluations faisant autorité et de dégager des convergences de vues sur des questions importantes qui serviront aux gouvernements à définir leur politique nucléaire, et contribueront aux analyses plus générales des politiques réalisées par l'OCDE concernant des aspects tels que l'énergie et le développement durable.

Les domaines de compétence de l'AEN comprennent la sûreté nucléaire et le régime des autorisations, la gestion des déchets radioactifs, la radioprotection, les sciences nucléaires, les aspects économiques et technologiques du cycle du combustible, le droit et la responsabilité nucléaires et l'information du public. La Banque de données de l'AEN procure aux pays participants des services scientifiques concernant les données nucléaires et les programmes de calcul.

Pour ces activités, ainsi que pour d'autres travaux connexes, l'AEN collabore étroitement avec l'Agence internationale de l'énergie atomique à Vienne, avec laquelle un Accord de coopération est en vigueur, ainsi qu'avec d'autres organisations internationales opérant dans le domaine de l'énergie nucléaire.

© OCDE 2008

L'OCDE autorise à titre gracieux toute reproduction de cette publication à usage personnel, non commercial. L'autorisation de photocopier partie de cette publication à des fins publiques ou commerciales peut être obtenue du Copyright Clearance Center (CCC) [info@copyright.com](mailto:info@copyright.com) ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) [contact@cfcopies.com](mailto:contact@cfcopies.com). Dans tous ces cas, la notice de copyright et autres légendes concernant la propriété intellectuelle doivent être conservées dans leur forme d'origine. Toute demande pour usage public ou commercial de cette publication ou pour traduction doit être adressée à [rights@oecd.org](mailto:rights@oecd.org).

*Photos couverture : NEI, États-Unis.*

## AVANT-PROPOS

L'énergie nucléaire, qui est une composante importante du bouquet énergétique des pays de l'OCDE et n'émet pratiquement pas de carbone, est susceptible de contribuer à la sécurité d'approvisionnement en énergie et à la lutte contre le risque de changement climatique. Cependant, les préoccupations de la société civile sur certains aspects de l'énergie nucléaire, dont les déchets de haute activité, demeurent importantes. Il est donc généralement reconnu que résoudre le problème du stockage définitif des déchets de haute activité, y compris le combustible usé, est indispensable afin d'obtenir l'acceptation du public. Cette question est importante pour tous les pays ayant des centrales nucléaires, qu'ils envisagent d'arrêter ou de développer leur programme électronucléaire, car les déchets déjà produits doivent être gérés dans tous les cas. Elle est tout aussi importante pour les pays n'ayant pas de centrale nucléaire en service mais qui envisagent de lancer un nouveau programme électronucléaire.

Les déchets de haute activité générés depuis le début du développement de la production d'électricité nucléaire peuvent être entreposés de façon sûre dans des dépôts temporaires, mais les experts considèrent dans leur ensemble que la gestion à long terme de ce type de déchets doit recourir au stockage géologique profond. Les considérations de sécurité et d'équité inter-générationnelle suggèrent de mettre en œuvre le stockage géologique dès que possible. Par contre, de nombreux opposants à l'énergie nucléaire considèrent que la sûreté à long terme du stockage géologique profond n'a pas été démontrée de façon satisfaisante et qu'il convient de ne plus construire de nouvelles centrales nucléaires jusqu'à ce que la question de la gestion à long terme des déchets de haute activité soit résolue. Ces arguments ont une grande influence sur l'opinion publique relative à la construction de dépôts de déchets radioactifs et de centrales nucléaires.

Dans ce contexte, la présente étude, menée sous les auspices du Comité du développement nucléaire (NDC) de l'AEN, vise à identifier les facteurs affectant le calendrier de mise en œuvre des stratégies de stockage définitif des déchets de haute activité et, sur la base de l'expérience actuelle, à illustrer comment ces facteurs influencent les stratégies nationales. Il convient de noter que l'étude ne préjuge pas des politiques des pays membres concernant l'énergie nucléaire ou la gestion des déchets radioactifs, et n'implique pas l'adhésion complète de tous les pays. L'étude couvre l'impact de facteurs tels que l'acceptabilité sociale, la robustesse technique, le respect de l'environnement et la faisabilité économique sur le calendrier de mise en place du stockage définitif des déchets de haute activité. Elle présente des exemples de réponses aux préoccupations et aux attentes du public dans des stratégies nationales prenant en compte les aspects sociaux, politiques, économiques et environnementaux.

L'étude montre que l'un des enjeux majeurs en matière de mise en place de solutions pour le stockage définitif des déchets de haute activité est d'agir en temps utile tout en assurant l'acceptation du public grâce à la participation des parties prenantes au processus de décision qui devra être ouvert et transparent. Les conclusions de l'étude indiquent qu'en cas de renaissance de l'énergie nucléaire, il sera nécessaire de renforcer la confiance du public dans les solutions qui seront proposées pour le stockage définitif des déchets de haute activité et d'impliquer plus encore la société civile dans les choix qui seront faits en la matière. Elles mettent en évidence que le public doit être mieux informé sur les questions liées à la gestion et au stockage définitif des déchets radioactifs et que la mise en œuvre des programmes nationaux dans ce domaine continuera à être freinée tant que le public ne sera pas convaincu que les solutions proposées sont satisfaisantes.



## TABLE DES MATIÈRES

<b>AVANT-PROPOS</b> .....	3
<b>EXPOSÉ DE SYNTHÈSE</b> .....	9
<b>Chapitre 1. INTRODUCTION</b> .....	15
1.1 Objectif .....	16
1.2 Définitions.....	16
1.3 Objet de l'étude.....	17
1.4 Aspects examinés.....	17
1.5 Méthodologie et contenu.....	17
<b>Chapitre 2. INVENTAIRE DES FACTEURS INFLUANT SUR LE CALENDRIER D'EXÉCUTION DU STOCKAGE DÉFINITIF DES DHA</b> .....	19
2.1 Facteurs techniques .....	19
2.2 Facteurs sociaux et politiques .....	22
2.3 Facteurs économiques .....	23
2.4 Participation des parties prenantes .....	24
<b>Chapitre 3. EUROBAROMÈTRE SPÉCIAL 227 – RAPPORT : LES DÉCHETS RADIOACTIFS (2005)</b> .....	27
<b>Chapitre 4. INFORMATIONS PROPRES AUX DIFFÉRENTS PAYS</b> .....	37
4.1 Résumé des rapports par pays .....	37
4.2 Quelques exemples d'expérience acquise dans la pratique.....	44
<b>Chapitre 5. ÉVALUATION DES FACTEURS</b> .....	47
5.1 Facteurs techniques .....	47
5.2 Facteurs sociaux et politiques .....	60
5.3 Facteurs économiques .....	65
5.4 Participation des parties prenantes .....	69
5.5 Incidences attendues – conclusion du Groupe d'experts .....	74

<b>Chapitre 6. ANALYSE</b> .....	77
<b>Chapitre 7. CONCLUSIONS</b> .....	81

<b>RÉFÉRENCES</b> .....	85
-------------------------	----

**ANNEXES**

1. Glossaire .....	89
2. Situations nucléaires nationales .....	91
Allemagne.....	91
Belgique.....	91
Canada.....	92
France .....	92
Japon.....	92
République de Corée .....	93
République tchèque .....	94
3. Description technique des quatre modes de gestion étudiés au Canada .....	95
4. Contributions nationales .....	99
Allemagne.....	100
Belgique.....	104
Canada.....	111
France .....	112
Japon.....	120
République de Corée .....	126
République tchèque .....	132
5. Réponses des différents pays à des questions complémentaires sur les programmes de stockage des DHA et l'expérience acquise .....	139

**LISTE DES FIGURES**

3.1 Rôle de l'énergie nucléaire dans la diversification des sources d'énergie : connaissance qu'en a le public .....	30
3.2 Acceptation de l'énergie nucléaire par le public .....	31
3.3 Effet positif sur l'adhésion du public en Europe d'une solution pour le stockage définitif des DHA .....	32
3.4 Connaissances du public relatives au risque inhérent au transport de DFA .....	33
3.5 Connaissances du public relatives aux quantités de déchets radioactifs et dangereux .....	34
3.6 Opinion du public concernant la sûreté du stockage définitif des DHA .....	34
3.7 Opinion du public concernant la gestion à long terme des DHA .....	35
3.8 Opinion du public concernant la participation du public à la prise de décision .....	36



6.1	Ensemble possible de facteurs ayant un impact temporel .....	79
-----	--	----

## **LISTE DES TABLEAUX**

2.1	Récapitulatif des prévisions <i>a priori</i> du Groupe d'experts.....	25
5.1	Quantités de combustible usé produites et accumulées dans les installations d'entreposage en 2006.....	48
5.2	Formations hôtes pour un éventuel stockage géologique à l'étude dans les pays membres de l'OCDE .....	51
5.3	Comparaison d'indicateurs mettant en évidence l'importance d'un parc nucléaire .....	60
5.4	Estimations des coûts sur toute la durée de vie pour les méthodes de gestion considérées dans l'étude canadienne de la SGDN.....	67
5.5	Récapitulatif des incidences prévues par le Groupe d'experts et des résultats définitifs après examen des rapports par pays et du Rapport Eurobaromètre spécial.....	75



## EXPOSÉ DE SYNTHÈSE

Le monde est confronté à des problèmes énergétiques pour l'avenir, s'agissant des questions de sécurité d'approvisionnement et de changement climatique. L'énergie nucléaire est virtuellement exempte de carbone. Si elle ne permet pas de relever tous ces défis, elle est assurément capable d'apporter une part notable de la réponse.

Cependant l'électronucléaire demeure sujet à controverse. Afin d'obtenir l'adhésion du public, on s'accorde généralement à reconnaître qu'un certain nombre de problèmes de fond doivent être traités : il faut :

- faire la preuve de la sûreté ;
- faire la preuve de l'intérêt économique ;
- parer aux risques de prolifération ;
- progresser encore dans la résolution du problème de la gestion à long terme des déchets radioactifs.

La présente étude a trait à un aspect particulier de la gestion des déchets radioactifs, à savoir le calendrier de mise en œuvre du stockage définitif des déchets de haute activité (notamment du combustible nucléaire usé – CNU). Il s'agit d'une question importante pour tous les pays dotés d'un parc électronucléaire, qu'ils aient ou non l'intention d'abandonner progressivement ou de développer cette source d'énergie – les déchets existent déjà et doivent être gérés en tout état de cause. Cette question est tout aussi importante pour les pays qui projettent de se doter d'un nouveau parc alors qu'ils en étaient auparavant dépourvus. Certaines des analyses et conclusions seront bien connues de ceux qui participent déjà à la mise en œuvre de stratégies de gestion des DHA. Ce rapport s'adresse à ceux qui ne sont pas encore au fait de ces questions.

Depuis les premiers temps de l'électronucléaire, il y a plus de cinquante ans, le combustible usé et les déchets de haute activité issus du retraitement ont été entreposés à titre de mesure provisoire. On s'accorde largement à penser (encore que cela ne soit pas le cas de nombreux opposants à l'énergie nucléaire) que la gestion à long terme de ces déchets devrait se fonder sur une forme à définir de stockage définitif à grande profondeur dans des formations géologiques. Des considérations de sécurité et d'équité inter-générationnelle portent à croire qu'il conviendrait de procéder le plus tôt possible à ce stockage dans des formations géologiques. Cependant, de nombreux opposants soutiennent que la sûreté à long terme du stockage en formations géologiques profondes n'est pas suffisamment démontrée. Ces mêmes opposants prétendent aussi qu'il y a lieu d'appliquer un moratoire à la construction de nouvelles centrales nucléaires, tant que la question de la gestion à long terme des déchets de haute activité (DHA) n'est pas résolue. Ces arguments exercent une forte influence sur l'opinion publique à l'égard de la construction tant d'un dépôt de déchets que de nouvelles centrales nucléaires.

Le présent document n'a pas pour propos de porter des jugements, mais de cerner et d'examiner certains des facteurs qui influent sur le calendrier de mise en œuvre d'une stratégie de stockage

définitif des déchets radioactifs et, sur la base de la pratique actuelle, de bien montrer aux décideurs dans les pays membres comment ces facteurs ont des incidences sur les stratégies de ces pays.

Il existe un large éventail de facteurs qui influent sur le calendrier de mise en œuvre du stockage définitif des DHA. L'étude examine la manière dont l'acceptabilité sociale, le bien-fondé technique, la responsabilité environnementale et la faisabilité économique se répercutent sur le calendrier de mise en œuvre du stockage définitif des DHA et peuvent s'équilibrer dans une stratégie nationale de gestion des déchets radioactifs prenant en compte l'environnement social, politique et économique. Elle présente des exemples de réponses stratégiques aux préoccupations et besoins publics visant une méthode nationale de gestion des déchets radioactifs.

En conclusion, l'étude souligne que, peu importe que les politiques nationales soient d'abandonner progressivement ou de poursuivre le recours à l'électronucléaire, il faudra des dépôts pour le stockage définitif des DHA, afin de prendre en charge les déchets existants. Si la demande d'électricité d'origine nucléaire s'accroît au plan mondial, il sera même nécessaire de renforcer les efforts en vue de mettre en œuvre le stockage définitif des DHA. L'industrie nucléaire est confrontée au défi crucial d'avoir à procéder en temps voulu au stockage définitif, et parallèlement à obtenir l'adhésion requise du public par une participation à un processus de prise de décision ouvert et transparent. L'étude analyse les résultats de l'Eurobaromètre 2005 et des données de sa mise à jour de 2006 et conclut que les préoccupations du public visant le stockage définitif des déchets radioactifs constituent un facteur déterminant de la baisse du soutien de l'opinion publique à l'énergie nucléaire en général. L'un des principaux facteurs imposant de longues périodes pour la réalisation des installations de stockage définitif est l'incapacité à renforcer la confiance du public dans la sélection des solutions proposées et sa participation à cette dernière. Si les gouvernements souhaitent que l'énergie nucléaire fasse partie de leur bouquet énergétique, il faut que leurs opinions publiques soient beaucoup mieux informées des questions ayant trait à la gestion et au stockage définitif des déchets radioactifs. Tant qu'une fraction importante du public persiste à nourrir des idées fausses sur la gestion des déchets radioactifs, l'opinion publique continuera de susciter des retards dans les programmes de stockage définitif des DHA.

L'analyse détaillée figurant dans le chapitre 5 a largement confirmé les premières appréciations portées par les experts techniques telles qu'elles sont exposées dans le chapitre 2. Il apparaît clairement que les messages qui se dégagent des travaux du Comité de la gestion des déchets radioactifs (RWMC) et d'autres analystes, mettant en lumière l'importance des aspects liés aux parties prenantes à tous les niveaux, ont été compris et assimilés par la communauté des experts de la gestion des déchets. Les aspects techniques ne sont plus considérés comme les facteurs prédominants. Les opinions initiales des experts et le point de vue du public, telles qu'elles ressortent des données de l'Eurobaromètre, diffèrent encore dans trois domaines importants. Le public dans les pays tant dotés que dépourvus de parcs nucléaires croit en majorité qu'il n'existe pas à l'heure actuelle de solution sûre pour le stockage définitif des déchets radioactifs. Cela démontre qu'il reste encore à susciter la confiance dans les chercheurs et les experts et qu'il faut poursuivre les efforts de communication. Cela peut aussi indiquer que le public attend beaucoup de techniques novatrices encore à inventer ou à mettre au point. De même, le public accorde beaucoup plus d'importance aux questions de sécurité et de transport des déchets radioactifs que le Groupe d'experts ne pensait que ce serait le cas.

L'élaboration du dossier scientifique et technique d'une installation de stockage constitue manifestement l'autre domaine fondamental qui exige une importante période d'exécution. Le dossier de sûreté d'un dépôt de DHA revêt une importance primordiale et les travaux de recherche requis sont considérables et prennent beaucoup de temps. En outre, dans une société ouverte, le choix définitif d'un mode de stockage définitif et d'un site sera remis en cause par des parties prenantes sous tous les angles possibles. Il faudra disposer de solides arguments pour démontrer que l'on a opéré le meilleur

choix global de point de vue de la sûreté de même que sous les angles techniques, économiques et sociaux. Une abondante documentation scientifique et technique fournira une base solide à l'argumentation dans ce débat. Le dialogue avec le public et le processus de prise de décision ont tendance à prendre une importance croissante et il convient de prendre en considération et de ne pas sous-estimer le temps requis à cet effet.

Résumé des conclusions d'importance primordiale :

- Il est, semble-t-il, un principe généralement admis dans l'industrie, l'opinion publique et la classe politique, que chaque génération qui bénéficie de l'énergie nucléaire doit honorer ses obligations et prendre en charge ses déchets radioactifs d'une manière qui protège la santé humaine et l'environnement, présentement et à l'avenir, sans imposer des charges excessives aux générations futures. Ce principe éthique de l' « équité inter-générationnelle » est un mobile incitant à éviter de différer outre mesure le stockage définitif des DHA.
- Les experts s'accordent largement à considérer que le stockage définitif dans les formations géologiques est techniquement réalisable et constitue une option sûre pour les volumes relativement faibles de DHA par rapport à d'autres types de déchets toxiques.
- L'entreposage provisoire des DHA pourrait se prolonger pendant de nombreuses décennies supplémentaires, à condition de maintenir des contrôles et une surveillance appropriés. Cependant, cela ne peut constituer qu'une solution provisoire ; à un certain stade, il faut mettre en œuvre une solution de stockage définitif.
- Le climat politique général visant les questions nucléaires, ainsi que la stabilité et la continuité politiques des décisions déjà prises concernant les principes et les calendriers, auront une influence sur les opinions de la population et sa confiance dans le processus de prise de décision et, de ce fait, sur le calendrier de mise en œuvre du stockage définitif des DHA.
- De toute évidence, des parties notables de la population se font encore des idées sérieusement erronées des questions ayant trait aux déchets nucléaires. Il incombe à l'industrie nucléaire, conjointement aux gouvernements des pays qui souhaiteraient que l'électronucléaire figure dans leur bouquet énergétique, de présenter son dossier au public, ce qui représente un véritable défi. Un certain nombre de gouvernements de pays membres de l'OCDE (l'Allemagne, la Corée, la France, le Japon et le Royaume-Uni, par exemple) lancent des campagnes de consultation du public dans le cadre d'un processus plus large visant à dégager un consensus.
- Les opposants à l'énergie nucléaire prétendent souvent que la poursuite de l'expansion de l'électronucléaire aggraverait considérablement le problème des déchets radioactifs. Étant donné que les volumes produits sont faibles et qu'il faudra encore réaliser en temps voulu des dépôts de DHA pour les quantités de DHA déjà produites, indépendamment de toute expansion future de l'électronucléaire, cette argumentation est fallacieuse.
- Si les risques de terrorisme et de prolifération figurent au premier plan des préoccupations politiques, ils peuvent servir de nouveaux mobiles incitant à réaliser des systèmes de stockage définitif des DHA.

Résumé des aspects revêtant de l'importance pour le calendrier de mise en œuvre du stockage définitif des DHA :

- La plupart des pays disposent déjà de programmes bien élaborés de gestion des déchets, comportant des calendriers de mise en œuvre du stockage définitif. L'expérience a toutefois montré que, dans la pratique, les calendriers initialement envisagés s'avèrent ambitieux. Cela

est induit par les doubles facteurs du détail scientifique requis pour prouver le bien fondé du choix et l'acceptabilité technique d'un site choisi, et le temps consacré à obtenir l'acceptabilité publique et politique des choix résultants.

- La disponibilité de formations géologiques hôtes appropriées est généralement satisfaisante dans la plupart des pays et le nombre de sites potentiels ne constitue pas un facteur limitatif pour le calendrier d'exécution d'un point de vue technique. Des systèmes de stockage définitif techniquement parvenus à maturité, comprenant des sites, des travaux de génie civil et des colis de déchets, qui contribuent chacun aux fonctions requises pour assurer la sûreté à court et à long terme, sont mis au point dans plusieurs pays et ne sont généralement pas un facteur limitatif au niveau du calendrier. Cependant, l'acceptation sociétale et politique de ces systèmes constitue actuellement le facteur limitatif de leur mise en œuvre dans la plupart des pays.
- L'engagement et le soutien explicites de gouvernements successifs en faveur d'un programme national de gestion des déchets radioactifs contribueront à sa mise en œuvre en temps voulu et sont d'importants facteurs pour parvenir à une solution de stockage définitif acceptable devant l'opinion.
- Une législation claire et des rôles bien définis des intervenants dans le processus de prise de décision aux niveaux local, régional et national sont des facteurs déterminants dans un programme de stockage définitif des DHA couronné de succès et réalisé en temps voulu.
- La structure et la transparence du processus de prise de décision ainsi que le niveau et la possibilité d'une participation du public sont des aspects essentiels si l'on veut obtenir l'adhésion du public. D'importants progrès ont été réalisés dans l'instauration d'un dialogue entre parties prenantes et d'une consultation publique transparente. Ces efforts demandent du temps et ont une forte incidence sur le calendrier d'exécution du stockage définitif des DHA.
- Le niveau et la disponibilité des fonds sont un important facteur qui peut influencer sur le calendrier de stockage définitif des DHA. Tous les pays considérés ont pris des dispositions en vue d'obtenir le financement approprié auprès des producteurs de déchets pour faire en sorte que cela ne devienne pas une contrainte.
- La disponibilité d'un personnel qualifié devrait être planifiée tout au long de la période de mise en œuvre afin d'éviter des interruptions inutiles dans ce qui est devenu un processus de très longue haleine dans de nombreux pays.
- La coopération internationale permet d'abrèger le temps nécessaire lors du processus de mise en œuvre en évitant les doubles emplois dans les travaux de recherche et en mettant en commun les enseignements visant l'engagement des parties prenantes.
- La R-D relative aux nouvelles technologies offre des perspectives de réduction notable des quantités de déchets radioactifs à longue période se soldant par des volumes réduits à stocker dans un dépôt. Elle présente aussi de l'intérêt pour ceux qui ne sont pas convaincus par les propositions actuelles relatives au stockage en formations géologiques profondes et qui sont particulièrement préoccupés par les isotopes à vie longue. Cela peut constituer un mobile pour retarder l'avancement de la réalisation d'un dépôt. La R-D consacrée à la séparation et transmutation n'est pas simplement une réponse aux préoccupations du public. Elle s'inscrit dans une démarche responsable et éthique vis-à-vis d'une bonne gestion des ressources, à savoir le tri, la récupération, le recyclage et donc l'économie des ressources. Cependant ces technologies appellent d'importants travaux de développement et exigent du temps avant de pouvoir être déployées à une échelle commerciale. Un stockage définitif dans des formations géologiques des déchets actuellement vitrifiés et des déchets renfermant des produits de

fission demeurera nécessaire même au cas où les technologies de séparation et de transmutation seraient déployées avec succès au plan commercial.

Le présent rapport ne préjuge pas des politiques des divers pays membres à l'égard du stockage définitif des déchets radioactifs.

## **Remerciements**

Le Secrétariat souhaiterait remercier les membres du Groupe d'experts de leurs précieuses contributions à ce projet : Ingo Müller-Lyda (Allemagne), Jean-Marie Deconinck (Belgique), Jongwon Choi, Heui-Joo Choi (République de Corée), Timo Seppala (Finlande), Richard Poisson (France), Shigenobu Hirusawa (Japon), Frantisek Woller, Antonin Vokal (République tchèque), Bernard Neerdael, Lumir Nachmillner (AIEA), Wolfgang Hilden, Simon Murphy (Communauté européenne), et tout particulièrement Guy Demazy (Belgique) pour la façon dont il a présidé les travaux de ce groupe.





## Chapitre 1

### INTRODUCTION

Le volume total de déchets de haute activité (DHA) issus des réacteurs nucléaires est relativement faible. Les experts s'accordent généralement à penser que le stockage à grande profondeur dans des formations géologiques, après une période raisonnable de désactivation dans un entreposage provisoire, est techniquement réalisable et constitue une option sûre [33] d'un coût acceptable. La période de temps requise pour mettre au point une telle solution de stockage définitif pose cependant un problème de fond.

La détermination d'une période optimale peut être influencée par des facteurs stratégiques, techniques, économiques, politiques et sociaux et par contrecoup soulève des questions sur tous ces points. Bien que la démarche adoptée à l'égard de la gestion et du stockage définitif des déchets soit dictée par les objectifs et le contexte de la politique nationale, un examen international approfondi des questions qu'elle soulève est susceptible de fournir aux décideurs une perspective d'ensemble pertinente dans le contexte de la communication avec les diverses parties prenantes à propos des politiques nationales.

De nombreuses organisations non gouvernementales (ONG) sont opposées au stockage définitif des déchets radioactifs, faisant valoir que les déchets existant devraient être gérés dans des dépôts surveillés en surface jusqu'à ce qu'une option de stockage définitif ait été examinée à fond et démontrée, et que dans l'intervalle, il convient de cesser de produire des quantités supplémentaires de tels déchets. Implicitement, cela requiert un moratoire visant la construction de nouveaux réacteurs et l'abandon progressif du recours aux réacteurs existants.

Il existe toutefois une autre argument suivant lequel il convient de rendre possible le plus tôt possible le stockage définitif des DHA existants pour des raisons tant de sécurité que d'équité inter-générationnelle, que de nouvelles quantités soient ou non produites. En 1995, l'AIEA a publié un document (mis à jour en 2006) dans lequel sont énoncés les principes fondamentaux de la gestion des déchets radioactifs [42]. Ce document constitue la base de la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs. Le Principe 7, « Protection des générations actuelles et futures », énoncé dans ce document, a aussi trouvé un écho dans la Convention commune.

Cet argument a pour corollaire que la question de la gestion des DHA n'est pas directement liée aux problèmes de la construction de nouvelles centrales nucléaires. Dans les pays dotés de parcs électronucléaires, de tels déchets existent déjà et doivent être gérés indépendamment de l'évolution future de l'électronucléaire.

Actuellement, aucun pays ne procède au stockage définitif de DHA. Dans de nombreux pays, l'entreposage provisoire des DHA est considéré comme une solution temporaire dans l'attente de dépôts pour ce type de déchets. Des programmes de R-D, notamment des études de synthèse, une modélisation informatique, des essais de laboratoire et des expériences *in situ* sont en cours dans de

nombreux pays de l'OCDE. Le rapport de l'AEN intitulé « Les rôles de l'entreposage dans la gestion des déchets radioactifs à vie longue – Pratiques et potentialités dans les pays de l'OCDE » [1] présente la pratique générale dans les pays membres de l'OCDE et examine en détail les différences entre l'entreposage et le stockage définitif du point de vue de la durabilité. Selon ce rapport, *l'entreposage est une étape intermédiaire, mise en œuvre dans l'attente de quelque autre étape. En revanche, le stockage définitif constitue l'étape finale prévue dans le cadre d'un plan de gestion des déchets, encore que des étapes supplémentaires puissent être envisageables*. D'après la position énoncée dans la Convention commune [30], l'entreposage ne saurait constituer, par définition, un point d'aboutissement. Sans point d'aboutissement, une stratégie de gestion des déchets radioactifs est incomplète et donc n'offre pas une solution durable. Si le stockage définitif des DHA est différé, cela peut avoir des incidences économiques, techniques, sociales et politiques sur le programme national en question.

Ces travaux sont principalement axés sur l'établissement d'un « dossier de sûreté » relatif au stockage définitif en formation géologique profonde, démontrant au-delà de tout doute raisonnable qu'aucun risque notable de retour des radionucléides dans la biosphère ne peut survenir au cours d'une période correspondant à la durée de vie de la radioactivité – à une échelle de temps mesurée en dizaines ou centaines de milliers d'années. Les États-Unis, la Finlande et la Suède sont les plus avancés dans la voie de l'aménagement d'installations de stockage définitif des DHA, encore qu'aucune ne devrait être en service bien avant 2020. La Finlande et les États-Unis ont chacun choisi un site unique sur lequel ils mènent les travaux de recherche requis. Une demande d'autorisation relative au dépôt de Yucca Mountain aux États-Unis devrait être soumise à la Commission de la réglementation nucléaire (*Nuclear Regulatory Commission – NRC*) en juin 2008. La Suède mène des recherches sur deux sites possibles [20].

## 1.1 Objectif

L'étude vise à cerner et à évaluer l'incidence des facteurs techniques, économiques, sociaux et politiques sur le calendrier d'exécution des programmes de stockage définitif des DHA grâce aux analyses de cas de différents pays.

## 1.2 Définitions

Dans la présente étude, il convient d'interpréter l'expression *calendrier d'exécution* comme signifiant le programme d'actions successives à mener en vue de l'autorisation, de la construction, de l'exploitation et de la fermeture par étapes d'une installation de stockage définitif destinée aux déchets de haute activité.

Par *DHA*, on entend toute forme de déchets de haute activité conditionnés destinés à être stockés dans un dépôt en formation géologique profonde après une période de désactivation dans des installations d'entreposage provisoire. La définition couvre par conséquent le combustible nucléaire usé dans le cas des pays qui choisissent de ne pas recourir au retraitement.

Par *parties prenantes*, on entend toutes les parties qui s'intéressent à l'élaboration, à la justification, à l'autorisation, à l'exploitation, au suivi et à la fermeture du projet pour des raisons économiques, techniques, politiques, environnementales, sociétales ou autres.

*L'entreposage provisoire* implique l'entreposage sous une forme ou dans une installation qui n'est pas conçue comme la forme ou l'installation définitive destinée au stockage. Dans le cas des

DHA, il faut souvent un entreposage provisoire pendant des décennies pour permettre à la production interne de chaleur résultant de la décroissance radioactive de retomber naturellement à un niveau compatible avec le stockage définitif.

Par *stockage définitif*, on entend la mise en place des déchets dans une installation de stockage définitif sous une forme solide qui ne devrait exiger aucun conditionnement supplémentaire. Il peut donner lieu à une période de surveillance et de possibilité de reprise avant la fermeture définitive du dépôt. La période entre la mise en place et la fermeture pourrait s'étendre sur de nombreuses décennies.

### **1.3 Objet de l'étude**

Dans ce contexte, le Comité chargé des études techniques et économiques sur le développement de l'énergie nucléaire et le cycle du combustible (NDC) a décidé d'inscrire à son Programme de travail pour 2005-2006 une étude visant le calendrier d'exécution du stockage définitif des DHA dans des formations géologiques.

L'objet de l'étude est axé sur :

- les questions et les contraintes techniques liées à la R-D relative au stockage définitif dans des formations géologiques et aux technologies novatrices ;
- les processus de prise de décision et la participation des parties prenantes ;
- les aspects économiques et politiques et autres enjeux sociaux.

Dans certains pays, un stockage définitif dans des formations géologiques profondes est également envisagé pour des déchets à vie longue de faible et moyenne activité. Bien qu'il existe des analogies avec le stockage définitif des DHA, ce sujet a été exclu de la présente étude, car les concentrations de radioactivité de ces déchets sont nettement différentes. En conséquence, il existe des différences qui ont lieu d'être dans les cadres temporels afférents à la décroissance naturelle de la radioactivité, lesquelles autorisent d'adopter des démarches différentes et des solutions techniques différentes pour la gestion à long terme. Les DHA sont en outre perçus par la classe politique et le public comme constituant le flux de déchets le plus délicat à traiter.

### **1.4 Aspects examinés**

L'étude comporte un examen des aspects suivants sur la base des éléments d'information tirés des rapports des différents pays :

- processus de prise de décision adoptés par les gouvernements pour choisir des stratégies ;
- détermination des critères d'évaluation ;
- tri des critères d'évaluation ;
- rôle du programme et de la politique nucléaires nationaux ainsi que du contexte international.

### **1.5 Méthodologie et contenu**

Les pays membres ont été invités à désigner des experts chargés de collaborer au projet. Des rapports nationaux ont été sollicités et analysés afin de recueillir les informations émanant des pays membres participants. Tous les pays qui ont contribué à ce rapport ont un dessein à long terme pour la

sûreté de la gestion des déchets radioactifs. La plupart d'entre eux disposent déjà de stratégies et de feuilles de route bien définies de gestion des déchets en vue de la mise en œuvre du stockage définitif dans des formations géologiques.

Le Groupe d'experts a cerné les principaux facteurs influant sur le calendrier d'exécution du stockage définitif des DHA et formulé un avis initial sur leur importance eu égard au calendrier de stockage des DHA (chapitre 2). Ces facteurs ont été évalués par rapport à leurs incidences sur le calendrier, lesquelles ont été classées en tant que *faibles*, *moyennes* ou *fortes*. On peut les définir simplement comme suit :

- Incidences faibles* – peu susceptibles d'exercer une influence notable sur la détermination du calendrier.
- Incidences moyennes* – peuvent exercer une certaine influence sur la détermination du calendrier.
- Incidences fortes* – susceptibles d'exercer une influence majeure sur la détermination du calendrier.

La prise en considération de la perception que le public a de l'électronucléaire et de la gestion des déchets radioactifs a constitué un important aspect de l'évaluation. À l'évidence, il s'agit d'un déterminant majeur de l'action des pouvoirs publics à l'égard du stockage définitif des DHA. Donc, on a eu notablement recours aux résultats de l'enquête Eurobaromètre spécial de 2005 relative à l'opinion publique vis-à-vis des déchets radioactifs<sup>1</sup>. Les conclusions de cette enquête à retenir pour la présente étude sont résumées dans le chapitre 3.

Le chapitre 4 fait la synthèse des rapports des divers pays qui sont présentés dans l'Annexe 4.

On trouvera dans le chapitre 5 une évaluation détaillée par le Groupe d'experts de l'incidence des facteurs pertinents, compte tenu des résultats de l'enquête Eurobaromètre et des rapports par pays.

Le chapitre 6 présente un bref examen des résultats et des processus de prise de décision.

Le chapitre 7 dégage les conclusions de l'étude.

Il convient de noter que, si le rapport définit et évalue les divers facteurs se répercutant sur le calendrier d'exécution du stockage définitif des DHA, il ne cherche pas à analyser la manière dont ces facteurs pourraient agir les uns sur les autres. L'interaction de plusieurs facteurs pourrait être notable à un niveau national et conduire à un tableau plus complexe, mais il serait impossible de procéder à une analyse générique à un niveau international. Par exemple, dans le cas d'un pays donné, on pourrait commencer par faire grand cas tant de la stabilité du programme de dépôt que du dialogue avec les parties prenantes. Il pourrait apparaître une situation permettant à un changement dans le cadre juridique de la radioprotection d'entraîner une confiance accrue chez les parties prenantes mais au détriment de la stabilité du programme.

---

1. La Commission européenne procède à des sondages d'opinion sur une base périodique. Le rapport Eurobaromètre sur les déchets radioactifs a été publié en 2005 [4] avec une mise à jour en 2006 [32]. Ce rapport présente les résultats des sondages d'opinion publique concernant la perception des risques liés aux déchets radioactifs et à l'énergie nucléaire, à la gestion des déchets radioactifs et en particulier au stockage souterrain. L'enquête a été réalisée auprès de 24 708 citoyens dans les 25 États Membres de l'UE.

## *Chapitre 2*

### **INVENTAIRE DES FACTEURS INFLUANT SUR LE CALENDRIER D'EXÉCUTION DU STOCKAGE DÉFINITIF DES DHA**

Le Groupe d'experts a recensé 22 facteurs qui sont susceptibles d'influer sur la prise de décision concernant le calendrier d'exécution du stockage définitif des DHA. Ces facteurs sont regroupés dans quatre catégories principales (technique, sociale et politique, économique, participation des parties prenantes) et sont présentés ci-après.

Les prévisions du Groupe d'experts concernant les incidences de chaque facteur à l'étude sur le calendrier d'exécution sont indiquées dans le présent chapitre et récapitulées dans le tableau 2.1. On trouvera dans les chapitres 3 à 5 des réflexions détaillées sur les incidences de ces facteurs et une comparaison fondée sur les pratiques des pays et l'opinion publique telle qu'elle s'est exprimée dans le Rapport Eurobaromètre 2005 [4].

#### **2.1 Facteurs techniques**

Les conditions techniques requises pour la sûreté du stockage définitif des DHA doivent être définies et il faut parvenir à démontrer qu'elles seront satisfaites avant qu'une éventuelle installation de stockage définitif puisse entrer en service.

##### ***2.1.1 Quantité de DHA susceptibles d'être produits***

Les pays dotés d'importants parcs électronucléaires sont plus susceptibles de rechercher des solutions rapides au stockage définitif des déchets que les pays dont les parcs sont limités. Les économies d'échelle sont telles que le coût unitaire afférent au stockage de petites quantités est relativement élevé, alors que l'entreposage provisoire est plus maîtrisable.

*Prévision : fortes incidences sur le calendrier*

##### ***2.1.2 Production de chaleur et entreposage provisoire***

La production de chaleur à partir des DHA baisse notablement sur une période de plusieurs décennies par suite de la décroissance radioactive. L'évacuation précoce dans une installation de stockage définitif implique qu'il faudra une capacité de refroidissement qui ne serait pas requise (du moins pas dans la même mesure) si le stockage définitif était différé pendant une période d'entreposage provisoire.

*Prévision : fortes incidences sur le calendrier*

### **2.1.3 Roches hôtes appropriées**

La plupart des pays dotés de parcs nucléaires mènent actuellement des recherches visant le potentiel de formations hôtes appropriées pour un stockage géologique profond. Lorsqu'il existe plusieurs formations hôtes appropriées, une caractérisation plus poussée et un dialogue social qui demandent du temps, peuvent être considérés comme nécessaires pour assurer une sélection de la roche hôte la plus adéquate.

*Prévision : fortes incidences sur le calendrier*

### **2.1.4 Nombre de sites possibles appropriés**

Lors de la sélection d'un site, de nombreux aspects différents doivent être pris en compte, notamment le caractère approprié de ses caractéristiques géologiques. S'il était nécessaire d'examiner en détail de multiples sites possibles, la durée de la caractérisation et de la consultation du public pourrait se trouver notablement accrue. Cependant, il serait possible de l'éviter en réduisant le nombre de sites potentiels dans un processus de présélection.

*Prévision : incidences moyennes sur le calendrier*

### **2.1.5 Transport des DHA**

Le nombre, la distance et les itinéraires d'expéditions de DHA seront fortement liés à la stratégie choisie pour l'emplacement de l'entreposage provisoire (local ou centralisé) et de l'installation de stockage définitif. Bien que l'expérience ait montré que le transport des DHA est une question très sensible pour le public et pourrait être la cause de retards dans les calendriers des opérations de stockage définitif des DHA, les experts ont été d'avis que cela ne devrait pas avoir une incidence notable sur le calendrier d'aménagement des installations de stockage définitif.

*Prévision : faibles incidences sur le calendrier*

### **2.1.6 Normes réglementaires**

La radioprotection et les normes réglementaires applicables aux limites d'irradiation sont fondamentales pour l'ensemble du cycle nucléaire, notamment la gestion des déchets radioactifs, afin de faire en sorte que les incidences sur la santé et l'environnement des installations de gestion des déchets et du transport des déchets radioactifs demeurent en deçà des limites socialement acceptables, même dans les cas d'accident. Des modifications apportées aux limitations des doses applicables à long terme peuvent imposer d'avoir à réexaminer le dossier de sûreté relatif à une stratégie de stockage définitif des DHA, ce qui pourrait entraîner des modifications dans la stratégie de stockage ou la conception des installations et avoir un impact sur le calendrier de mise en place du dépôt final.

*Prévision : incidences moyennes sur le calendrier*

### **2.1.7 R-D**

Dans les pays où un site approprié a déjà été choisi, les travaux de recherche relatifs aux milieux des roches hôtes peuvent être resserrés. Dans d'autres pays, il faut que les recherches couvrent un plus large éventail de domaines afin de prendre en compte d'autres milieux récepteurs possibles. Cela aura une influence sur le temps nécessaire pour réaliser l'installation destinée aux DHA. Les principes et la

conception finale de ces installations doivent aussi être définis. L'avancement de ces travaux a aussi une incidence sur le calendrier global applicable au système de stockage définitif des DHA. Certaines questions techniques et conceptuelles particulières pourraient nécessiter une évaluation pendant des périodes assez prolongées.

*Prévision : incidences moyennes sur le calendrier*

#### **2.1.8 R-D appliquée**

La mise au point de critères techniques est souvent opérée de façon itérative avec la participation à la fois de l'exploitant et des autorités. Pour vérifier que des critères techniques sont satisfaits, un programme de caractérisation à grande échelle doit être exécuté afin de recueillir des données pour l'évaluation de la sûreté. Des travaux complémentaires de R-D sont requis afin d'apporter des réponses à des questions et des problèmes techniques précis soulevés par les organismes de réglementation.

*Prévision : incidences moyennes sur le calendrier*

#### **2.1.9 R-D relative à des technologies nouvelles et/ou novatrices**

Les progrès des technologies peuvent influencer sur le calendrier d'exécution du stockage définitif des DHA dans les deux sens. Il existe par exemple des activités de recherche coordonnées au plan international qui portent sur la réduction des déchets radioactifs au minimum au moyen de la séparation et transmutation. Une décision d'attendre que de nouvelles technologies deviennent disponibles retarderait le stockage définitif des DHA.

*Prévision : incidences moyennes sur le calendrier*

#### **2.1.10 Collaboration et expérience internationales**

Les activités nucléaires menées dans un pays quelconque peuvent avoir une incidence sur des programmes dans d'autres pays. Il existe déjà un cadre bien établi de coopération internationale dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs couvrant la recherche et la mise au point de technologies, la réglementation et les aspects juridiques, et également l'échange d'informations et le transfert de technologie. Une intensification de la coopération internationale est attendue à l'avenir. Ce facteur influera sur le calendrier de stockage définitif des DHA, selon les informations et connaissances techniques acquises grâce à la collaboration.

*Prévision : incidences moyennes sur le calendrier*

#### **2.1.11 Disponibilité d'une compétence nationale**

La possibilité de disposer d'un personnel expérimenté pendant la période envisagée dans la stratégie de gestion des déchets radioactifs est déterminante pour la conception, la construction et l'exploitation des installations de gestion des déchets radioactifs de même que pour les activités réglementaires et la recherche. Les programmes de stockage définitif des DHA pourraient être notablement retardés si la chaîne de transfert des connaissances était rompue entre les générations concernées. Ce problème peut bien entendu être évité par une gestion appropriée.

*Prévision : incidences moyennes sur le calendrier*

## **2.2 Facteurs sociaux et politiques**

Au cours des 10 à 15 dernières années, il est devenu de plus en plus manifeste que les facteurs sociaux et politiques sont au moins aussi importants que les facteurs techniques et économiques dans la détermination des stratégies de gestion des déchets radioactifs [9].

### ***2.2.1 Importance du parc nucléaire***

Dans les pays qui possèdent déjà des parcs électronucléaires, il existe déjà des DHA et il faut une stratégie de stockage définitif, peu importe que ce parc se développe ou non. Cependant certains pays, en particulier ceux qui sont encore dépourvus de parc électronucléaire, n'envisageraient pas de se doter d'un tel parc sans une stratégie complémentaire de stockage définitif des DHA.

*Prévision : incidences moyennes sur le calendrier*

### ***2.2.2 Cadre juridique***

Le cadre juridique en place à l'intérieur d'un pays peut influencer sur les stratégies visant les déchets radioactifs. La stratégie de stockage définitif des déchets radioactifs pourrait être réglementée dans le cadre de l'utilisation de l'énergie nucléaire ou séparément. Des décisions rapides visant ces stratégies, notamment les grandes étapes, peuvent être prescrites dans la législation et pourraient constituer des éléments moteurs dans les programmes de gestion des DHA.

*Prévision : fortes incidences sur le calendrier*

### ***2.2.3 Continuité et stabilité du processus de prise de décision***

La continuité des politiques du gouvernement et des organes législatifs à l'égard de la stratégie nationale de stockage définitif des déchets joue un rôle crucial dans le processus de prise de décision. La continuité et la stabilité dans le temps en ce qui concerne les politiques revêtent de l'importance.

*Prévision : fortes incidences sur le calendrier*

### ***2.2.4 Propriété des déchets et charges y afférentes***

La propriété légale des déchets de haute activité pourrait changer au cours du processus de mise en œuvre de la stratégie nationale de stockage définitif des déchets d'un pays. Les principaux acteurs sont les producteurs des déchets, les pouvoirs publics et les organisations nationales spécialisées responsables de la sûreté de la gestion à long terme des déchets radioactifs. L'influence directe de la propriété a probablement une faible incidence sur le calendrier. Toutefois, les conséquences d'une rupture par mégarde de la continuité dans les moyens techniques ou la disponibilité du financement par suite d'un transfert de propriété, pourraient avoir de fortes incidences sur le calendrier (voir plus haut *disponibilité d'une compétence nationale*).

*Prévision : faibles incidences sur le calendrier*

### ***2.2.5 Contraintes internationales***

Le cadre réglementaire d'un pays doté d'un parc nucléaire doit mettre en œuvre les obligations internationales souscrites aux termes d'un Accord de garanties passé avec l'Agence internationale de



l'énergie atomique (AIEA) conformément au régime international de non-prolifération nucléaire, et de la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs. Ce facteur peut influencer sur le calendrier d'exécution du stockage définitif des DHA dans les deux sens.

*Prévision : incidences moyennes sur le calendrier*

### **2.2.6 Sécurité**

Le stockage définitif des DHA dans des dépôts en profondeur renforcerait la sécurité à l'encontre du terrorisme ou de la prolifération nucléaire par rapport à un entreposage en surface ou à faible profondeur. Les décisions au plan de la sécurité pourraient influencer sur le calendrier d'exécution du stockage définitif des DHA.

*Prévision : du point de vue technique, incidences mineures sur le calendrier*

## **2.3 Facteurs économiques**

On s'accorde généralement à reconnaître que la génération qui tire profit de l'énergie nucléaire devrait assumer la responsabilité des déchets radioactifs produits pendant l'exploitation des installations nucléaires, et de ce fait aussi en supporter les coûts. La question se pose donc de savoir : les générations futures tirent-elle avantage du recours présent à l'énergie nucléaire en raison du renforcement et de l'amélioration du cadre sociétal ? Il est néanmoins essentiel que des fonds adéquats soient disponibles pour le stockage définitif quand il le faut. Parmi les facteurs qui revêtent de l'importance pour l'accumulation de fonds, figurent :

- le développement économique du pays ;
- les prescriptions légales applicables à l'accumulation de fonds, leur investissement et les garanties visant leur disponibilité (cantonement) ;
- la stratégie choisie pour le stockage définitif des DHA, notamment le calendrier ;
- une évaluation appropriée des coûts de gestion des DHA, notamment du stockage définitif ;
- le parc électronucléaire national (notamment la durée de vie nominale, sa prolongation éventuelle, l'arrêt progressif à bref délai des centrales nucléaires existantes, etc.) ;
- le taux d'actualisation.

L'évaluation économique pourrait aider les parties prenantes à comparer les divers ensembles de risques et d'avantages, ce qui pourrait aboutir à une meilleure compréhension de la stratégie choisie de gestion des déchets radioactifs et du calendrier d'exécution.

Cependant, réduire les incertitudes entachant les évaluations économiques visant des périodes s'étendant sur plusieurs centaines d'années constitue une tâche épineuse. De plus, il se pourrait que l'évaluation économique ne saisisse pas le poids réel des facteurs sociopolitiques, techniques et environnementaux, par exemple.

*Prévision : fortes incidences sur le calendrier*

## **2.4 Participation des parties prenantes**

Étant donné les préoccupations du public concernant les risques perçus de la gestion des déchets radioactifs et en particulier du stockage définitif des déchets, il est nécessaire d'impliquer toutes les parties prenantes dans des processus démocratiques de prise de décision. Afin de gagner la confiance, il importe que les préoccupations des parties prenantes soient correctement entendues et prises en compte. On trouvera exposés ci-après les facteurs ayant trait au débat public. Ces derniers sont désormais considérés comme des conditions préalables du succès de la mise en œuvre du programme de stockage définitif des déchets radioactifs. Les constatations actuelles montrent que certains programmes nationaux de stockage définitif des DHA ont enregistré des retards imputables à l'absence d'une démarche franche, transparente et progressive.

Il importe que les rôles de ceux qui interviennent dans un processus de prise de décision afférent à la gestion des DHA soient bien définis. Les principales parties prenantes sont les pouvoirs publics, les autorités de sûreté, les collectivités locales, les producteurs de déchets, les milieux scientifiques et le grand public.

### ***2.4.1 Engagement national***

On a démontré que des pouvoirs publics fermement déterminés à mettre en œuvre un système destiné aux DHA, constituent un puissant élément moteur dans un programme de stockage définitif des DHA.

*Prévision : fortes incidences sur le calendrier*

### ***2.4.2 Participation des décideurs locaux et régionaux***

Les décideurs dans les collectivités locales et régionales dans lesquelles des installations destinées aux DHA pourraient être implantées, sont des intervenants essentiels dans le processus. Leur participation active est déterminante pour le calendrier d'exécution.

*Prévision : fortes incidences sur le calendrier*

### ***2.4.3 Adhésion du public***

L'adhésion et le soutien du public à la stratégie et au programme de stockage définitif des déchets radioactifs d'un pays sont décisifs pour le succès de la mise en œuvre et auront une forte influence sur le calendrier d'exécution du stockage définitif des DHA. L'opinion et les niveaux d'adhésion du public pourraient varier à l'échelon local, régional et national.

*Prévision : fortes incidences sur le calendrier*

**Tableau 2.1 Récapitulatif des prévisions *a priori* du Groupe d'experts**

	<b>Incidences prévues</b>		
	Faibles	Moyennes	Fortes
<b>Facteurs techniques</b>			
• Quantité de DHA susceptibles d'être produits			X
• Production de chaleur et entreposage provisoire			X
• Roches hôtes appropriées			X
• Nombre de sites possibles appropriés		X	
• Transport des DHA	X		
• Normes réglementaires		X	
• R-D relative au système de stockage définitif et à sa conception		X	
• R-D appliquée		X	
• R-D relative à des technologies nouvelles et/ou novatrices		X	
• Collaboration et expérience internationales		X	
• Disponibilité d'une compétence nationale		X	
<b>Facteurs sociaux et politiques</b>			
• Importance du parc nucléaire		X	
• Cadre juridique			X
• Continuité et stabilité du processus de prise de décision			X
• Propriété des déchets et charges y afférentes	X		
• Contraintes internationales		X	
• Sécurité	X		
<b>Facteurs économiques</b>			X
<b>Participation des parties prenantes</b>			
• Engagement national			X
• Participation des décideurs locaux et régionaux			X
• Adhésion du public			X



### *Chapitre 3*

## **EUROBAROMÈTRE SPÉCIAL 227 – RAPPORT : LES DÉCHETS RADIOACTIFS (2005)**

La Commission européenne a procédé en 2005 à un sondage d'opinion dans le cadre de la série des Eurobaromètres. Le rapport analyse la façon dont les Européens perçoivent les questions liées à l'électronucléaire et aux déchets radioactifs. Dans chaque pays, une série de questions a été soumise à un échantillon représentatif de la population nationale de quinze ans et plus. Au total, on a interrogé 24 708 personnes dans les 25 États Membres de l'UE.

L'Eurobaromètre Spécial 227 [4] a été utilisée dans la présente étude pour analyser le niveau des connaissances et les opinions du public sur la question du stockage définitif des déchets radioactifs, car il s'agit d'une source de données particulièrement riche. Des questions cohérentes ont été posées dans les 25 pays, permettant de procéder à des comparaisons directes. Certes, les données tirées d'enquêtes sont disponibles dans de nombreux pays, mais les différences dans les questions posées rendent les interprétations générales beaucoup plus difficiles.

Les conclusions du Rapport Eurobaromètre 2005 sont exposées ci-après. Les points particuliers suivants sont riches d'enseignements pour la présente étude :

- Six Européens sur dix reconnaissent les avantages de l'offre d'énergie nucléaire, réduisant la dépendance à l'égard du pétrole et abaissant les émissions de gaz à effet de serre. Cette reconnaissance est notablement supérieure dans les pays qui possèdent déjà des centrales nucléaires. Cependant, il subsiste encore une importante fraction qui ne reconnaît pas ces avantages.
- Trente sept pour cent seulement se déclarent en faveur du recours à l'électronucléaire, contre 55 % qui y sont opposés. Cependant, si la question des déchets radioactifs était considérée comme résolue, le soutien à l'électronucléaire monterait pour atteindre 58 %.
- Les Européens ne se considèrent pas bien informés de la gestion des déchets radioactifs. Ils ont tendance à fortement surestimer les volumes des déchets radioactifs produits par rapport aux volumes des autres déchets toxiques et à surestimer les risques liés à l'entreposage et au transport des déchets même de faible activité.
- Les citoyens sont quasi unanimes à penser que les décisions en vue de résoudre le problème doivent être prises maintenant plutôt que laissées aux générations futures. Ils souhaitent être directement associés aux décisions visant la construction.
- Ils reconnaissent qu'il est politiquement impopulaire de prendre de telles décisions.
- L'affirmation selon laquelle le stockage souterrain en profondeur constitue la solution la mieux appropriée pour la gestion à long terme de ces matières est approuvée par 45 % des répondants alors que 38 % ne sont pas de cet avis.

- Quatre vingt pour cent souscrivent à l'affirmation selon laquelle il n'existe pas de façon sûre de se débarrasser des déchets hautement radioactifs.

Il existe, bien entendu un risque que ces données européennes ne reflètent pas la situation dans les pays de l'OCDE se trouvant sur d'autres continents. Cependant, les résultats d'une récente enquête menée au Canada dénotent une tendance analogue, dans la mesure où il n'est possible de tirer que des comparaisons très limitées [36]. (Voir annexe 4.7) Conjointement aux rapports par pays et à d'autres exemples, cela tend à démontrer que les problèmes sont dans l'ensemble analogues avec les publics de tous les pays de l'OCDE.

Six Européens sur dix reconnaissent les effets positifs du recours à l'énergie nucléaire en ce qui concerne la diversification des approvisionnements en énergie, en réduisant la dépendance à l'égard du pétrole et en abaissant les émissions de gaz à effet de serre (figure 3.1). Néanmoins, 37 % seulement sont favorables au recours à l'énergie nucléaire, contre 55 % qui y sont opposés (figure 3.2). Toutefois, si la question des déchets radioactifs était considérée comme résolue, 38% de ceux qui étaient opposé au recours à l'énergie nucléaire, changeraient d'opinion. En faisant la synthèse des réponses à ces questions, il apparaît qu'une majorité de citoyens européens (58 %) serait en faveur d'un recours à l'énergie nucléaire, alors que 31 % y demeureraient opposés, dans l'hypothèse où la question des déchets radioactifs serait considérée comme ayant été résolue. Les données laissent penser que la mise en œuvre du stockage définitif des DHA en Europe aurait pour retombée positive d'accroître de 20 % le soutien du public au recours à l'énergie nucléaire (figure 3.3).

D'une façon générale, 75 % des Européens ne se considèrent pas bien informés de la gestion des déchets radioactifs. Les réponses mettent en lumière un certain nombre d'idées fausses, qui ont une influence notable sur la manière dont la politique de gestion des déchets radioactifs pourrait être formulée et appliquée. Quatre vingt pour cent de l'ensemble des Européens pensent que tous les déchets radioactifs sont « très dangereux » (en fait, la plupart des déchets ne sont que faiblement radioactifs). Soixante dix pour cent pensent que l'entreposage et le transport des déchets radioactifs même de faible activité représentent un risque élevé (figure 3.4). Les Européens ont en majorité correctement conscience du fait que des déchets radioactifs sont produits par les hôpitaux et l'industrie en général, mais peu ont une quelconque idée des volumes en jeu. La moitié des répondants pensent que « les déchets radioactifs sont produits en quantités similaires à d'autres déchets dangereux », alors qu'en réalité il ne s'agit que d'une toute petite fraction (figure 3.5).

Quatre vingt pour cent des Européens pensent qu' « il n'existe pas de manière sûre de se débarrasser des déchets hautement radioactifs » (figure 3.6). Soixante pour cent des Européens croient que des déchets radioactifs sont actuellement enfouis en profondeur sous terre (dans l'UE, seule la Finlande a décidé de donner suite à l'exécution du stockage définitif en souterrain des déchets de haute activité). Cinquante pour cent croient que des déchets radioactifs sont expédiés dans d'autres pays (aucun pays n'envisage d'enfouir des déchets à l'étranger). Trente cinq pour cent des citoyens pensent que des déchets sont immergés en mer, bien que cette pratique ait cessé en 1983.

L'impression selon laquelle le stockage définitif dans des formations géologiques profondes est la solution la mieux appropriée pour la gestion à long terme des déchets de haute activité est partagée par 45 % des répondants, alors que 38 % ne sont pas de cet avis (figure 3.7). Les citoyens de l'UE sont assez unanimes (8 sur 10) à souligner qu'il existe des doutes quant aux actuelles procédures de gestion, car « il n'existe pas de manière sûre de se débarrasser des déchets hautement radioactifs ».

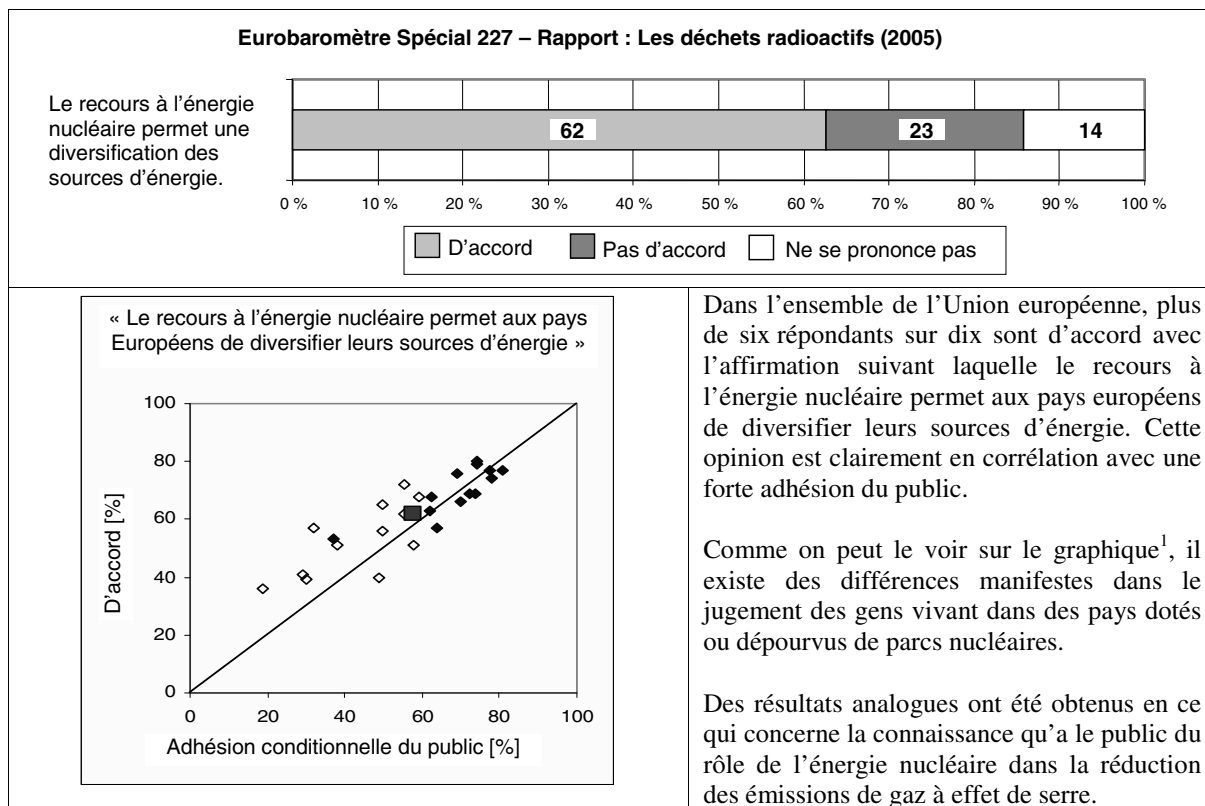
Les citoyens sont quasi unanimes à penser que des décisions en vue de résoudre le problème devraient être prises maintenant. En outre, ils considèrent aussi qu'ils devraient être directement associés aux décisions visant la construction des sites de stockage souterrain (figure 3.8). Quatre vingt

pour cent sont d'avis que la prise de décisions concernant la manipulation de quelconques déchets dangereux est impopulaire au plan politique.

En résumé :

- Des fractions notables de la population ne se rendent pas compte des avantages qu'offre l'électronucléaire en permettant la diversification des approvisionnements en énergie et une réduction des émissions de dioxyde de carbone. Si le public ne mesure pas ces avantages, il est moins susceptible de tolérer les désavantages, tels que la nécessité de se défaire des déchets radioactifs.
- Les pays dotés de centrales nucléaires en exploitation sont en général mieux informés et plus favorables à l'électronucléaire que ceux qui en sont dépourvus.
- Pour un certain nombre de problèmes de fond sur les déchets radioactifs, cependant, il existe peu, voire pas de différence perceptible entre les nations dotées et celles dépourvues de parcs nucléaires.
  - Il convient de mettre au point maintenant une solution pour les DHA et de ne pas la laisser aux générations futures.
  - On relève le désir des habitants de participer au processus de prise de décision visant un projet de dépôt dans leur localité (59 %).
  - Les populations croient qu'il n'y a pas de manière sûre de se défaire des DHA (79 %).
  - On observe un faible niveau d'accord sur le fait que le stockage souterrain profond représente une solution appropriée (45 %).

**Figure 3.1 Rôle de l'énergie nucléaire dans la diversification des sources d'énergie : connaissance qu'en a le public**



1. **Légende des graphiques :** Les pays dotés de parcs nucléaires sont indiqués par des petits marqueurs pleins, les pays dépourvus de parcs nucléaires le sont par des petits marqueurs vides. Le gros carré noir en plein indique la moyenne pour l'UE. L'adhésion conditionnelle du public est une somme de réponses positives à la question « Êtes-vous totalement favorable, assez favorable ou totalement opposé à l'énergie produite par des centrales nucléaires ? » et à la question complémentaire, si la réponse à la précédente question était « opposé », « Et si le problème des déchets radioactifs était résolu, seriez-vous alors « favorable » à l'énergie produite par des centrales nucléaires ? ».



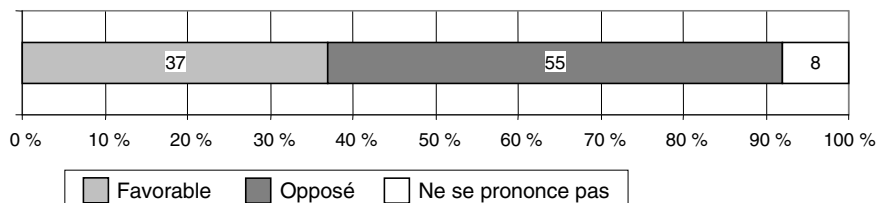
**Figure 3.2 Acceptation de l'énergie nucléaire par le public**

Une majorité de citoyens dans l'Union européenne est encore opposée à l'énergie nucléaire. Cependant, 21 % de plus du public seraient favorables à l'énergie nucléaire si le problème des déchets radioactifs était résolu, ce qui changerait la situation de la majorité.

Néanmoins, 57 % des opposants à l'énergie nucléaire le demeureraient même si les problèmes des déchets radioactifs étaient résolus.

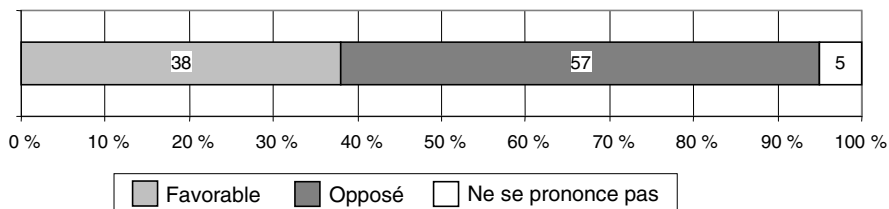
**Eurobaromètre Spécial 227 – Rapport : Les déchets radioactifs (2005)**

Êtes-vous favorable ou opposé à l'énergie nucléaire ?

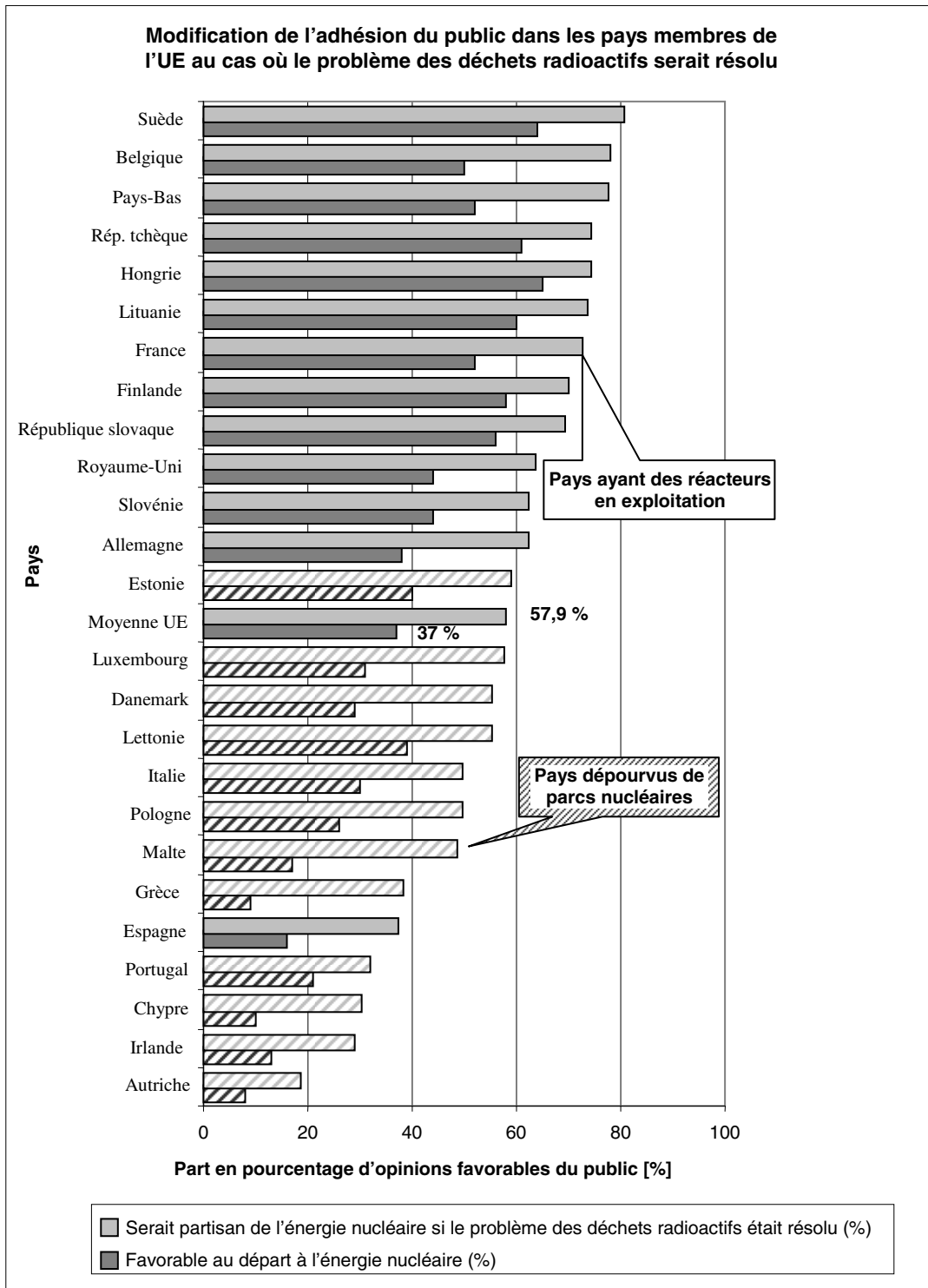


**Eurobaromètre Spécial 227 – Rapport : Les déchets radioactifs (2005)**

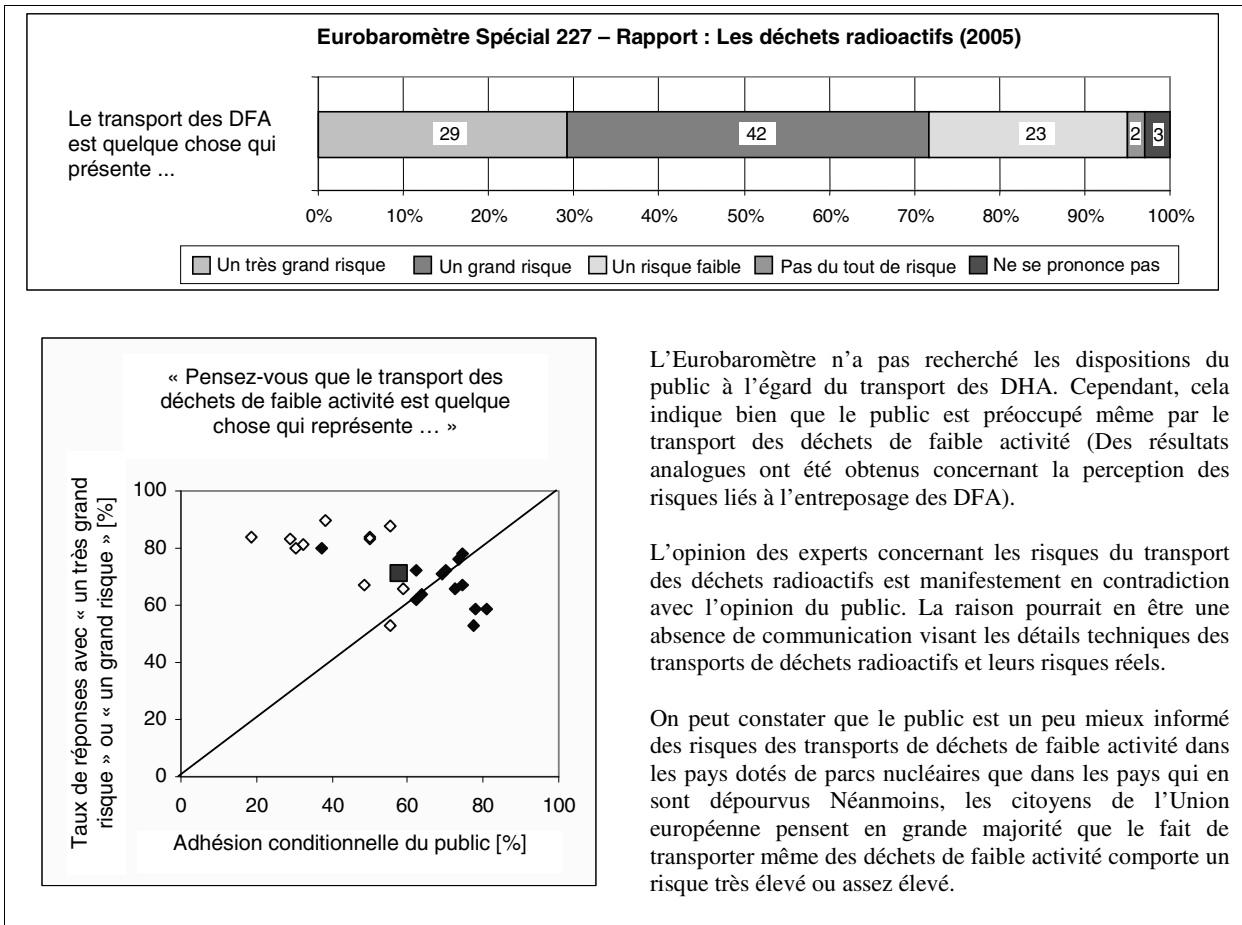
Si la réponse est « opposé » (partie rouge de la barre ci-dessus) au cas où le problème des déchets radioactifs serait résolu, seriez-vous bien disposé à l'égard de l'énergie nucléaire ?



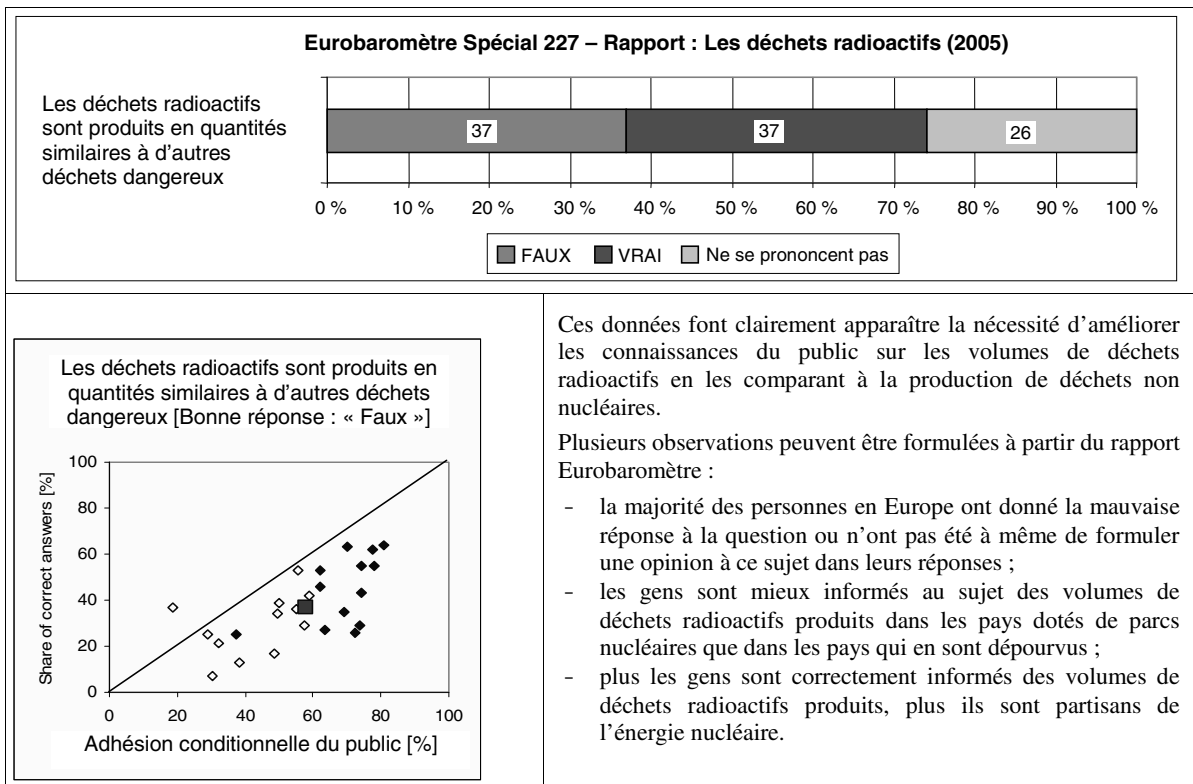
**Figure 3.3 Effet positif sur l'adhésion du public en Europe d'une solution pour le stockage définitif des DHA**



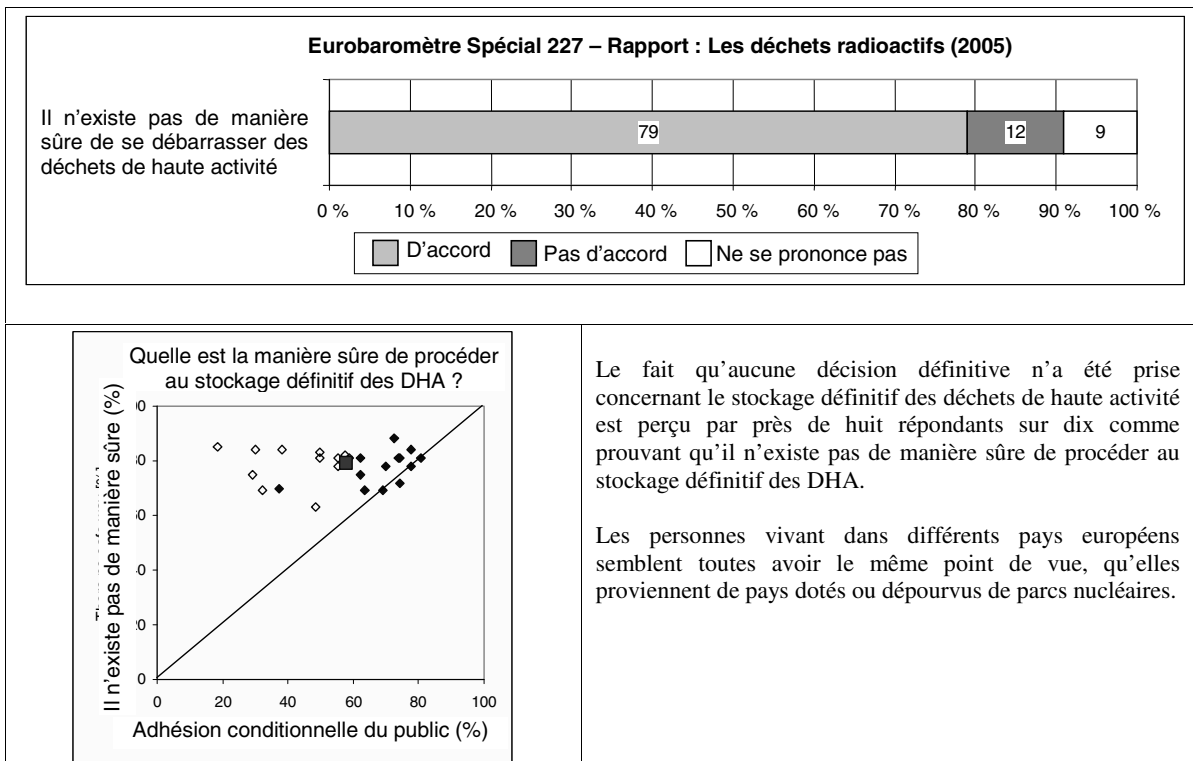
**Figure 3.4 Connaissances du public relatives au risque inhérent au transport de DFA**



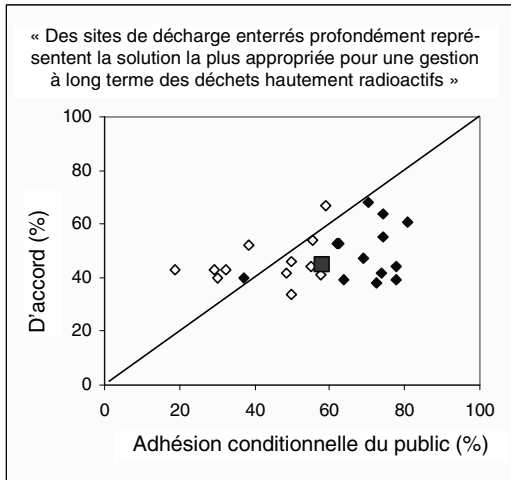
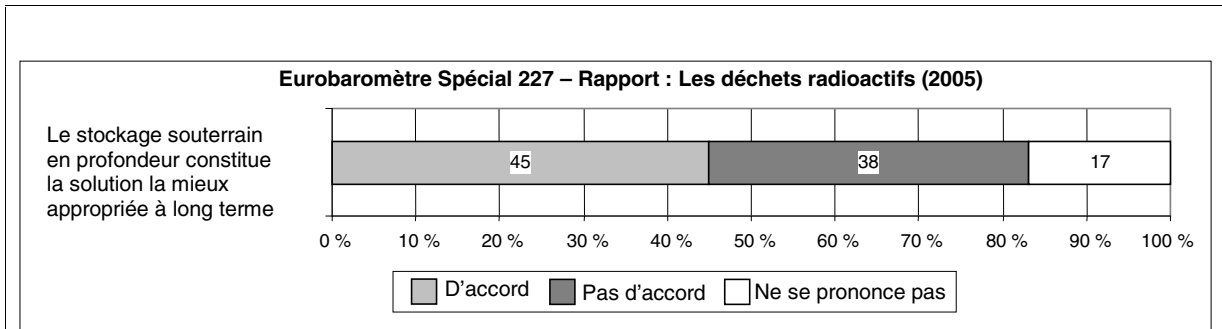
**Figure 3.5 Connaissances du public relatives aux quantités de déchets radioactifs et dangereux**



**Figure 3.6 Opinion du public concernant la sûreté du stockage définitif des DHA**



**Figure 3.7 Opinion du public concernant la gestion à long terme des DHA**



Comme on peut le voir sur le diagramme ci-dessus, 45 % des répondants considèrent le stockage en formations géologiques profondes comme la solution la mieux appropriée pour la gestion à long terme des DHA, 38 % ne sont pas d'accord et 17 % estiment qu'il est difficile d'exprimer un avis.

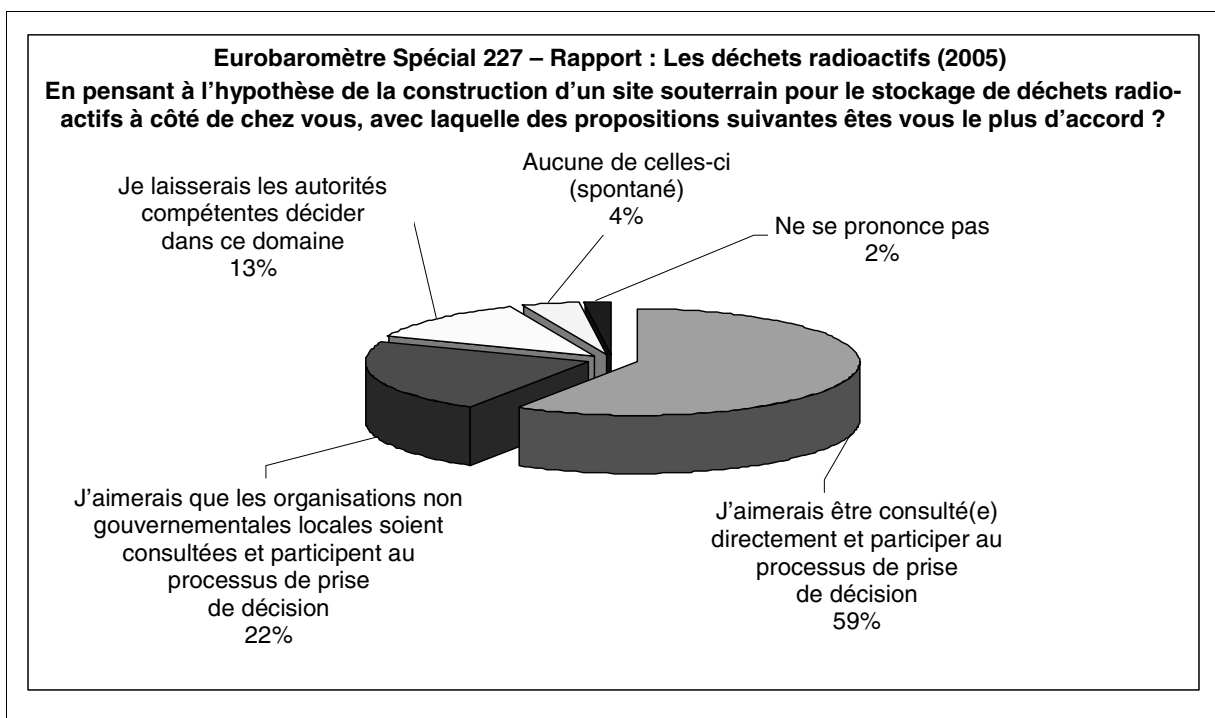
Ces opinions doivent être considérées à la lumière du fait que les citoyens européens reconnaissent en majorité que :

- l'énergie nucléaire permet la diversification ;
- l'énergie nucléaire contribue à réduire la dépendance à l'égard du pétrole ;
- l'énergie nucléaire contribue à réduire les émissions de GES ;
- les déchets de haute activité font l'objet d'un entreposage temporaire dans l'attente d'une décision politique « impopulaire ».

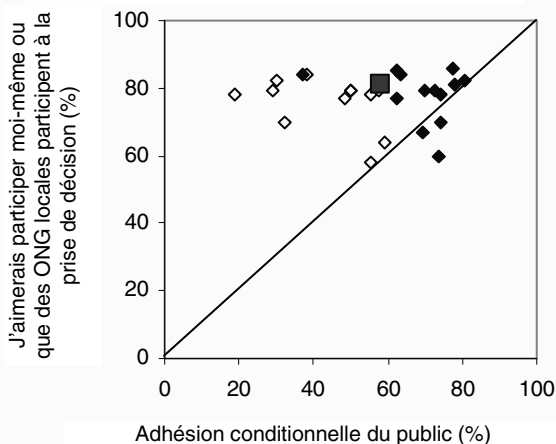
et partage le point de vue selon lequel :

- il convient d'élaborer maintenant une solution pour les DHA et de ne pas la laisser aux générations futures (voir le rapport Eurobaromètre sur les déchets radioactifs).

**Figure 3.8 Opinion du public concernant la participation du public à la prise de décision**



10. « En pensant à l'hypothèse de la construction d'un site souterrain pour le stockage de déchets radioactifs à côté de chez vous... »



Dans l'ensemble de l'Union européenne, les citoyens souhaiteraient en majorité être consultés ou jouer un rôle dans la prise de décision dans l'hypothèse de la construction d'un site souterrain pour le stockage de déchets radioactifs près de chez eux (59 %).

En outre, 22 % des répondants souhaiteraient que des organisations non gouvernementales locales prennent part à la consultation et au processus de prise de décision dans ce domaine.

Sur ce problème, il n'existe pas de différences dans les opinions du public des pays dotés et dépourvus de parcs nucléaires. De toute évidence, les gens exigeront d'être des parties prenantes actives dans les débats publics concernant les solutions de stockage définitif des déchets radioactifs.

Ce fait confère davantage d'importance à la participation du public au processus de prise de décision et au processus de communication en jeu.

## Chapitre 4

### INFORMATIONS PROPRES AUX DIFFÉRENTS PAYS

Des rapports par pays ont été soumis par les membres du Groupe d'experts représentant l'Allemagne, la Belgique, le Canada, la Corée, la France, le Japon et la République tchèque. En outre, cinq pays (l'Allemagne, la Belgique, la France, le Japon et la République tchèque) ont répondu à des questions supplémentaires visant spécifiquement les questions examinées dans le présent rapport. Les réponses à ces questions figurent à l'annexe 4.

On trouvera dans les paragraphes suivants un bref résumé des informations émanant de ces pays. Bien que les États-Unis, la Finlande, le Royaume-Uni et la Suède n'aient pas été représentés au sein du Groupe d'experts, des informations pertinentes émanant de sources publiques et ayant trait à la politique et aux plans de ces pays visant les DHA sont incluses à des fins d'exhaustivité. Ces informations éclairent l'évaluation détaillée des facteurs présentée dans le chapitre 5.

#### 4.1 Résumé des rapports par pays

##### 4.1.1 Allemagne

Les activités visant le stockage définitif des DHA sont du ressort de trois Ministères du Gouvernement fédéral allemand. Le Ministère fédéral de l'économie (*Bundesministerium für Wirtschaft – BMWi*) est le ministère chargé de la R-D en vertu du 5<sup>ème</sup> Programme de recherche sur l'énergie « Innovation et technologie nouvelle ». Le Ministère fédéral de l'environnement, de la protection de la nature et de la sûreté des réacteurs (*Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit – BMU*) et le Ministère fédéral de l'éducation et de la recherche (*Bundesministerium für Bildung und Forschung – BMBF*) sont également intéressés.

Le BMBF finance principalement la recherche fondamentale menée par les centres nationaux de recherche scientifique et technique et de recherche biologique et médicale qui constituent l'Association Helmholtz. Les travaux de recherche relatifs au stockage des déchets sont menés dans les centres nationaux de recherche de Karlsruhe et de Jülich.

Le BMU, l'autorité de sûreté allemande, est responsable des projets de stockage définitif et de la R-D portant spécifiquement sur les installations ou les sites connexes. Pour le compte du BMU, l'Office fédéral de radioprotection (*Bundesamt für Strahlenschutz – BfS*) engage et coordonne ces travaux de R-D. Le BfS a la responsabilité des activités relatives à la construction et à l'exploitation des installations destinées au stockage des déchets radioactifs faisant appel aux compétences d'organismes tiers.

Depuis le milieu des années 60, la politique du Gouvernement a été de considérer que tous les déchets radioactifs devraient être stockés dans des formations géologiques profondes à l'intérieur du territoire national. En 1965, le Gouvernement fédéral a acheté une mine de sel abandonnée (la mine de

Asse) en vue des travaux de R-D visant le stockage géologique dans des formations de sel gemme. Depuis les années 70, d'importants travaux de R-D ont également été exécutés dans un dôme de sel gemme près de Gorleben.

Un important changement d'orientation est toutefois intervenu à la suite de l'élection d'un nouveau gouvernement de coalition en 1998. En conséquence un moratoire limité a été imposé en 2000 visant la poursuite des travaux à Gorleben, dans l'attente de la mise au point d'une nouvelle procédure de sélection des sites. À cet effet, le BMU a créé un Comité chargé d'élaborer une procédure de sélection applicable aux sites de stockage définitif (*Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte – AkEnd*). L'AkEnd avait pour rôle d'élaborer des procédures d'ensemble permettant de sélectionner des sites de stockage définitif sur la base de normes scientifiques. Suite aux recommandations de l'AkEnd, le BMU se propose d'entreprendre des recherches visant la validité d'autres sites dans diverses roches hôtes. Des décisions supplémentaires devront certes encore être prises concernant les détails de la procédure, mais le site final sera choisi sur la base d'une comparaison des sites potentiels, au nombre desquels figure le site de Gorleben. La participation du public constituera un élément essentiel de la procédure de sélection. Le site choisi fera enfin l'objet d'une future procédure d'autorisation.

En attendant, le combustible utilisé en Allemagne continuera d'être entreposé sur les sites des réacteurs où il est produit.

#### **4.1.2 Belgique**

En Belgique, la gestion à long terme des déchets radioactifs est du ressort de l'ONDRAF/NIRAS, organisme public relevant du Ministre de l'énergie. Aucune décision officielle n'a encore été prise concernant le stockage géologique des DHA. Cependant des études en vue du stockage en formation géologique profonde sont en cours depuis plus de 30 ans et sont axées sur des formations argileuses, en particulier la couche d'argile de Boom se trouvant sous le site nucléaire de Mol/Dessel dans le nord-est de la Belgique. Le programme actuel de R-D vise à réduire les incertitudes qui subsistent afin de confirmer d'ici à 2020 l'absence d'obstacles scientifiques et techniques à la réalisation d'un stockage dans l'argile de Boom.

Parallèlement à ce programme technique, un « dialogue de société » est suggéré en vue d'offrir une façon participative d'aller de l'avant dans la sélection des sites et l'acceptabilité de ces derniers.

Il est prévu de procéder selon une démarche progressive à la réalisation du dépôt en plusieurs étapes (autorisation, construction, exploitation, fermeture partielle). Aucun cadre réglementaire spécifique en vue de l'autorisation d'un dépôt n'a encore été mis en place, mais on considère qu'un rapport préliminaire d'évaluation de sûreté et une évaluation des incidences sur l'environnement seront requis pour obtenir la confirmation du site.

#### **4.1.3 Canada**

La Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) a été créée en 2002 afin de recommander une méthode de gestion à long terme du combustible nucléaire utilisé produit par les sociétés productrices d'électricité du Canada. En 2005, elle a publié les résultats d'une étude de trois ans à laquelle ont pris part des spécialistes et des citoyens de tous horizons qui ont recommandé la Gestion adaptative progressive comme méthode de gestion à long terme pour le combustible nucléaire utilisé au Canada. Le Gouvernement canadien a souscrit à cette recommandation et la SGDN appliquera cette méthode. Ce plan prévoit les étapes suivantes :



- *Phase 1 : Préparation en vue d'une gestion centralisée du combustible irradié (pendant 30 ans environ).* Le combustible usé continuera d'être entreposé sur les sites des réacteurs nucléaires pendant que des activités de planification, telles que la sélection du site et la mise au point de la technologie, progresseraient grâce à l'engagement des citoyens et de l'autorité de sûreté en faveur de l'aménagement d'une installation centralisée d'entreposage. Il s'agira d'entreprendre la caractérisation du site, l'analyse de la sûreté et l'évaluation du point de vue de l'environnement pour une installation d'entreposage provisoire à faible profondeur, une installation souterraine de caractérisation et un dépôt en profondeur dans les formations géologiques.
- *Phase 2 : Démonstration de l'entreposage centralisé et de la technologie (pendant les 30 années suivantes environ).* En fonction des résultats de la Phase 1, construire une installation centralisée d'entreposage souterrain à faible profondeur et commencer à acheminer le combustible. Autre solution possible, continuer à entreposer le combustible sur les sites des réacteurs jusqu'à ce que le dépôt en profondeur soit disponible. Mener des travaux de recherche et des essais dans l'installation souterraine de caractérisation afin de démontrer et de confirmer la validité du site et de la technologie de stockage en profondeur. Associer les citoyens au processus d'évaluation du site, de la technologie et du calendrier de mise en place du combustible usé dans le dépôt en profondeur.
- *Phase 3 : Confinement, isolement et surveillance à long terme (au-delà de 60 ans).* Récupérer le combustible usé à partir de l'installation centralisée d'entreposage souterrain à faible profondeur ou des sites de réacteurs, le cas échéant, le remballer dans des conteneurs à longue durée de vie et le placer dans le dépôt en formation géologique profonde. Poursuivre la surveillance et maintenir un accès au dépôt en profondeur pendant une période de temps prolongée afin d'évaluer le comportement du système de dépôt et de permettre s'il y a lieu la reprise du combustible. Une génération future déciderait de l'opportunité et du moment de fermer et de sceller le dépôt.

#### **4.1.4 États-Unis**

Voici longtemps déjà que du combustible nucléaire usé et des déchets de haute activité sont produits dans le cadre des activités civiles et militaires. Ces matières se sont accumulées et continuent de s'accumuler sur les sites des 72 réacteurs commerciaux et des 4 réacteurs du ministère de l'Énergie qui existent aux États-Unis. Étant fortement radioactives, elles doivent être isolées de l'environnement.

Il y a plus de 25 ans, le Congrès a adopté le *Nuclear Waste Policy Act* (NWPA de 1982) qui instituait un programme national complet en vue du stockage définitif des déchets de haute activité dans des dépôts en formations géologiques. Ce programme recouvre l'identification, la caractérisation et l'approbation d'un site d'un dépôt géologique définitif en vue de l'obtention des autorisations nécessaires de la *Nuclear Regulatory Commission* (NRC) des États-Unis. Le ministre de l'Énergie est le principal responsable du programme aux termes de la loi qui crée par ailleurs l'*Office of Civilian Radioactive Waste Management* (OCRWM) avec la mission de mettre au point et de gérer un système fédéral pour y stocker le combustible usé des réacteurs commerciaux et les déchets de haute activité militaires.

Le ministère de l'Énergie a étudié neuf sites, recommandé trois d'entre eux pour des travaux de reconnaissance détaillés, après quoi, en 1987, le Congrès a modifié la loi NWPA et retenu le seul site de Yucca Mountain pour la suite des études.

En février 2002, le ministre de l'Énergie a communiqué au Président une recommandation en faveur de l'adoption du site de Yucca Mountain pour y aménager un dépôt géologique. Le Président a jugé que le site remplissait les conditions requises pour que soit déposée auprès de la NRC une demande d'autorisation de construction et l'a donc recommandé. Par la suite, le Congrès a adopté une résolution commune à la Chambre des représentants et au Sénat par laquelle il désignait Yucca Mountain comme le site du dépôt géologique où seraient stockés le combustible usé et les déchets de haute activité. En juillet 2002, le Président a ratifié cette résolution. Le ministère de l'Énergie prépare actuellement la demande à soumettre à la NRC pour obtenir l'autorisation de construire le dépôt. Cette demande d'autorisation devrait être déposée auprès de la NRC en 2008.

L'OCRWM continue de travailler à la conception du dépôt et aux plans de construction et d'exploitation. Au stade de la conception, les installations en surface et subsurface permettraient au ministère de l'Énergie d'exploiter le dépôt selon un mode utilisant principalement des colis et qui consisterait à conditionner dans des conteneurs de transport et de stockage sur les sites de réacteurs la plupart du combustible usé des centrales commerciales. Le ministère de l'Énergie construirait en quelques années (construction progressive) les installations de surface et de subsurface nécessaires pour faire face à l'augmentation du rythme d'arrivée du combustible nucléaire usé et des déchets de haute activité, en attendant que la capacité opérationnelle dépôt atteigne sa valeur nominale.

#### **4.1.5 Finlande**

En Finlande, la responsabilité de la gestion du combustible usé incombe aux deux compagnies d'électricité qui exploitent les quatre réacteurs en service (un cinquième étant en construction). Conformément à la politique du gouvernement et à la législation, le stockage souterrain en profondeur est le mode de gestion choisi pour le combustible usé. Posiva, entreprise commune créée par les compagnies d'électricité, procède actuellement à la réalisation d'un dépôt. Dans les années 90s, quatre sites ont été sélectionnés pour des études détaillées. En février 1998, Posiva a soumis un « Programme d'évaluation des incidences sur l'environnement » au Ministère du commerce et de l'industrie et organisé une série d'enquêtes publiques dans les localités concernées.

Posiva a passé avec la municipalité de Eurajoki, où se trouve le site du dépôt potentiel d'Olkiluoto, un contrat en 1999 portant accord pour la construction d'une installation si le gouvernement et les autorités de sûreté donnaient leur permission. Après la signature de l'accord avec la municipalité d'Eurajoki, Posiva a publié la version finale de l'EIE et soumis au gouvernement une demande de Décision de principe. Un scrutin municipal, comme l'exige la législation finlandaise, a été organisé en janvier 2000 et a été en faveur de l'installation par 20 voix contre 7. Le gouvernement a approuvé la Décision de principe le 21 décembre 2000, et le 18 mai 2001, le Parlement finlandais s'est prononcé par 159 voix contre 3 en faveur du dépôt.

Après la phase d'investigations, il est projeté de soumettre la demande d'autorisation de construction pour le dépôt en 2012, les opérations de stockage devant débuter en 2020.

#### **4.1.6 France**

En France, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) est l'établissement public industriel et commercial créé par la Loi du 30 décembre 1991. Indépendante des producteurs de déchets et placée sous la tutelle des ministères en charge de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement, l'Andra est chargée de la gestion à long terme des déchets radioactifs produits en France. La Loi qui a créé l'Andra a également fixé à 15 ans la date limite pour les travaux de recherche relatif au stockage des déchets de haute activité et des déchets de moyenne activité à vie

longue. Les résultats de ces recherches ont été publiés en 2005 dans deux documents couramment dénommés « Dossier 2005 Argile » et « Dossier 2005 Granite ». Les études portent sur quatre domaines complémentaires :

- l'acquisition de données sur les colis de déchets, le comportement des matériaux, les milieux argileux et granitiques ;
- la conception du stockage : conditionnement des déchets, architecture et intégration dans un site géologique, modes d'exploitation, réversibilité ;
- l'analyse du comportement à long terme du stockage et la modélisation de son évolution thermique, mécanique, chimique et hydraulique ;
- les analyses de sûreté à long terme.

Les travaux relatifs aux formations argileuses ont été axés sur une zone du département de la Meuse à la limite du département de la Haute Marne, initialement par la réalisation d'importants forages et se terminant par la construction en 1999 d'un laboratoire souterrain à une profondeur de 490 mètres. En l'absence d'un laboratoire français dans du granite, les recherches ont inclus les résultats d'expériences menées en collaboration avec des équipes du Canada, de Finlande, de Suède et de Suisse. Ces travaux ont permis de conclure que la faisabilité de principe du stockage géologique des DHA dans des formations argileuses du Collovo-Oxfordien a été démontrée.

Ces travaux ont été soumis à un examen critique indépendant de trois organismes : une Commission nationale d'évaluation créée par la Loi de 1991, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et l'OCDE/AEN. Ils ont également donné lieu à une large consultation du public.

Une nouvelle Loi de programmation a été promulguée par le Parlement en juin 2006 qui stipule que « la gestion durable des matières et des déchets radioactifs de toute nature, résultant notamment de l'exploitation ou du démantèlement d'installations utilisant des sources ou des matières radioactives, est assurée dans le respect de la protection de la santé des personnes, de la sécurité et de l'environnement. » Cette Loi prévoit des travaux de recherche dans trois domaines.

- **La séparation et la transmutation des éléments radioactifs à vie longue.** Les études et recherches correspondantes sont conduites en relation avec celles menées sur les nouvelles générations de réacteurs nucléaires ainsi que sur les réacteurs pilotés par accélérateur dédiés à la transmutation des déchets, afin de disposer, en 2012, d'une évaluation des perspectives industrielles de ces filières et de mettre en exploitation un prototype d'installation avant le 31 décembre 2020.
- **Le stockage réversible en couche géologique profonde.** Les études et recherches correspondantes sont conduites en vue de choisir un site et de concevoir un centre de stockage de sorte que, au vu des résultats des études conduites, la demande d'autorisation relative à un tel stockage puisse être instruite en 2015 et, sous réserve de cette autorisation, le centre mis en exploitation en 2025.
- **L'entreposage.** Les études et les recherches correspondantes sont conduites en vue, au plus tard en 2015, de créer de nouvelles installations d'entreposage ou de modifier des installations existantes, pour répondre aux besoins, notamment en termes de capacité et de durée.

#### **4.1.7 Japon**

La responsabilité de la conception et de la construction d'installations destinées au stockage géologique des déchets de haute activité au Japon incombe à l'Organisation pour la gestion des déchets nucléaires du Japon (*Nuclear Waste Management Organisation – NUMO*). La NUMO projette de commencer à exploiter un dépôt vers le milieu des années 2030. La sélection du site sera opérée selon une procédure en trois étapes :

- sélection de zones d'études préliminaires ;
- sélection de zones devant faire l'objet de recherches détaillées ;
- sélection de zones se prêtant à l'implantation de l'installation de stockage définitif.

La procédure de sélection devrait être menée à son terme vers 2025, la conception, l'autorisation et la construction demandant dix années de plus. La NUMO invite les municipalités à se proposer comme zones potentielles d'implantation en vue de recherches bibliographiques, ce qui constitue la première étape du projet de stockage définitif. La NUMO, conjointement avec les compagnies d'électricité, s'emploie à faire en sorte que les personnes résidant sur place aient une meilleure connaissance et une plus vive conscience des avantages et des inconvénients pour la population locale et de l'importance de la construction de l'installation de stockage définitif.

#### **4.1.8 République de Corée**

Il incombe au Ministère du commerce, de l'industrie et de l'énergie (*Ministry of Commerce, Industry and Energy – MOCIE*) d'établir les principes directeurs et de projeter les plans d'exécution applicables à l'entreposage, au traitement et au stockage définitif des déchets radioactifs dans la République de Corée. La politique du Gouvernement stipule que la gestion des déchets radioactifs devrait relever du contrôle direct des pouvoirs publics. En 1998, une procédure a été entamée en vue de la sélection d'un site de dépôt pour les déchets radioactifs. Il était primitivement prévu que cela comporterait l'implantation sur le même site d'une installation d'entreposage du combustible usé et d'un dépôt en profondeur pour les déchets de faible et de moyenne activité (DFMA). On a par la suite modifié ces plans en 2004 de sorte que l'installation de stockage définitif des DFMA sera lancée dans un premier temps, la politique nationale relative à la gestion du combustible usé devant être arrêtée à une date ultérieure. Une nouvelle Loi sur l'énergie, promulguée en février 2006, prescrit la constitution d'un nouveau comité chargé d'examiner les plans de gestion des DHA. En attendant, le combustible usé continuera d'être entreposé sur les sites des réacteurs.

#### **4.1.9 République tchèque**

Le combustible usé est présentement entreposé dans des installations d'entreposage à sec sur les deux sites de réacteurs de la République tchèque (Dukovany et Temelin). Il est prévu qu'après une durée d'entreposage de 60 ans peut-être, le combustible usé sera transporté dans un dépôt géologique profond qu'il est projeté d'implanter dans une roche hôte de granite. L'Autorité chargée des dépôts de déchets radioactifs (*Správa úložist radioaktivních odpadů – SURAO*) a été établie en 1997 en tant qu'organisme public responsable du stockage définitif des déchets radioactifs dans la République tchèque. En 2003, la SURAO a achevé la phase présélection du processus de choix du site d'implantation d'un dépôt géologique profond. Elle a recommandé de poursuivre les mesures géologiques sur six sites. Cependant, en raison de problèmes d'acceptation par les populations locales,

le gouvernement a décidé en février 2004 de suspendre tous les travaux de caractérisation menés sur place.

Les actuels travaux de développement sont principalement axés sur la recherche des éventuels processus en jeu dans la migration des espèces radioactives à partir d'un dépôt et l'élaboration des dossiers de sûreté. Les travaux complémentaires de caractérisation des sites ne reprendront pas avant 2009, dans l'attente d'un engagement avec des parties prenantes appartenant au grand public et des représentants locaux.

#### **4.1.10 Royaume-Uni**

Après une période relativement brève d'entreposage sur le site des réacteurs, le combustible usé est transféré, sauf dans le cas de la centrale de Sizewell B, à l'usine de Sellafield en Cumbria pour retraitement ou entreposage à long terme. Les DHA vitrifiés issus du retraitement sont entreposés dans des entrepôts en surface pour refroidissement par décroissance radioactive dans l'attente d'un stockage définitif en fin de compte après une période d'au moins 50 ans.

Depuis la constitution de la Direction chargée des déchets radioactifs produits par l'industrie nucléaire (*Nuclear Industry Radioactive Waste Executive – Nirex*) au début des années 80, l'accent surtout mis sur le stockage dans des formations géologiques au Royaume-Uni l'a été par rapport aux déchets de moyenne activité et de faible activité à vie longue. Cependant, les propositions de la Nirex visant un laboratoire souterrain de recherche en Cumbria ont été rejetées par le gouvernement en 1998. En 2001, une consultation nationale a commencé à se pencher sur les méthodes de gestion de tous les déchets radioactifs solides à vie longue. Un Comité consultatif sur la gestion des déchets radioactifs (*Committee on Radioactive Waste Management – CoRWM*) a été établi afin d'examiner une liste d'options et de recommander une marche à suivre. À la suite d'un processus de consultation à grande échelle du public, le CoRWM a publié en juillet 2006 son rapport final recommandant le stockage géologique profond comme étant la meilleure méthode en termes tant de sûreté que de sécurité. Le CoRWM a aussi recommandé de poursuivre la sélection de sites au moyen d'une formule de partenariat avec une communauté volontaire et bien disposée qui serait indemnisée pour sa participation. Cela tirerait les enseignements de l'expérience acquise en Suède et en Finlande. En attendant, le CoRWM estime qu'un solide programme d'entreposage provisoire est nécessaire pour sauvegarder les déchets pendant des centaines d'années, voire davantage, en cas de retard ou d'échec dans un programme de dépôt.

En octobre 2006, le gouvernement a confirmé que les déchets radioactifs à vie longue seront stockés définitivement dans un dépôt en formation géologique profonde comme cela est proposé, souscrivant à la mise en œuvre des recommandations du CoRWM, sous réserve d'un bref examen public. Il a confié la responsabilité d'élaborer un programme en vue de mettre en œuvre cette stratégie à l'Autorité chargée du déclassé nucléaire (*Nuclear Decommissioning Authority – NDA*) récemment établie, qui a repris les fonctions de la Nirex.

Le calendrier d'application de ces propositions doit être adaptable, mais on s'attend à ce qu'il faille de l'ordre de 30 ans pour que la première opération de mise en place des déchets puisse commencer.

#### 4.1.11 Suède

La responsabilité de la gestion du combustible usé en Suède incombe à la Société suédoise de gestion du combustible et des déchets nucléaires (*Svensk Kärnbränslehantering AB – SKB*) qui est la propriété commune des quatre compagnies d'électricité exploitant des centrales nucléaires. La SKB est placée sous la tutelle de deux organismes d'État – le Service national d'inspection de l'énergie nucléaire (*Statens Kärnkraftinspektion – SKI*) et l'Institut national de protection contre les rayonnements (*Statens Strålskyddinstitut – SSI*). Le Conseil national suédois pour les déchets nucléaires (*Statens råd för kärnavfallsfrågor – KASAM*) est un organe consultatif indépendant auprès du Ministère de l'environnement et des autorités de sûreté pour toutes les questions ayant trait à la gestion des déchets nucléaires.

La Suède n'a pas l'intention de retraiter le combustible usé. À l'heure actuelle, le combustible usé est expédié en totalité vers une installation d'entreposage provisoire, l'Installation suédoise de stockage provisoire centralisé du combustible irradié (*Centralt mellanlager för använt bränsle – CLAB*), contiguë au site de la centrale nucléaire d'Oskarshamn. Il est prévu que le combustible séjournera au moins 40 ans dans la CLAB avant d'être transféré dans une installation de stockage définitif une fois cette dernière construite. Le combustible usé sera enrobé avant stockage définitif.

En 1983, la SKB a présenté le rapport « KBS-3 » décrivant le concept de stockage définitif destiné au combustible usé suédois. Ce rapport demeure encore le modèle fondamental de référence. Selon la version primitive du KBS-3, le dépôt consisterait en un certain nombre de tunnels parallèles à une profondeur d'environ 500 m, reliés par un tunnel central affecté au transport et aux communications. Des cavités verticales offrant chacune la place nécessaire pour recevoir un conteneur, seraient forcées à partir du sol des tunnels. Des conteneurs de cuivre seraient alors mis en place et entourés de bentonite compactée.

Des sites envisageables pour un dépôt ont fait l'objet d'investigations en Suède depuis 1977. Des recherches détaillées sont en cours sur des sites relevant de municipalités qui ont offert leur participation, principalement axées sur Östhammar et Oskarshamn. Les recherches consacrées aux sites devraient s'achever en 2007. On prévoit que des permis seront délivrés afin de démarrer la construction sur l'un des sites d'ici à 2011, les opérations de stockage débutant en 2018. En 2007, une enquête auprès des résidents locaux a montré que 77 % de la population d'Östhammar et 83 % de celle d'Oskarshamn sont favorables à un établissement dans leur propre commune.

## 4.2 Quelques exemples d'expérience acquise dans la pratique

À titre de contribution complémentaire à la présente étude, cinq des pays concernés (Allemagne, Belgique, France, Japon et République tchèque) ont fourni des informations supplémentaires sur leurs programmes de stockage définitif des DHA et sur l'expérience qu'ils ont acquise dans la mise en œuvre. Le tableau de l'annexe 5 en présente un résumé. Il est possible de formuler, à partir de ces informations supplémentaires, les observations suivantes :

- Trois de ces pays ont entrepris leurs recherches sur le stockage définitif des DHA il y a assez longtemps (au cours des années 60 et 70) ; deux pays ont lancé leurs recherches relativement récemment (au début des années 90).
- Malgré cela, les délais prévus pour le démarrage de la construction sont très semblables, un pays l'escomptant pour 2015 et les quatre autres vers 2025.

- Les pays, qui ont lancé leurs programmes relativement récemment, s'attendent à avoir devant eux encore de 35 à 70 ans de travaux avant que leurs dépôts ne soient opérationnels.
- Il est manifeste que les pays qui ont lancé leurs programmes relativement récemment, ont tiré de précieux enseignements de l'expérience des autres. En particulier, ils ont cherché à définir des caractéristiques essentielles à un stade précoce de leurs travaux, à savoir :
  - le cadre juridique ;
  - le processus de prise de décision ;
  - les critères d'acceptabilité ;
  - la participation du public à ce processus ;
  - le besoin de communautés volontaires.
- Les cinq pays ont pris ou vont prendre des mesures en vue de cerner les questions qui préoccupent leurs opinions publiques. Les informations fournies par l'Allemagne mettent explicitement en évidence que parmi celles-ci figure la peur d'une perte de statut et de valeur économique pour la région et, à un niveau personnel, si un dépôt est construit dans leur localité (crainte d'une stigmatisation en tant que « région dépotoir » et crainte d'une perte de valeur foncière, etc.). Alors qu'un certain nombre de pays ont envisagé une forme ou une autre de « mesures compensatoires » pour apaiser ces préoccupations et indemniser une communauté d'accueillir un dépôt, des mesures explicites sont en place dans les cinq pays. Parmi les exemples de démarche compensatoire, on peut mentionner :
  - en France, la Loi de programme de 2006 a défini le Groupement d'intérêt public qui est chargé du développement économique des territoires, des ressources appropriées étant allouées en priorité à une zone de proximité.
  - en Hongrie (qui n'a pas pris part aux travaux du Groupe d'experts), où une telle indemnisation est prescrite par la législation<sup>1</sup>.
- La présente étude et les travaux détaillés du RWMC montrent qu'il existe un grand nombre de facteurs influant sur le choix du site d'implantation et le calendrier de réalisation d'un dépôt [1, 7]. Il est également manifeste que la transparence dans la prise de décision est un facteur essentiel pour progresser. Malgré cela, il est, semble-t-il, très peu fait usage d'instruments d'aide à la décision tels que l'analyse multi-attributs de la décision. Cette observation fait l'objet d'un examen plus poussé dans le chapitre 6.

---

1. Loi CXVI de 1996 sur l'énergie atomique telle que dernièrement amendée en 2005.





## *Chapitre 5*

### **ÉVALUATION DES FACTEURS**

On trouvera dans le présent chapitre, une description plus détaillée des facteurs déterminant le calendrier d'exécution, qui ont été recensés dans le chapitre 2.

#### **5.1 Facteurs techniques**

Il existe un large éventail de facteurs techniques [40] qui nécessitent des activités de recherche et appellent une optimisation avant que l'exploitation d'un dépôt de DHA puisse débuter. Certains pays, la France et la Suède par exemple, ont déjà bien progressé dans la voie de la démonstration de la faisabilité technique du stockage définitif des DHA. À l'inverse, pratiquement aucune activité de R-D financée sur fonds publics n'a été consacrée aux DHA dans certains autres pays pendant plus de vingt ans. Les travaux de recherche et d'optimisation pourraient varier dans les différents pays selon la stratégie, les calendriers choisis, les délais envisagés et le cadre organisationnel national.

Des facteurs techniques, tels que la charge thermique, influent sur les dimensions du dépôt et la zone qui lui est affectée, bien qu'il soit possible de régler ce problème en prolongeant la période d'entreposage (pour désactivation) [25]. Il s'ensuit qu'il peut y avoir un équilibre à respecter entre la conception du dépôt et le calendrier d'exécution du stockage définitif.

##### ***5.1.1 Quantité de DHA susceptibles d'être produits***

La production de combustible usé pendant la durée de vie des centrales nucléaires existantes est bien connue. Le tableau 5.1 présente la puissance nucléaire installée et les quantités de combustible usé produites dans les divers pays de l'OCDE.

En général, les volumes de DHA produits par les centrales nucléaires sont relativement faibles si on les compare à d'autres déchets dangereux produits dans la société [33]. Malheureusement, les données résultant de l'enquête Eurobaromètre 2005 montrent que ce fait n'est pas largement reconnu, du moins par le public européen (cf. chapitre 3, figure 3.5).

##### ***5.1.2 Production de chaleur et entreposage provisoire***

Un entreposage provisoire est nécessaire pour permettre aux niveaux de radioactivité et de production de chaleur de diminuer avant que l'étape ou le procédé suivants de la stratégie de gestion des déchets puissent être engagés. Il faut laisser se désintégrer les radionucléides à vie courte de manière à ce que la production de chaleur et la radioactivité soient ramenés à un niveau auquel le combustible nucléaire usé puisse être transporté en toute sécurité et, si telle est la décision, retraité. Dans la plupart des cas, cet entreposage initial s'effectuera sous eau dans des bassins de désactivation sur le site des réacteurs, généralement pendant des durées de plusieurs mois à plusieurs années.

**Tableau 5.1 Quantités de combustible utilisé produites et accumulées dans les installations d'entreposage en 2006 [10]**

<b>Pays</b>	<b>Puissance nucléaire installée (GWe)</b>	<b>Quantités produites (tonnes de ML/an)</b>	<b>Dans les installations d'entreposage (tonnes de ML)</b>
<b>OCDE Amérique</b>	113.9	3 915	91 465
Canada	12.5	1 587	36 912
États-Unis	100.0	2 306	54 126
Mexique	1.4	22	427
<b>OCDE Europe</b>	131.6	3 022	29 583
Allemagne	20.3	410	4 160
Belgique	5.8	134	2 478
Espagne	7.3	128	3 497
Finlande	2.7	67	1 510
France	63.3	1 100	10 170
Hongrie	1.8	44	1 138
Italie	0.0	0	237
Pays-Bas	0.4	12	485
République slovaque	2.4	51	1 131
République tchèque	3.5	69	1 033
Royaume-Uni	11.9	630	393
Suède	9.0	310	4 598
Suisse	3.2	68	924
<b>OCDE Pacifique</b>	63.9	1 670	20 964
Corée, République de	16.8	710	8 670
Japon	47.1	960	12 294
<b>Total</b>	<b>309.4</b>	<b>8 607</b>	<b>142 012</b>

Parmi les autres raisons d'établir une installation d'entreposage provisoire, on pourrait citer les suivantes : pour assurer du stock à un procédé en cours, une étape de transport ou un stockage définitif immédiat ; dans l'attente d'une étape pour laquelle l'installation ou la capacité de transport requise ne sont pas encore disponibles, ou dans l'attente d'une décision à prendre concernant l'étape suivante applicable à un déchet déterminé ou à une matière particulière ; pour des matières qui, tout en n'étant pas immédiatement requises, présentent un certain usage ou intérêt potentiel futur et donc n'ont pas été déclarées constituer un déchet [1].

On note quelques cas dans lesquels il est projeté de conserver des DHA et/ou du combustible nucléaire usé (CNU) vitrifiés dans des installations d'entreposage provisoire pendant une période de 50 à 70 ans, de la fin de l'exploitation des réacteurs nucléaires de puissance au démarrage du stockage définitif. Il existe d'autres cas d'entreposage provisoire d'une durée de 30 à 50 ans en vue de la désactivation des DHA vitrifiés avant stockage définitif. Comme on l'a observé plus haut, il peut y avoir un équilibre à respecter entre la période de désactivation et la conception du dépôt, qui influe sur le calendrier de mise en œuvre du stockage définitif.

Les déchets solides à vie longue et le combustible nucléaire usé sont maintenant entreposés en toute sûreté et sécurité dans les pays membres de l'OCDE depuis plusieurs décennies. Un tel entreposage pourrait se poursuivre pendant de nombreuses décennies supplémentaires, moyennant des mesures appropriées de contrôle et de surveillance, conjointement avec un reconditionnement de certains déchets et une rénovation périodique des entrepôts [1]. Cela ne peut toutefois constituer qu'une solution temporaire : à un certain stade, il faut mettre en œuvre une solution de stockage définitif.

#### *Prescription en matière de conditionnement – quelques exemples*

Au Canada, le confinement de l'entreposage à sec sur les sites des réacteurs se composerait des châteaux, des voûtes d'isolement et des silos existants. Pour le stockage définitif, il y aurait sur un site centralisé des installations permettant de remballer le combustible usé. Les conteneurs de stockage dans l'installation centralisée de stockage envisagée seraient fondés sur le modèle existant de conteneur d'entreposage à sec ou son équivalent ayant une durée de vie nominale de 100 ans. En revanche, on peut attendre de conteneurs destinés à un isolement à long terme dans un dépôt réalisé en profondeur, qu'ils conservent leur intégrité pendant une période atteignant 100 000 ans dans un dépôt géologique profond bien conçu, dans lequel des conditions chimiques réductrices ralentissent notablement les phénomènes de corrosion. Ces conteneurs durables associés à l'environnement du dépôt constituent un système qui est conçu pour résister à des effets à long terme tels que le changement climatique et la glaciation. Il est nécessaire de poursuivre les travaux de mise au point des conteneurs et également de démontrer leur bon fonctionnement pendant toute la durée de vie nominale dans des conditions tant normales qu'anormales.

Dans la République tchèque, le CNU est actuellement entreposé dans un entrepôt à sec à l'aide de conteneurs qui sont homologués par l'Office d'État pour la sûreté nucléaire (*Statni urad pro jadernou bezpecnost – SUJB*) pour une durée de 10 ans. Au-delà de 10 ans, il est possible de proroger l'homologation sur la base d'essais. Ces conteneurs sont conçus pour 60 ans. Cependant, la prolongation de la durée de vie des conteneurs est à l'étude. Le reconditionnement du CNU pour cette période d'entreposage est prévu dans la stratégie de stockage définitif des DHA. Pour le CNU, la principale option est le stockage définitif direct (mais la séparation et la transmutation sont aussi envisagées).

Des critères d'acceptation définitive des déchets, en vue du stockage dans des formations géologique de DMA/DHA, ne seront possibles que lorsqu'un dépôt sera entièrement spécifié et autorisé. En Belgique les actuels critères d'acceptation définitive des déchets reposent essentiellement sur les prescriptions et limitations relatives au transport et à l'entreposage à long terme, et sur le concept provisoire de stockage et l'analyse de sûreté y afférente. Par exemple, dans l'actuel concept de stockage, on prévoit qu'un certain nombre de catégories de déchets seront reconditionnés dans des « unités de stockage de déchets » standardisées au moment de leur transfert à l'installation de stockage définitif. Les coûts connexes de reconditionnement sont déjà pris en compte dans le calcul des provisions financières.

### *Longévité de l'intégrité du combustible*

La longévité de l'intégrité du CNU est un élément de l'analyse de sûreté pour les installations d'entreposage provisoire comme pour les installations de stockage définitif. Cependant, dans les rapports par pays établis en vue de la présente étude, l'intégrité initiale du combustible utilisé n'est pas considérée comme ayant une forte incidence sur le calendrier d'exécution du stockage définitif des DHA.

L'analyse de sûreté effectuée par l'ONDRAF/NIRAS en Belgique considère qu'il n'est pas nécessaire de garantir l'intégrité du combustible utilisé lui-même après sa mise en place dans le dépôt. Le système se composant du CNU conditionné, du système à barrières multiples entre les déchets et la roche hôte, et les propriétés de rétention de la roche hôte d'argile sont suffisants pour assurer le niveau de protection requis. L'analyse prouve que pour démontrer la sûreté à long terme, il n'est pas nécessaire de prendre en compte l'intégrité du gainage du combustible et qu'il est possible de considérer les radionucléides comme « disponibles pour la migration » [2].

### *Longévité des installations d'entreposage provisoire – quelques exemples*

Au Canada, la durée de vie escomptée pour l'entreposage provisoire se situe entre 100 et 300 ans. Dans le cas de l'entreposage provisoire prolongé, il serait nécessaire de rénover ou de remplacer les installations d'entreposage tous les 300 ans environ (voir annexe 3).

En Allemagne, les installations d'entreposage provisoire, qui ont été construites sur les sites des centrales nucléaires pour le CNU, font l'objet d'autorisations d'exploitation pour 40 ans seulement. Cette restriction impose une limitation stricte de durée, ce qui exerce une pression pour que soit choisi le site de l'installation de stockage définitif des déchets radioactifs.

Dans la République tchèque, les exploitants de centrales nucléaires conservent le CNU entreposé sous eau pendant 7 ans dans la centrale nucléaire de Dukovany et pendant 12 ans dans celle de Temelín. Au terme de ces périodes, le CNU est entreposé à sec dans des conteneurs métalliques, dont la durée de vie nominale actuelle est de 60 ans, jusqu'à ce qu'ils fassent l'objet d'un stockage définitif.

### **5.1.3 Roches hôtes appropriées**

En principe, tout type de formation rocheuse devrait en puissance se prêter à servir de roche hôte pour le stockage définitif de déchets radioactifs. Le tableau 5.2 récapitule les types de roches hôtes qui ont fait l'objet de recherches dans le cadre de divers programmes nationaux. Les formations salines sont capables de tolérer des températures plus élevées que l'argile. Il s'ensuit que la différence entre les périodes d'entreposage provisoire pour la désactivation requise dans le cas respectivement des

formations salines et des formations argileuses, doit être prise en compte dans le processus de planification. Les formations hôtes de type cristallin, salin et sédimentaire sont bien représentées dans la présente étude. Des roches ignées ont été choisies par les États-Unis pour leur site de Yucca Mountain. Ce qui importe, c'est le contexte spécifique de la géologie d'un site déterminé. La conception d'une installation de stockage définitif permet un certain degré de flexibilité dans les limites des caractéristiques de la formation géologique.

**Tableau 5.2. Formations hôtes pour un éventuel stockage géologique à l'étude dans les pays membres de l'OCDE**

<b>Pays</b>	<b>Formations hôtes à l'étude</b>
Allemagne	Sel, argile, granite
Belgique	Argile de Boom
Canada	Roches cristallines et sédimentaires
Corée, République de	Granite
Espagne	Argile et granite
États-Unis	Tuf volcanique – Yucca Mountain Sel – WIPP* (déjà opérationnel pour les déchets transuraniens provenant d'applications militaires)
Finlande	Granite
France	Argile (actuellement privilégiée), granite (les recherches ont cessé)
Hongrie	Argile
Japon	Roches cristallines et sédimentaires
Pays-Bas	Sel et argile
République slovaque	Roches cristallines et sédimentaires
République tchèque	Granite
Suède	Soubassement rocheux cristallin
Suisse	Argile cristalline et à Opalinus

\* Installation pilote de confinement des déchets près de Carlsbad.

En Allemagne, un processus général de sélection des sites par éliminations successives a été mené à terme en 2005, couvrant plusieurs questions techniques et conceptuelles. La conclusion a été qu'il n'existe pas de type supérieur de roche hôte et que le potentiel en matière de sûreté de tout site est déterminé par ses caractéristiques et propriétés particulières. Les critères de sélection des sites applicables aux roches hôtes salines, granitiques et argileuses feront maintenant l'objet d'une révision complémentaire. Avec ces critères, un nouveau processus de sélection de site pour le dépôt allemand de DHA sera engagé.

L'Espagne a cessé ses travaux de recherche sur de possibles roches hôtes en 1996.

#### **5.1.4 Nombre de roches hôtes et/ou de sites possibles appropriés**

L'expérience démontre qu'à différents stades du processus par étapes de sélection des sites, le nombre de sites hôtes envisagés peut varier, allant de quelques uns à des centaines. Cela signifie que la disponibilité de formations hôtes appropriées ne constitue généralement pas un facteur limitatif pour le calendrier de stockage définitif des DHA.

À ce titre, le démarrage du processus de sélection des sites (dans les grands pays qui offrent une variété de types de roches hôtes) peut porter sur plus d'une formation de roches hôtes et un nombre relativement important de sites. À mesure que davantage de connaissances sont acquises au cours des étapes ultérieures du processus de sélection des sites, les recherches se resserrent progressivement pour s'axer sur un plus petit nombre de sites auxquels sont appliqués des critères de plus en plus spécifiques. La sélection des sites pourrait constituer un processus de très longue haleine. Bien que les phases intermédiaires des processus de sélection des sites soient focalisées sur deux à six formations géologiques hôtes, il est fréquent, dans les pays participant à la présente étude, d'avoir pour objectif final de parvenir à une ou deux options au maximum pour le site de stockage définitif des DHA.

Les propriétés spécifiques des sites ne sont connues qu'après l'achèvement d'un processus rigoureux d'étude des sites. La pratique courante est fondée sur une méthodologie de sélection par éliminations successives qui exige de concentrer de plus en plus un investissement durable et qui, d'un point de vue technique, comporte :

- des recherches bibliographiques visant une zone donnée qui sont axées sur la stabilité à long terme du milieu géologique, suivies par une sélection descendante ;
- une étude détaillée du nombre limité de zones potentielles sélectionnées à partir des recherches bibliographiques grâce à des études en surface visant à évaluer les caractéristiques du milieu géologique ;
- une caractérisation détaillée du site après la sélection finale du site, y compris des installations expérimentales souterraines.

La décision finale concernant le site de stockage définitif est toujours le résultat d'importants travaux de recherche visant les propriétés de la (ou des) formation(s) de roche hôte préconisée(s), du programme d'homologation technique et du processus de consultation des parties prenantes en cause. Les méthodes appliquées pour exécuter les études des sites de stockage des DHA pourraient être différentes dans des pays différents. Il s'agira de concilier au mieux les facteurs suivants :

- les aspects économiques de la recherche à long terme ;
- la disponibilité de ressources ;
- le processus connexe de renforcement de la confiance du public ; et
- des processus prolongés de prise de décision, s'étendant probablement sur des décennies, pendant lesquels toutes les options sont maintenues ouvertes.

Il s'est avéré utile de démontrer que plusieurs options sont ouvertes pour un examen lors de la phase initiale du processus de consultation. Le fait d'avoir dès le départ des processus de communications ouverts et transparents en cours sur plusieurs sites à la fois est exigeant en ressources mais pourrait aussi offrir des avantages en permettant au public de prendre part au processus de consultation et d'en tirer profit sur les différents sites. Cela pourrait améliorer la compréhension des problèmes et des solutions techniques proposées et offrir une occasion de procéder à des échanges de vues sur les différentes questions liées au stockage définitif des DHA. La sélection et une focalisation

prématurées sur un ou deux sites pourraient aboutir à un échec (pour des raisons soit techniques, soit économiques, soit encore sociopolitiques) et entraîner des travaux inopérants ainsi que des retards notables, pendant que le processus est relancé.

Il est cependant toujours plus aisé de concentrer les efforts sur l'exploration et l'étude d'un nombre limité de sites potentiels de stockage des DHA. La fragmentation des ressources économiques, des capacités techniques (équipements et ressources humaines) et des ressources pour des consultations publiques sur un certain nombre de sites différents, pourrait causer des difficultés, en particulier dans le cas de petits parcs nucléaires.

Quand un pays a choisi une formation hôte et un site et lorsque les propriétés du site exploré existant sont jugées favorables, la recherche d'un deuxième voire d'un troisième site peut ne pas apparaître comme une priorité. Cependant, si les positions visant l'acceptabilité du site choisi divergent, le besoin d'une solution de réserve se fera sentir. Du point de vue technique, il se pourrait que des sites de remplacement dans la même formation puissent être trouvés sans recherches de grande envergure ni dépenses croissantes (par exemple, les données émanant d'un laboratoire souterrain de recherche pourraient encore être pertinentes).

Dans une société ouverte, la sélection finale d'un site sera tôt ou tard remise en cause et examinée minutieusement par les parties prenantes sous tous les angles possibles. Il faut disposer de solides arguments pour démontrer que le choix définitif a été opéré sur la base d'un processus de sélection rigoureux et transparent qui tient compte de la sûreté ainsi que de facteurs et critères techniques, économiques et sociaux. Une documentation de base approfondie offrira une base solide à l'argumentation lors des débats.

### **5.1.5 Transport des DHA**

L'exploitation d'une installation de stockage définitif des déchets conduit à transporter les DHA (autrement dit le CNU ou les DHA vitrifiés) des producteurs de déchets existants (centrales nucléaires ou usines de retraitement) vers des installations centralisées ou décentralisées d'entreposage provisoire et ensuite à un transport ultérieur jusqu'au site de stockage définitif. Le mode de transport (route, rail ou voie navigable) dépendra de l'emplacement des installations d'entreposage et de stockage définitif.

La stratégie choisie pour l'entreposage provisoire des DHA (centralisée ou décentralisée) aura une importante incidence sur les itinéraires et le calendrier des opérations de transport de DHA. L'acceptation par le public des communautés le long du (ou des) itinéraire(s) de transport des DHA pourrait influencer sur les temps de transport, cependant il n'est pas prévu d'effets à long terme sur le calendrier de stockage définitif des DHA. Les durées de transport pour les solutions centralisées de gestion des DHA devraient être relativement courtes par rapport aux échelles de temps de la fermeture du cycle du combustible.

En fonction de l'importance du parc nucléaire du pays, il pourrait théoriquement exister plusieurs solutions techniques pour le stockage définitif des DHA :

- un stockage définitif sur le site de production des déchets (CNU sur les sites de réacteurs, DHA vitrifiés sur les sites des usines de retraitement), dans l'hypothèse de la présence d'une formation géologique hôte appropriée ;
- une installation centralisée de stockage définitif des DHA ;
- plus d'une installation centralisée de stockage définitif des DHA ; et
- des centres de stockage définitif des DHA régionaux ou internationaux centralisés.

Dans le premier cas, les DHA sont conservés à l'intérieur ou à proximité du périmètre du producteur des déchets, sans besoin notable de transport hors du site.

Il faut prendre en considération les problèmes que pose le transport des DHA, notamment l'établissement d'un cadre réglementaire, le temps requis pour concevoir les châteaux de transport et se les procurer, les analyses des incidences sur l'environnement, les besoins d'adaptation de l'infrastructure (voies ferrées, routes, etc.) et la planification des interventions en cas d'urgence. On pourrait s'attendre à ce que les communautés le long du (ou des) itinéraire(s) de transport soient préoccupées par les risques supplémentaires. Bien que ces risques soient très faibles et que l'exposition de la population à ces risques soit très passagère, ce n'est pas la perception qu'en a le public.

Pour tous les pays projetant un stockage définitif des DHA, l'inventaire du CNA produit pendant la totalité du cycle d'exploitation peut être prévu avec précision. Sur la base du concept de stockage et vu les modes et itinéraires de transport, le nombre d'expéditions et le temps nécessaire peuvent être calculés avec un degré élevé de certitude. Pour les pays dotés d'un vaste territoire et d'un parc de réacteurs nucléaires réparti sur l'ensemble de ce dernier, les coûts du transport pourraient varier considérablement, selon la stratégie choisie pour le choix des sites d'implantation des stockages de DHA. Une étude canadienne relative à la gestion des déchets radioactifs exécutée par la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) analyse cette question assez en détail.

En général, la distance des sites des dépôts par rapport aux producteurs de déchets pourraient n'avoir qu'une influence mineure sur le calendrier du stockage des DHA, mais le transport des déchets même de faible activité constitue actuellement un sujet de préoccupation pour le public, comme le montrent les résultats de l'enquête Eurobaromètre 2005 (cf. figure 3.4). Le transport est aussi exposé à des perturbations causées par des manifestations politiques.

### **5.1.6 Normes réglementaires**

Dans les rapports par pays, les critères de dose n'ont pas été considérés comme étant des facteurs présentant un intérêt pour le calendrier d'exécution du stockage des DHA. Un blindage supplémentaire autour des fûts peut protéger efficacement les opérateurs contre les rayonnements ionisants. Ce blindage peut être réutilisable ne serait-ce qu'à des fins de manutention ou être éliminé avec les formes de déchets, de sorte que la dose ne pose pas un problème notable. En revanche, la production de chaleur a été signalée comme ayant une forte incidence sur le calendrier d'exécution. Quel que soit le temps de décroissance et de refroidissement nécessaire ou décidé avant la mise en place des déchets dans un dépôt en profondeur, l'évaluation de la sûreté radiologique constitue un important facteur pour la réalisation des dépôts de DHA et leur conception. Si, pour une raison quelconque (stratégie industrielle et/ou financière, par exemple), une période relativement brève de décroissance radioactive et de refroidissement est décidée, l'évaluation pourrait aussi devenir un important facteur de planification.

### **5.1.7 R-D**

#### *R-D relative au système de stockage*

Tous les pays ayant un programme de stockage définitif des DHA procèdent à des travaux de recherche géologique fondamentale de vaste portée visant les formations de roches hôtes appropriées et les principes applicables à d'éventuels systèmes de stockage. Le but visé est de fournir les données nécessaires pour évaluer la faisabilité d'un dépôt de déchets dans des formations géologiques



profondes. Il s'agit en d'autres termes de comparer des modèles théoriques de dépôts aux conditions particulières rencontrées dans des sites géologiques clairement définis, et de démontrer leur sûreté sur le très long terme. Les modèles de dépôts étudiés sont fondés sur le principe des barrières multiples. Ces barrières sont : le colis de déchets (les déchets et le matériau utilisé pour les stabiliser dans un suremballage approprié), la barrière ouvragée insérée entre le colis de déchets et la roche, et la barrière géologique, autrement dit, la roche elle-même. Les caractéristiques du site sont d'abord étudiées à partir de la surface, puis in situ dans un laboratoire de recherche souterrain.

En France, les questions qui, d'après des examens indépendants, devraient faire l'objet de recherches plus poussées sont :

- la migration des radionucléides à l'intérieur de la roche, une place de choix étant faite à l'étude des questions liées à l'évaluation de la variabilité des propriétés de la roche à des échelles variées ;
- le devenir des gaz corrosifs à l'intérieur du dépôt et, plus particulièrement, leur incidence sur la phase de resaturation du dépôt ;
- l'efficacité des bouchons eu égard à l'évolution à long terme de la zone perturbée par les travaux d'excavation ;
- la poursuite de la mise au point des modèles hydrogéologiques et leur validation par des calculs repères ;
- des expériences de diffusion sur d'importantes échelles de temps ;
- le besoin de démonstrations technologiques afin de valider les concepts.

Dans le cas de tous les pays, plusieurs décennies pourraient être nécessaires afin de parvenir à la base de connaissances et au niveau d'optimisation requis, ce qui influera assurément sur le calendrier d'exécution du stockage des DHA. Tous les pays dotés de programmes de stockages des déchets nucléaires prévoient d'appliquer le principe des barrières multiples. Un système de stockage définitif, constitué d'un site, d'ouvrages d'art et de colis de déchets, contribuant chacun aux fonctions requises pour garantir la sûreté, peuvent être conçus de manière à garantir la sûreté tant à court qu'à long terme. Des décisions politiques ou techniques visant à resserrer le champ des recherches à un ou plusieurs types de milieux rocheux appropriés, auront une forte influence sur le temps nécessaire pour la recherche fondamentale.

Dans les pays où les gouvernements ont pris des décisions en vue de l'abandon progressif de l'énergie nucléaire, il importe tout particulièrement d'allouer les ressources économiques nécessaires pour la R-D ainsi que de maintenir des connaissances et des compétences humaines afin de mener en temps voulu des actions afférentes aux systèmes de stockage définitif des DHA.

D'après les enseignements tirés de l'expérience acquise dans les pays participant à l'étude, deux domaines dans la stratégie de gestion des déchets radioactifs ont en particulier été reconnus comme revêtant de l'importance du point de vue du processus sociétal de prise de décision :

- La démonstration et la vérification du bon fonctionnement des différents composants du dépôt préalablement à l'exploitation du dépôt sont destinées à fournir au public l'assurance que le dépôt demeurera sûr à long terme, assurant la protection des générations futures.
- Une installation de stockage géologique profond conçue de manière à intégrer le principe de réversibilité afin de laisser les générations futures libres de procéder à d'autres choix concernant la gestion est généralement plus facilement acceptable.

À condition que ces questions soient traitées de manière à rendre le stockage géologique plus acceptable pour le public, il est possible de réduire notablement la période de temps en jeu pour le mettre en œuvre.

### *R-D appliquée*

Il existe un certain nombre de laboratoires souterrains en service de par le monde qui produisent d'importantes informations et données à l'appui de la prise de décisions actuelles et futures. Les recherches *in situ* portant sur les formations de roches hôtes potentielles pour le stockage des DHA constituent une phase très importante du processus de sélection des sites sous l'angle technique, économique et social et influent donc aussi sur le calendrier de réalisation du système de stockage des DHA.

En France, l'Andra a étudié la faisabilité d'un dépôt de DHA dans des formations d'argile et de granite pendant quinze ans. Les résultats de ces recherches sont exposés respectivement dans le *Dossier 2005 Argile* et dans le *Dossier 2005 Granite*<sup>1</sup>.

En Allemagne, les recherches souterraines en débuté à la fin des années 60 dans une mine de sel désaffectée. L'actuelle stratégie de gestion des DHA prévoit l'exploitation des laboratoires souterrains jusqu'en 2030, date à laquelle doit s'achever le processus de sélection des sites.

En Belgique, le programme de R-D visant la couche d'argile de Boom a démarré en 1974 et le laboratoire de recherche souterrain HADES est en service depuis 1984. Les travaux de recherche portent sur les aspects techniques aussi bien que sociétaux d'une gestion durable des déchets radioactifs<sup>2</sup>. Les déchets calogènes sont classés en tant que flux de déchets distinct. Afin d'étudier l'effet de la production de chaleur dans des formations géologiques hôtes possibles, on a lancé l'expérience PRACLAY en plus d'un très grand nombre d'essais qui ont déjà été exécutés et dont les résultats ont été publiés. La Belgique projette de publier un rapport d'évaluation préliminaire de la sûreté d'une solution de référence d'ici à 2025. Sur la base du programme de recherche, des ensembles intégrés d'arguments dénommés « Dossier de sûreté et de faisabilité » (en anglais "*Safety and Feasibility Cases*" (SFCs)) doivent être publiés en 2013 et 2020 [21].

On note actuellement une tendance à rapprocher les dimensions sociales et économiques des aspects techniques et à les intégrer davantage. Une étroite interaction entre un programme par étapes de recherche et de développement et le dialogue sociétal peut contribuer à renforcer la confiance portée aux prévisions et à renforcer la confiance du public dans le programme national de stockage définitif des déchets radioactifs. Un programme d'intervention des parties prenantes couronné de succès est déterminant pour le calendrier d'exécution du stockage définitif des DHA. Par exemple, le Canada, après avoir bloqué les activités antérieures des laboratoires de recherche souterrains, a redéfini sa stratégie nationale de gestion du combustible usé. Une nouvelle Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) a été créée en 2002 et a recommandé une méthode de « Gestion adaptative progressive ». Cette dernière est définie comme « le processus de concevoir et de mettre à exécution un programme comme une expérience, de sorte que tirer des leçons de l'expérience devient un objectif explicite. Une démarche adaptative à la gestion des déchets nucléaires peut permettre à la SGDN d'établir et de maintenir la confiance de la population tout en accélérant le progrès technique. » La

---

1. [www.andra.fr/publication/produit/Synthese-argile-VA.pdf](http://www.andra.fr/publication/produit/Synthese-argile-VA.pdf)

2. B. Neerdael, J.P. Boyazis: « The Belgium underground research facility: Status on the demonstration issues for radioactive waste disposal in clay » (L'installation belge de recherche souterraine : état d'avancement des travaux relatifs aux questions de démonstration du stockage des déchets radioactifs dans l'argile), *Nuclear Engineering International*, vol. 176, n° 1, 3 novembre 1997, pp. 89-96, Elsevier.

stratégie révisée prévoit la nécessité de travaux de recherche plus poussés dans des laboratoires souterrains dans le cadre d'un processus de sélection de sites.

### *R-D relative à des technologies nouvelles et/ou novatrices*

Les techniques de réduction des volumes au minimum pourraient être efficaces lorsque l'on envisage un futur système de gestion des déchets et sa mise en œuvre dans un délai raisonnable. Le recours aux réacteurs à neutrons rapides pour réduire les DHA constitue un aspect nouveau des stratégies énergétiques nationales actuelles qui requiert une attention spéciale dans la communication avec le public. Dans certains pays, des programmes de R-D fondamentale sur la séparation et la transmutation sont donc considérés par certains experts comme un moyen de réduire la charge qu'impose l'exécution du stockage définitif des DHA, et donc de mieux la faire accepter par le public. C'est l'une des raisons pour lesquelles la Commission européenne a également appuyé les travaux de recherche sur la séparation et la transmutation dans le cadre des 4<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup>, 6<sup>ème</sup> et 7<sup>ème</sup> Programmes cadre depuis 1994 [23].

Cependant, la possibilité d'une séparation et transmutation de divers isotopes radioactifs n'a été démontrée qu'à l'échelle du laboratoire. D'aucuns estiment que la séparation-transmutation des radionucléides à vie longue ne peut être appliquée au plan industriel avant 2040-2050, qu'il subsistera encore des DHA résiduels et que ce procédé ne sera pas applicable dans la pratique aux déchets conditionnés existants à cause de la difficulté et du coût du retraitement de tels déchets. Les opinions divergent actuellement quant à l'importance et au rôle futur de la séparation-transmutation.

En Allemagne, la séparation-transmutation est considérée comme un important progrès technique susceptible d'améliorer l'adhésion du public à l'avenir.

En France, le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) a été chargé de mener des recherches sur la séparation et la transmutation comme un moyen possible de réduire la radiotoxicité des DHA, en particulier dans le contexte du cycle du combustible des réacteurs à neutrons rapides. À la suite d'une récente publication intitulée « Dossier 2005 : séparation et transmutation », le Gouvernement français a demandé à l'AEN/OCDE d'organiser un examen international par les pairs de cette étude [22].

Le Canada estime que l'introduction de la séparation-transmutation sur une échelle commerciale exigerait une étape supplémentaire au niveau de la partie terminale du cycle du combustible nucléaire et un engagement à poursuivre l'utilisation de l'énergie nucléaire de la part des générations actuelle et futures. Le recours à la séparation-transmutation augmenterait le risque d'expositions aux rayonnements en raison de la complexité accrue du cycle du combustible et des multiples étapes de traitement en jeu dans la séparation-transmutation [6]<sup>3</sup>. Toutefois, la SGDN recommande de conserver « un mandat de veille » sur les résultats dans ce domaine.

La République tchèque se tient au courant de la séparation et de la transmutation du combustible usé s'agissant d'une option ouverte. Certaines études fondamentales concernant les déchets vitrifiés ont de même été entreprise dans ce contexte.

Dans l'Union européenne, il est largement admis que quelques unes des formes actuelles de déchets ne feront pas l'objet d'un traitement plus poussé et, même si la séparation-transmutation devient techniquement réalisable et économiquement intéressante, il subsistera encore des flux de déchets de haute activité dont il sera nécessaire de se défaire. C'est clairement énoncé dans le « Programme indicatif nucléaire » publié en janvier 2007 [27]. La directive proposée par la

---

3. [www.nwmo.ca](http://www.nwmo.ca)

Commission européenne sur « la gestion du combustible nucléaire usé et des déchets radioactifs » encourage en fait vigoureusement à réaliser des progrès concernant le stockage dans des formations géologiques, mais elle préconise aussi de procéder à des recherches axées sur de nouvelles technologies qui entraîneraient moins de déchets radioactifs et de moindres volumes.

### 5.1.8 Collaboration et expérience internationales

Il existe de nombreux types de coopération internationale, par exemple, des accords bilatéraux ou multilatéraux visant l'échange d'informations et de données d'expérience, des projets internationaux communs, des programmes coordonnés de recherche, des examens par des experts internationaux, etc. La collaboration internationale revêt une très grande importance, par exemple lorsqu'il s'agit de tester des méthodes pour l'évaluation de la sûreté des dépôts, de définir des critères d'acceptabilité technique, de démontrer la faisabilité des dépôts en formations géologiques profondes, de mener des recherches ainsi que de mettre au point de nouvelles technologies et des bases de données techniques.

Les rapports par pays destinés à la présente étude présentent des exemples de l'importance des activités de coopération internationale :

- Dans le rapport du Japon, les projets suivants sont signalés comme des projets internationaux efficaces et couronnés de succès qui revêtent une grande importance pour le programme japonais sur les DHA : le projet de Stripa en Suède, le projet de Base de données thermodynamiques sur les espèces chimiques de l'AEN, le Projet de Laboratoire en roche cristalline d'Äspö en Suède et le Projet de Mont Terri en Suisse.
- Dans la République tchèque, l'Autorité chargée des dépôts de déchets radioactifs (*Správa úložist radioaktivních odpadů – SURAO*) intervient dans les activités de collaboration internationale visant la recherche sur le stockage définitif des DHA. Il s'agit notamment : de projets coordonnés de recherche avec l'AIEA ; des projets conjoints de l'AEN et des échanges de données d'expérience au sein du Comité de la gestion des déchets radioactifs (RWMC), du Groupe d'intégration pour le dossier de sûreté des dépôts de déchets radioactifs (IGSC), et du Forum sur la confiance des parties prenantes (FSC) ; ainsi que de la collaboration et des travaux de recherche relatifs aux Programmes cadres de l'UE (PC5 et PC6). On s'est accordé à reconnaître que ces projets constituent des cadres utiles pour améliorer les connaissances techniques des experts concernant les questions de stockage des DHA. La collaboration bilatérale des établissements de recherche tchèques avec le soutien de la SURAO est également très ramifiée. La GRS (Allemagne), le SKB (Suède), la société Posiva (Finlande), la CEDRA (Suisse), l'ITC (Suisse) et l'ONDRAF/NIRAS (Belgique) sont des partenaires dans le cadre de recherches bilatérales.
- En plus des examens techniques indépendants exécutés par la Commission nationale d'évaluation (CNE) et l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), le Dossier Argile 2005 de la France relatif aux formations argileuses a été soumis à un examen par des experts internationaux organisé par l'OCDE/AEN.
- La Belgique a demandé également à l'OCDE/AEN d'organiser un examen international indépendant par des pairs concernant son programme de gestion des déchets radioactifs. Cet examen a fourni certaines orientations visant les activités futures de recherche.

Parmi d'autres exemples de coopération internationale visant à démontrer la faisabilité du stockage définitif des DHA, on peut citer :

- L'expérience de scellement du tunnel menée dans le Laboratoire de recherches souterrain qui est financé conjointement par l'Énergie Atomique du Canada, Limitée (EACL), l'Institut

japonais de développement du cycle du combustible nucléaire (JNC) et l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra).

- L'association internationale pour une évacuation écologiquement sûre des matières radioactives (*International Association for Environmentally Safe Disposal of Radioactive Materials – EDRAM*), qui a pour mission de renforcer la coopération internationale par des échanges de vues sur les grandes orientations et d'animer des projets conjoints de recherche et de développement. Ses douze membres sont des responsables à haut niveau qui sont en charge des programmes de gestion des déchets dans onze nations.
- Les projets multinationaux sur l'Élaboration de modèles couplés et leur validation par rapport à des expériences en matière d'isolement des déchets nucléaires (*Development of coupled models and their validation against experiments in nuclear waste isolation – DECOVALEX I-III*) ont été axés sur le couplage des processus thermiques, hydrologiques, mécaniques et chimiques qui revêtent de l'importance pour la libération et le transport des radionucléides, et ont fourni aux concepteurs de programmes de calcul une occasion de procéder à des examens par des pairs, parallèlement à l'échange de données obtenues en laboratoire et in situ à des fins de validation.
- Le Projet international OCDE/AEN de transport des radionucléides dans des milieux géologiques hétérogènes (GEOTRAP), cadre permettant d'échanger des informations sur les méthodes d'acquisition de données *in situ*, de procéder à des essais et de modéliser le transport de radionucléides dans les formations géologiques.
- Le projet européen de collaboration sur « L'impact des technologies P&T et de réduction des déchets sur l'évacuation finale des résidus nucléaires » (RED-IMPACT).

L'expérience acquise au plan international montre que les échecs rencontrés dans le monde entier avec les programmes d'implantation sont plus souvent imputables à des problèmes sociétaux qu'à des problèmes techniques. Les enseignements tirés des échanges internationaux d'observations pratiques sur les questions sociétales et les problèmes de communication et de dialogue avec le public sont particulièrement utiles dans l'élaboration de programmes de stockage définitif des DHA. Il existe plusieurs enceintes permettant des échanges d'informations de cette nature, par exemple le Forum sur la confiance des parties prenantes dans le cadre de l'OCDE/AEN.

Des organisations internationales telles que l'AIEA et l'OCDE/AEN offrent une tribune commune pour une collaboration efficace et de vaste portée, ainsi que différents services permettant d'améliorer les échanges d'informations et la mise en commun des expériences. On estime que la coopération internationale a une importante incidence sur le calendrier de réalisation de systèmes appropriés pour le stockage définitif des DHA.

### **5.1.9 Disponibilité d'une compétence nationale**

Un important inconvénient lié au fait de différer le stockage définitif des DHA est le problème de la préservation à long terme des connaissances. Il convient en l'occurrence de prendre en considération les aspects tant techniques qu'humains. Il est fondamental de planifier minutieusement la disponibilité à long terme d'un personnel professionnel hautement qualifié pour toutes les phases de la réalisation des systèmes de stockage définitif des DHA. Il convient de préserver la base de connaissances élaborée par les exploitants de même que par les agences de sûreté et les organismes de recherche. Le calendrier d'exécution des programmes de stockage définitif des DHA peut se trouver gravement affecté si la chaîne de transfert de connaissances est rompue entre les générations concernées.

Un bon exemple de pays où ces questions ont été systématiquement traitées est offert par la République tchèque, dans laquelle l'aspect humain de la préservation des connaissances est garanti par la redondance de certains postes dans les équipes de projet et également par un travail d'équipe généralisé dans lequel chercheurs chevronnés et débutants travaillent ensemble. Il est également prescrit que la documentation pertinente soit conservée en doubles matériellement à plusieurs endroits. Des exemplaires sur papier des rapports géologiques doivent être classés dans les archives centrales du Service géologique tchèque (*Ceský geologický ústav – CGU*) conformément à la Loi sur les activités géologiques. Les informations pertinentes sont aussi classées dans des bases de données protégées.

## 5.2 Facteurs sociaux et politiques

### 5.2.1 Importance du parc nucléaire

Étant donné que la part de la production d'électricité d'origine nucléaire par rapport à la production totale d'électricité et à la capacité totale de production d'électricité reflète l'importance nationale respective des parcs nucléaires, et donc l'importance relative du stockage définitif des DHA, il est intéressant de comparer les données relatives à la production électronucléaire (tableau 5.3).

**Tableau 5.3 Comparaison d'indicateurs mettant en évidence l'importance d'un parc nucléaire**

(Données 2005)	Nombre de réacteurs	Production nucléaire d'électricité (TWh)	Puissance nucléaire installée (GWe)	Part du nucléaire dans la production (P) (%)	Part du nucléaire dans la puissance installée (C) (%)	P/C
Allemagne	17	154.0	20.3	26.6	15.2	<b>1.75</b>
Belgique	7	45.3	5.8	54.3	36.0	1.51
Canada	20	86.7	12.5	14.5	11.1	1.31
Corée, République de	20	138.7	16.8	40.1	28.4	1.41
Espagne	8	55.4	7.5	19.8	10.0	<b>1.98</b>
États-Unis	104	782.0	100.0	19.3	10.2	<b>1.89</b>
Finlande	4	22.4	2.7	33.0	19.7	<b>1.68</b>
France	59	430.0	63.4	78.2	54.7	1.43
Hongrie	4	13.0	1.8	39.5	22.5	<b>1.76</b>
Japon	55	291.9	47.1	31.7	20.8	1.52
Mexique	2	10.8	1.4	4.9	2.5	<b>1.96</b>
Pays-Bas	1	3.3	0.4	2.9	2.1	1.38
République tchèque	6	23.3	3.5	30.6	21.3	1.44
Royaume-Uni	19	75.2	11.9	20.4	15.3	1.33
République slovaque	6	16.3	2.4	56.2	31.2	<b>1.80</b>
Suède	10	69.5	9.2	45.0	27.7	1.62
Suisse	5	22.0	3.2	38.0	18.7	<b>2.03</b>

Les indicateurs présentés dans ce tableau font apparaître le degré de dépendance à l'égard des réacteurs nucléaires de puissance dans différents pays. Ces réacteurs nucléaires de puissance sont de préférence utilisés selon un mode de fonctionnement en centrale de base pour des raisons techniques et

des motifs d'efficacité et de rentabilité. En conséquence, la part du nucléaire sur la base de l'énergie produite est toujours supérieure à la part du nucléaire par rapport à la puissance installée.

Dans les pays dont le parc nucléaire est important, on pourrait s'attendre à ce que la question des DHA figure parmi les priorités politiques. Cependant, la présente étude n'a pas été en mesure de trouver une quelconque corrélation notable entre le calendrier d'exécution du stockage des DHA et l'importance de la contribution de l'électronucléaire dans un pays donné telle, qu'elle ressort des données figurant dans le tableau. Il est nécessaire de gérer les déchets radioactifs et de s'en défaire en toute sécurité quels que soient le volume et l'importance relative de la production nucléaire.

### **5.2.2 Cadre juridique**

Un cadre législatif solide et stable, dans lequel le stockage définitif des DHA fait partie intégrante de la stratégie énergétique nationale, aura une forte incidence sur le calendrier de réalisation d'un système de stockage des DHA.

Un bon exemple en est la Finlande, où la législation exclut toute possibilité d'exporter ou d'importer des déchets nucléaires en provenance ou à destination de ce pays. Dès 1983, le gouvernement finlandais a pris une décision concernant la gestion des DHA, notamment un calendrier détaillé de mise en œuvre. Conformément à ce calendrier, en 2000 le Gouvernement finlandais a pris une « décision de principe » concernant la construction de l'installation de stockage définitif en accord avec la population locale.

La Suède et la France offrent d'autres exemples de programmes dans lesquels la législation a exercé une influence importante sur le calendrier et où le processus de sélection des sites a progressé. En France, le cadre juridique pendant la période comprise entre 1991 et 2006 a été fourni par la Loi de 1991 sur la gestion des déchets radioactifs. Une nouvelle loi a été promulguée en 2006 afin de couvrir les activités futures dans ce domaine.

Dans la plupart des pays cependant, le processus de sélection des sites a jusqu'à présent connu moins de succès, et constitue l'aspect central qui demande beaucoup de temps dans le processus de réalisation d'un système de stockage des DHA [27]. Dans le cadre législatif, l'évaluation environnementale est un important élément d'information pour le processus de prise de décision technique. Dans de nombreux pays, les travaux d'évaluation des incidences sur l'environnement requièrent aussi un degré élevé de consultation du public concernant la sélection et l'évaluation des options, ce qui contribue au renforcement de la confiance et, de ce fait, à la possibilité d'une mise en œuvre en temps voulu.

La législation européenne impose des études d'impact sur l'environnement (85/337/EEC telle que modifiée par la directive 97/11/EC) et des évaluations environnementales stratégiques (2001/42/EC) qui s'appliquent également au stockage définitif des DHA. Les études d'impact sur l'environnement ont pour objectif principal tout autant d'évaluer les incidences que de servir à informer le public.

### **5.2.3 Continuité et stabilité du processus de prise de décision**

La structure du processus de prise de décision, les intervenants en cause et leurs rôles et la perception que le public a de ce processus et des possibilités d'y prendre part, sont d'importants facteurs pour la réalisation en temps utile et avec succès d'un système de stockage définitif des DHA.

Le climat politique général visant les questions nucléaires et la stabilité politique résultant du fait de s'en tenir à des décisions antérieures relatives aux principes et aux calendriers, influenceront aussi sur les opinions du grand public et sa confiance dans le processus de prise de décision. Si cette stabilité fait défaut, les programmes d'expertise et de communication pourraient n'avoir guère d'effet.

La stabilité du processus de prise de décision a été débattue dans le cadre du Forum de l'AEN sur la confiance des parties prenantes. Dans un document sur « La prise de décision par étapes dans la gestion à long terme des déchets radioactifs » [7], il est noté que « Des étapes claires et aisément évaluables facilitent la traçabilité des décisions en matière de gestion des déchets. Elles entraînent par ailleurs un meilleur retour d'information de la part des autorités réglementaires et du public, et permettent de renforcer la confiance du public et des politiques. Elles donnent enfin le temps nécessaire pour que s'instaure, au sein des populations, une confiance dans la compétence des décideurs aussi bien que de ceux chargés de la mise en œuvre d'un projet de gestion des déchets. »

Cet aspect est particulièrement pertinent pour l'entreposage à long terme des DHA (seule solution de rechange au stockage définitif). Dans le récent document de l'AEN sur « Les rôles de l'entreposage dans la gestion des déchets radioactifs à vie longue » [1] il est rappelé que « ... la sûreté et la sécurité de l'entreposage seront tributaires d'une détermination sans faille au plan politique et sociétal et, également, d'une stabilité économique au plan national, afin de préserver ces organismes responsables et ces ressources. Plus l'avenir considéré est éloigné, plus de tels facteurs deviennent difficiles à garantir. C'est pourquoi, quelles que soient les raisons pour lesquelles un entreposage de longue durée est entrepris, les évaluations de sa sûreté future se fondent sur des hypothèses concernant la pérennité et la stabilité future au plan économique, politique et sociétal – ce qui introduit des incertitudes importantes et inconnues dans les perspectives de sûreté et de sécurité futures. »

Alors qu'il pourrait être politiquement commode de différer les décisions concernant le stockage définitif des déchets radioactifs, une telle attitude n'est pas tenable à long terme. Les données obtenues par l'Eurobaromètre montrent clairement que le public aimerait que ce problème trouve maintenant une solution, mais qu'il comprend la difficulté politique d'y parvenir (cf. chapitre 3).

### ***5.2.4 Propriété des déchets et charges y afférentes***

En ce qui concerne les générations futures, il incombe aux gouvernements d'établir et de faire exécuter une réglementation afférente à la gestion des déchets radioactifs de manière à ce que des mesures soient prises pour faire en sorte que l'environnement ne soit pas indûment détérioré. Les gouvernements réglementent aussi la propriété du CNU et la gestion des DHA. Dans de nombreux pays, l'État lui-même prend part aux activités de stockage, soit directement soit par le biais d'une forme ou d'une autre de participation dans une société [24].

Dans les rapports par pays soumis en vue de la présente étude, on peut distinguer plusieurs façons différentes d'envisager la propriété légale du CNU.

Au Canada, il existe actuellement quatre grands propriétaires de CNU. Il leur incombe de constituer des fonds destinés à financer la mise en œuvre de la méthode de gestion à long terme choisie par le gouvernement et de subvenir aux besoins d'un organisme de gestion des déchets nucléaires.

Au Japon, la Commission de l'énergie atomique déclare que l'exploitant de l'installation qui produit les déchets est responsable au premier chef du traitement et du stockage en toute sécurité de ces déchets. Il incombe au gouvernement de prendre les mesures nécessaires, en donnant les directives



appropriées et en prenant la réglementation requise, pour faire en sorte que ce traitement et ce stockage soient exécutés comme il convient en toute sécurité. Le gouvernement devrait jouer un rôle approprié dans l'application du programme de stockage des déchets radioactifs, en vue de garantir la sûreté à long terme, en plus de ses activités visant à promouvoir les travaux de recherche et de développement et la réglementation en matière de sûreté. Le gouvernement contrôle les fonds affectés au déclassement des centrales, au retraitement du combustible usé et au stockage géologique des DHA. La Commission de l'énergie atomique du Japon se prononce sur la politique fondamentale de gestion des déchets, tandis que la Commission de la sûreté nucléaire précise les prescriptions fondamentales en matière de sûreté.

En Allemagne, en Belgique et dans la République de Corée, la propriété légale des DHA de même que la gestion sûre des déchets radioactifs, sont du ressort des compagnies d'électricité. Elles pourraient en avoir la responsabilité jusqu'à ce que les DHA soient transférés dans une installation centralisée d'entreposage provisoire appartenant à l'État ou dans d'autres cas jusqu'à ce que l'État approuve une installation scellée de stockage définitif des DHA.

Dans la République tchèque, l'État est seul responsable du stockage définitif des DHA, dès lors que l'exploitant d'une centrale nucléaire déclare que le CNU constitue des déchets radioactifs, autrement dit lorsque ce dernier ne fait pas l'objet d'un retraitement. Le stockage définitif est de la responsabilité des producteurs de déchets.

En Belgique, l'acceptation des déchets et le transfert de propriété impliquent le transfert des moyens financiers du producteur des déchets à l'ONDRAF/NIRAS. Des mécanismes analogues sont mis en œuvre dans la République de Corée, aux États-Unis, en Finlande, en Suède et dans la République tchèque.

L'expérience pratique acquise dans les pays montre que, tôt ou tard, la responsabilité des DHA sera transférée des producteurs de déchets à l'État.

### ***5.2.5 Contraintes et perspectives internationales***

La Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs de l'AIEA, premier instrument juridique ayant directement traité ces questions, a été ouverte à la signature à Vienne, le 29 septembre 1997. La Convention commune s'applique au combustible usé et aux déchets radioactifs résultant de l'utilisation et d'applications de l'énergie nucléaire à des fins civiles ainsi qu'au combustible usé et aux déchets radioactifs provenant de programmes militaires ou de défense si et lorsque ces matières sont transférées définitivement à des programmes exclusivement civils et gérées dans le cadre de ces programmes ou lorsqu'ils ont été déclarés comme combustible usé ou déchets radioactifs aux fins de la Convention par la Partie contractante [30]. La Convention définit des prescriptions générales en matière de sûreté applicables au choix du site d'implantation, à la conception, à la construction et à l'exploitation d'installations de gestion du combustible usé et des déchets radioactifs ainsi qu'au stockage définitif du combustible usé. Elle définit également les rôles et les missions de l'autorité de sûreté et du titulaire d'autorisation ainsi que les dispositions générales en matière de sûreté.

Une autre convention intergouvernementale importante est la Convention de Londres sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion des déchets et autres matières. Cet instrument, couramment dénommé « Convention de Londres », a été adopté à Londres en 1972 et est entré en vigueur le 30 août 1975. La Convention revêt un caractère planétaire et contribue au contrôle et à la prévention de la pollution marine au niveau international. Elle interdit l'immersion en

mer de certaines matières dangereuses, notamment des déchets de faible activité à compter du 20 février 1994<sup>4</sup>.

Plusieurs pays ont déjà réalisé d'importants progrès dans leur propre stratégie et programme visant la gestion des DHA, notamment le stockage définitif. Quelques pays ont déjà choisi des sites potentiels pour le stockage définitif des DHA. En revanche, dans le cas des pays ayant des quantités relativement faibles de déchets, il pourrait y avoir des avantages économiques et techniques à mettre les ressources en commun avec un ou plusieurs autres pays afin de coopérer à l'élaboration de solutions multinationales pour des installations de stockage définitif des DHA. Cela pourrait constituer un argument justifiant le report de mesures nationales de gestion des déchets afin d'attendre de disposer d'options régionales ou internationales en matière de stockage définitif [1].

Un dépôt international peut devenir intéressant pour certains pays au cours des années à venir, mais il doit être le fruit d'une décision conjointe de tous les pays de la région touchée par une telle décision. Cependant, étant donné les difficultés rencontrées dans l'établissement de dépôts nationaux, des installations internationales ne semblent pas constituer une perspective prochaine. Il importera de continuer de suivre de près l'évolution de la situation dans ce domaine de la gestion des déchets radioactifs.

### 5.2.6 Sécurité

Les pays dotés de parcs nucléaires s'intéressent tout particulièrement aux risques liés à la prolifération et/ou au terrorisme. La menace du terrorisme ne peut pas être négligée tant que les déchets n'auront pas été mis en place dans des formations géologiques profondes. Ces facteurs revêtent par conséquent de l'importance pour le calendrier d'exécution du stockage définitif des DHA.

Le rapport de l'AIEA intitulé « *Global Public Opinion on Nuclear Issues and the IAEA* » (L'opinion publique mondiale visant les questions nucléaires et l'AIEA) [11] conclut que la population de 14 des 18 pays passés en revue estime en majorité que le risque d'actes terroristes mettant en jeu des matières radioactives et des installations nucléaires est élevé à cause d'une protection insuffisante. Pour être à même de faire face à ces menaces, les gouvernements se sont attachés ces derniers temps à effectuer des évaluations analytiques des risques en jeu. Ces travaux visent à améliorer la sécurité dans les installations nucléaires en exploitation de même qu'à renforcer la résistance à la prolifération de l'ensemble du cycle du combustible nucléaire, en partant de l'extraction et de la conversion du minerai, en passant par le transport pour aller jusqu'à l'entreposage, au conditionnement et au stockage définitif des déchets.

D'après l'étude de l'AIEA, une majorité de la population (environ 54 %) de tous les pays passés en revue estime que le risque de terrorisme nucléaire est élevé, alors que trois personnes sur dix (28 %) déclarent que ce risque est faible. Une évaluation tchèque conclut que le calendrier d'exécution du stockage définitif des DHA sera influencé par le niveau des risques déterminés à partir d'événements anormaux survenus dans des installations d'entreposage en surface. Les attaques terroristes, les tremblements de terre et les accidents d'avions ont été considérés comme de tels événements anormaux. Si les risques afférents au terrorisme et à la prolifération figurent au premier plan des préoccupations des responsables politiques, ces deux facteurs peuvent intervenir comme de nouveaux mobiles incitant à réaliser des systèmes de stockage définitif des DHA.

---

4. [www.imo.org/home.asp?topic\\_id=1488](http://www.imo.org/home.asp?topic_id=1488).

### 5.3 Facteurs économiques

La disponibilité de fonds appropriés au bon moment pour la réalisation d'un système de stockage définitif des DHA est un facteur déterminant du calendrier. Ces fonds seront normalement accumulés pendant la durée de vie utile de la centrale.

#### 5.3.1 Aspects éthiques

La gestion des déchets radioactifs, selon les Principes de gestion des déchets radioactifs de l'AIEA a pour objectif « de prendre en charge les déchets radioactifs de manière à protéger la santé humaine et l'environnement, aujourd'hui et à l'avenir, sans imposer de contraintes excessives aux générations futures » [43]. La plupart des pays dotés de réacteurs nucléaires de puissance en exploitation sont d'avis que les générations actuelles doivent assumer la responsabilité des déchets radioactifs produits. L'attitude générale adoptée est que, conformément au principe « pollueur-payeur », il incombe aux producteurs de déchets de fournir les moyens financiers requis. Cela signifie, dans la plupart des cas, de recueillir des fonds pour couvrir les coûts de la mise en œuvre intégrale d'un système de gestion des DHA, des travaux de recherches à la fermeture des installations nécessaires, en passant par la construction et l'exploitation de celles-ci.

Certains pays ont procédé à des évaluations détaillées des incidences de l'entreposage provisoire à long terme des déchets et pris des positions sur la responsabilité inter-générationnelle qui influenceront sur le processus de prise de décision, la stratégie adoptée concernant les DHA et le calendrier d'exécution du stockage définitif des DHA.

En France, par exemple, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a fait observer de façon très pertinente, que pour l'entreposage à long terme au dessus du sol ou juste en dessous, la sûreté à long terme exigerait une surveillance active permanente. Ces types de mesures ne peuvent pas être garantis pendant plus de quelques centaines d'années et pourraient imposer une charge inacceptable aux générations futures.

D'un point de vue éthique, la stratégie relative aux DHA en France va au delà des aspects intergénérationnels. Dans bien des cas, le public a réclamé que les principes de justice, d'équité et d'équilibre soient appliqués non seulement entre générations mais aussi entre territoires. Des collectivités locales partageant les mêmes formations géologiquement intéressantes, souhaitent partager les avantages comme les inconvénients de l'implantation du dépôt dans leur secteur. La nouvelle Loi de programme de 2006 établit le cadre juridique du mécanisme d'accompagnement du développement économique de la région se trouvant à proximité de la zone de recherches.

En Allemagne, malgré le retard actuellement subi par le programme de dépôt pour DHA, il y a longtemps eu consensus sur le fait qu'un dépôt de déchets nucléaires devrait être réalisé dès que possible, à condition que les prescriptions en matière de sûreté soient satisfaites. Ce consensus général entre la majorité du public, le gouvernement fédéral, les partis politiques, les producteurs de déchets et d'autres groupes concernés existe encore et n'a jamais été sérieusement contesté.

Tous les pays participants à la présente étude sont engagés dans une phase ou une autre du processus de sélection d'un site pour le stockage définitif des DHA. Cela dénote manifestement la détermination des gouvernements de s'occuper des préoccupations liées à la responsabilité inter-générationnelle de la gestion des DHA.

### 5.3.2 Estimations des coûts et pratiques nationales

Les risques économiques inhérents à la prévision des coûts d'un projet à long terme et incertain tel qu'un dépôt de DHA sont bien connus. La Commission européenne les résume de la manière suivante : « ...la part estimée de la gestion des déchets et du démantèlement dans les coûts est répercutée sur le prix de l'électricité dans l'UE et les recettes sont versées sur des fonds spéciaux. Toutefois, en raison des difficultés liées à la prévision de coûts futurs, les régimes de financement doivent faire l'objet d'un suivi régulier afin de garantir que des moyens financiers adéquats seront disponibles en temps utile. » [27].

Cette difficulté à estimer le coût total pendant la durée de vie est aggravée par les options stratégiques disponibles, par exemple la question de savoir si le combustible utilisé sera retraité (ce qui, à son tour, dépend notamment du prix de l'uranium sur le marché) ou si la séparation-transmutation va devenir une réalité concrète.

Il n'est pas aisé de trouver des sources d'informations accessibles sur les aspects économiques des différentes options en matière de gestion des DHA. En règle générale cependant, les rapports par pays montrent que l'évaluation des coûts afférents aux différentes stratégies de gestion des DHA constitue un élément très important du processus de prise de décision. Elle fournit aux décideurs une bonne base leur permettant d'effectuer des comparaisons entre des modèles en concurrence. Les gouvernements consacrent des efforts à une gestion appropriée et à la viabilité économique de la stratégie choisie pour la gestion des déchets, afin de réduire les incertitudes et le risque économique liés à la gestion des déchets radioactifs.

L'étude de l'OCDE/AEN sur « Les aspects économiques du cycle du combustible nucléaire » publiée en 1994 présente une comparaison des coûts unitaires non actualisés de l'enrobage suivi par une évacuation directe dans trois pays membres de l'OCDE/AEN. Les limites inférieure et supérieure dans cette étude étaient respectivement de 120 ECU/kg d'U et 500 ECU/kg d'U. L'étude sur les « Coûts prévisionnels de production de l'électricité », qui a été publiée en 2005, indique séparément les limites supérieures et inférieures escomptées pour les coûts unitaires du stockage géologique du combustible UOx et du stockage définitif des DHA, qui étaient respectivement de 300 USD/kg d'UOx et de 600 USD/kg d'UOx alors que ces valeurs se situent entre 80 et 200 USD/kg d'UOx pour les DHA vitrifiés.

L'évaluation de coût en elle-même est assez complexe étant donné les longues durées en jeu et les incertitudes inhérentes à de telles durées. Par exemple, l'évaluation de différentes options possibles à l'aide d'une méthode de la valeur actualisée nette est tributaire du choix du taux d'actualisation. Dans une étude canadienne portant sur les options, l'option la plus coûteuse en termes non actualisés (poursuite de l'entreposage en surface sur les sites de réacteurs nucléaires) est devenue l'option au coût le plus bas lorsqu'un taux d'actualisation de 5,75 % est appliqué (tableau 5.4). À l'évidence, un taux d'actualisation élevé favorise les dépenses différées. D'autres études ont eu tendance à privilégier un taux d'actualisation faible (1-2 %) afin de rendre compte des grandes incertitudes inhérentes à l'établissement de projections financières sur de très longues périodes.

La décision sur le point de savoir s'il y a lieu de retraiter ou de procéder directement au stockage du CNU est un facteur qui influe sur le coût d'un dépôt. Le Japon a adopté une politique du cycle du combustible nucléaire dans laquelle les DHA issus des usines de retraitement seront stockés dans un dépôt géologique profond. La Commission de l'énergie atomique du Japon a comparé les coûts du stockage direct du CNU et du stockage définitif des déchets vitrifiés. Cette comparaison a montré que l'éventail des coûts afférents au stockage direct du CNU est supérieur à celui du stockage des déchets vitrifiés, lorsque l'environnement géologique et les paramètres économiques japonais sont pris en

compte. Cependant, il est nécessaire de procéder à une comparaison des coûts totaux afférents respectivement au stockage direct et au cycle du combustible nucléaire afin de faciliter la décision sur le point de savoir s'il y a lieu ou non de poursuivre la politique actuelle [25].

**Tableau 5.4 Estimations des coûts sur toute la durée de vie pour les méthodes de gestion considérées dans l'étude canadienne de la SGDN**

Méthode de gestion	Coût total (BC\$ de 2002) (sur 350 ans)	Coût total (BC\$ de 2002) (sur 1 000 ans)	Valeur actuelle (BC\$ de janvier 2004)
Option 1 : Stockage géologique profond dans le Bouclier canadien	16.2	16.3	6.2
Option 2 : Entreposage sur les sites des réacteurs nucléaires			
- Technologie actuelle	17.6	68.4	2.3
- Nouvelle technologie en surface	25.7		4.4
- Nouvelle technologie en souterrain	21.6		3.6
Option 3 : Entreposage centralisé			
- Châteaux/alvéoles dans des bâtiments de stockage	15.7		3.1
- Alvéoles modulaires en surface	20.0	47.0	3.8
- Châteaux/alvéoles dans des tranchées peu profondes	18.7		3.6
- Châteaux dans des cavités rocheuses	17.1	40.6	3.4
Option 4 : Gestion adaptative progressive			
- Avec entreposage souterrain à faible profondeur	24.4	24.4	6.1
- Sans entreposage souterrain à faible profondeur	22.6	22.6	5.1

BC\$ = milliards de dollars canadiens.

Les coûts estimés des cycles du combustible fondés sur le retraitement et de ceux fondés sur un entreposage à long terme du combustible usé suivi d'un stockage direct ont été comparés par l'OCDE/AEN en 1994 [26]. Une étude plus récente de l'AEN portant sur les cycles du combustible existants et de type avancé [35] a conclu que, sur l'ensemble du cycle du combustible y compris les coûts du stockage définitif, la part relative du retraitement dans le coût du cycle du combustible pourrait être de 20 % inférieur à 60 % supérieur au coût du stockage direct, selon l'option choisie pour le cycle du combustible. Étant donné que les coûts du cycle du combustible ne représentaient que de l'ordre de 10 à 20 % des coûts globaux de production de l'électricité d'origine nucléaire, la différence avait une incidence relativement mineure.

### 5.3.3 Financement

Dans le chapitre 2.3, on a passé en revue les facteurs les plus importants pour la constitution et la disponibilité de fonds. Une façon courante de constituer ces fonds consiste de les percevoir sous forme de redevance sur les kWh produits. La disponibilité de ressources ou de fonds supplémentaires à l'appui des programmes de stockage définitif de DHA peut donc être caractérisée par la durée de vie résiduelle des réacteurs de puissance existants. Le rythme d'accumulation et la base de calcul des redevances sont examinés périodiquement et pourraient être influencés par des facteurs techniques aussi bien que politiques. Le rythme de constitution du fonds est également fortement déterminé par des décisions politiques visant la manière dont le capital du fonds peut être investi. La valeur réelle des

fonds recueillis dépendra aussi fortement de l'environnement économique du moment qui détermine le taux de rentabilité des investissements.

La capacité des pays déclarants de constituer les fonds nécessaires n'est pas en question. La durée de vie résiduelle des parcs de réacteurs existants est suffisamment longue pour permettre de mobiliser les fonds couvrant tous les coûts de la gestion des déchets radioactifs et du stockage définitif de ces déchets. Les systèmes de financement, de même que certains détails financiers visant la collecte de fonds sont traités dans la législation et la réglementation. En règle générale, il incombe au gouvernement de s'assurer du caractère suffisant et de l'usage des fonds et de procéder à des redressements, le cas échéant.

Par exemple, en Belgique, les coûts de la gestion des déchets radioactifs sont évalués à prix coûtant. Pour maîtriser les incertitudes dans la gestion des déchets radioactifs, l'ONDRAF/NIRAS a recours à la méthodologie élaborée par l'Institut de recherches sur l'énergie électrique (*Electric Power Research Institute – EPRI*). Un fonds couvrant le risque d'insolvabilité est utile en cas de faillite d'un producteur de déchets. Des contrats bilatéraux définissant en détail les mécanismes financiers pour chaque type de déchets, les quantités et les opérations à exécuter, ont une durée de validité de 8 ans, après laquelle ils sont renouvelés sur la base de la situation telle qu'elle se présente alors. Les tarifs se fondent sur les « charges fixes », indépendantes (à l'intérieur de certaines limites) des quantités mises en place, et sur les « frais variables », proportionnels aux quantités devant être mises en place à l'avenir. Les producteurs prennent un engagement irrévocable minimal de couvrir leur part, quelle que soient les fluctuations futures de leur programme. Ces engagements revêtent la forme d'une garantie contractuelle irrévocable au nom du producteur. La garantie couvre la partie fixe du tarif. Les charges fixes sont imputées aux producteurs en fonction des volumes ayant fait l'objet de l'engagement. Les frais variables sont perçus en fonction des volumes effectivement livrés et acceptés. Dans le cas des paiements afférents à l'entreposage et au stockage définitif, les producteurs reçoivent en contrepartie des « réserves de capacité ». Les tarifs et les garanties sont revalorisés chaque année, en sus de l'inflation, par l'application d'un taux d'intérêt sans risque constant de 2 %.

Le fonds à long terme est rémunéré et investi en obligations d'État. Le fonds de gestion des déchets nucléaires est financé par les producteurs de déchets, mais il est géré par l'ONDRAF/NIRAS sous la surveillance d'un comité de contrôle des comptes composé de représentants de l'État belge et des principaux producteurs de déchets.

Dans la République tchèque, l'obligation de réunir des fonds est mise à exécution sur le plan juridique de même qu'elle est garantie par la Loi sur l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire et des rayonnements ionisants (Loi sur l'énergie nucléaire) promulguée en 1997. Le fonds tchèque de gestion des déchets radioactifs, qui sert à financer les activités de l'Autorité chargée des dépôts de déchets radioactifs (SURA), est constitué sur un compte nucléaire rémunéré ouvert à la Banque nationale tchèque (*Ceská národní banka – CNB*). Le Ministère des Finances administre le compte nucléaire qui figure dans les comptes des actifs et des passifs financiers de l'État. Cependant, c'est le gouvernement qui décide de l'utilisation de ces fonds.

Dans la République de Corée, la Loi régissant le secteur de l'électricité (*Electricity Business Act*) définit une démarche légèrement différente à l'égard des producteurs de déchets radioactifs. Les exploitants de centrales nucléaires sont tenus d'actualiser sans cesse le coût du stockage des DHA produits dans leurs installations et la redevance correspondante. Les producteurs n'appartenant pas au secteur de l'électricité sont seulement tenus de payer pour leurs déchets radioactifs lorsqu'ils livrent ces déchets à l'exploitant de l'Entreprise de gestion des déchets nucléaires (*Nuclear Waste Management Business Operator*). À cet égard, la constitution de fonds pour le stockage définitif des déchets issus d'activités non électrogènes n'est que recommandée aux producteurs de ces déchets.

D'une façon générale, dans le cas des pays déclarants, il incombe aux compagnies d'électricité et aux autres producteurs de déchets radioactifs d'accumuler des fonds – ce qu'ils font – en vue du stockage définitif des DHA, et les sommes en jeu sont considérables. Au Canada, en décembre 2006, les dépôts s'élevaient au total à \$990 millions (dollars canadiens), et les producteurs de déchets continuent tous les quatre d'apporter des contributions. En Allemagne, les propriétaires de déchets radioactifs – les compagnies d'électricité – ont réuni des ressources financières par l'intermédiaire de leurs contributions annuelles au projet de site de Konrad s'élevant à 850 millions d'euros au total et au projet de site de Gorleben s'élevant à 1.3 milliard d'euros au total. Dans la République tchèque, le fonds de gestion des déchets nucléaires est administré par le Ministère des Finances. Au 31 décembre 2003, les fonds accumulés pour le déclassement s'élevaient à 4.3 milliards de CZK (environ 150 millions EUR), pour l'entreposage provisoire à 103 millions CZK (3.5 millions EUR) et à 1.3 milliards CZK (environ 45 millions EUR) pour le stockage définitif des DHA et du CNU [18].

#### **5.4 Participation des parties prenantes**

Les décideurs pourraient penser qu'un concept de stockage définitif des DHA fondé sur une solide base technique peut conduire directement au succès aussi en ce qui concerne l'adhésion du public. L'expérience montre cependant que les aspects scientifiques et techniques de la sûreté du stockage des déchets ne sont plus les seuls à revêtir de l'importance. Les questions de participation des parties prenantes ont pris une importance croissante et dans de nombreux pays cela se reflète aussi dans le cadre législatif afférent à la gestion des DHA. Pour ce qui concerne les projets de stockage définitif des DHA (comme en fait pour la plupart des projets litigieux dans la société moderne) le processus classique de prise de décision « décider, annoncer et défendre » a cédé la place à des processus consistant à « s'engager, interagir et coopérer ».

Une attention croissante est portée à des concepts tels que ceux de « prise de décision par étapes » et de « démarche itérative » (*adaptive staging*), qui permettent de prendre en compte plus aisément les dimensions sociétales et politiques du stockage définitif des DHA. Ces concepts ont pour caractéristique principale un schéma de déroulement par étapes qui rend possible le retour en arrière, dans les limites d'une certaine faisabilité pratique [7]. Les experts s'occupant de gestion des DHA s'accordent notamment à considérer qu'il n'est possible de gagner la confiance du public que par des communications actives et cohérentes et des conditions favorables au dialogue. La recherche sociétale devrait de préférence faire partie intégrante du processus de prise de décision relatif au choix du site d'implantation d'une installation de stockage définitif des DHA.

##### **5.4.1 Opinion publique et état des connaissances**

Dans la plupart des cas, les rapports par pays mettent clairement en évidence la nécessité de renforcer encore la confiance du public. Il existe un net besoin de mieux mettre les informations à disposition afin de d'améliorer le degré de confiance du public dans les propositions de stockage définitif. Tout porte à penser dans les travaux de l'Eurobaromètre que le public est mal informé pour ce qui est tant des problèmes ayant trait aux DHA que des avantages que l'énergie nucléaire peut offrir (cf. chapitre 3). Par exemple, le public a des idées fausses en ce qui concerne les volumes de DHA produits et les pratiques actuelles en matière de stockage définitif. Alors que l'on reconnaît maintenant de plus en plus que l'énergie nucléaire offre des avantages en termes de réduction des rejets de gaz à effet de serre ainsi que de diversité et de sécurité des approvisionnements en énergie, il subsiste encore une fraction notable (environ 40 %) qui ne reconnaît pas ces avantages. L'inquiétude concernant le stockage des déchets radioactifs semble constituer un élément de poids dans le peu d'empressement du public européen à souscrire à ce que l'énergie nucléaire fasse partie du panier énergétique global.

De nombreux pays constatent une forte résistance au stockage définitif des déchets radioactifs. Par exemple, dans le district de Boosan, dans la République de Corée, un sondage d'opinion officieux exécuté en 2004 a montré que 90 % environ des résidents de la localité étaient opposés à une installation de stockage des déchets radioactifs<sup>5</sup>. En Allemagne, à un niveau local très peu de personnes souhaitent un dépôt dans leur propre région (80,6 % sont contre, 3,6 % sont pour). Mais le public allemand considère aussi que le stockage définitif des déchets est un problème urgent qu'il faut résoudre (53 % très urgent, 22,7 % urgent, 5 % pas urgent)<sup>6</sup>.

Il est de plus en plus largement admis par les milieux de la gestion des déchets radioactifs qu'un processus transparent, clair et permanent de consultation du public constitue une condition préalable du succès de tout programme en matière de stockage des déchets. Il s'ensuit qu'une consultation transparente du public peut avoir une incidence majeure sur le calendrier d'exécution du stockage des DHA.

#### **5.4.2 Engagement national à faire participer les parties prenantes**

C'est, semble-t-il, maintenant un fait avéré en règle générale que l'acceptation sociétale constitue une condition préalable de la construction et de l'exploitation des installations dangereuses, quelles qu'elles soient. Le processus de sélection des sites de stockage définitif des DHA est un exemple d'un tel choix sociétal, car un site de stockage des déchets est perçu comme une installation dangereuse.

Comme cela a été mentionné précédemment, l'engagement concernant le débat public est prescrit dans des documents juridiques, par exemple des lois, des décrets gouvernementaux, etc. De nombreuses politiques nationales stipulent que les déchets radioactifs et le processus de sélection des sites destinés à des dépôts de déchets radioactifs doivent être gérés de manière transparente, ouverte et que le gouvernement doit donner au public, pendant le processus de sélection des sites, des explications sur ses moyens de garantir la sûreté des installations.

Au cours de la dernière décennie, les pouvoirs publics ont reconnu l'importance d'un engagement public tant formel qu'exempt de tout formalisme. Les enquêtes publiques, organisées dans le cadre des études d'impact sur l'environnement, offrent une forme d'engagement public formel, alors que différents espaces de rencontre et visites de site destinés aux maires des localités pourraient constituer des modalités d'engagement informel.

En France, des débats publics sont organisés par un comité spécial relevant du Parlement, la Commission nationale du débat public. Dans le débat national sur la gestion des déchets radioactifs, le Ministère de l'industrie a montré son vif intérêt pour un débat public. Les statistiques relatives au processus de consultation et aux activités menées à l'appui de ce dernier (600 000 brochures d'information, 16 000 exemplaires du dossier, 54 000 visiteurs de l'exposition à la Cité des Sciences, 13 réunions d'une durée totale de 60 heures, 3 000 participants dans 11 villes, 500 questions ayant reçu des réponses, annonces des réunions dans les médias français, 15 000 consultations du site Internet, 370 articles ou émissions sur le sujet) témoignent toutes de l'engagement du gouvernement à l'égard du débat public.

---

5. [wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/division/sed/pbnc2004/pbnc2004.3-2.pdf](http://wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/division/sed/pbnc2004/pbnc2004.3-2.pdf).

6. Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd): Procédure de sélection des sites pour les dépôts. Recommandations de l'AkEnd – Comité pour une procédure de sélection des sites de dépôts, Cologne, décembre 2002.



La France fait état d'une forte demande d'information et de dialogue, de même que d'apports émanant d'experts pluridisciplinaires. Le Ministère de l'industrie fait valoir que les conclusions du débat ont été prises en compte dans l'élaboration du projet de Loi. Au Canada, la SGDN a fait savoir qu'elle a l'intention de rechercher une collectivité disposée à accueillir un site en toute connaissance de cause. Dans la République de Corée, par exemple, le Gouvernement a décidé que la sélection des sites devrait être opérée par un referendum local, assurant un haut degré de participation du public dans la prise de décision. L'Organisation pour la gestion des déchets nucléaires du Japon (NUMO) au Japon a lancé une demande ouverte de soumission en direction de toutes les municipalités du pays les invitant à envisager le stockage permanent des DHA, ayant décidé de recourir à une telle méthode pour trouver des municipalités volontaires pour servir de zones de recherches préliminaires. L'annonce officielle en a été faite en 2002.

Il est parfaitement clair qu'un engagement national en faveur du débat public constitue l'un des facteurs les plus pertinents dans le calendrier d'exécution du stockage permanent des DHA. Le temps requis pour préparer une telle opération, pour la mener et pour répondre aux résultats doit être pris en compte dans l'élaboration de l'échéancier de tout programme.

#### **5.4.3 Engager le public dans le débat**

Il existe différents mécanismes permettant d'atténuer un « déficit » de connaissances et de confiance du public à l'égard des questions nucléaires dans le processus de consultation du public. Le Forum sur la confiance des parties prenantes, établi à l'initiative du Comité AEN de la gestion des déchets radioactifs, offre une enceinte pour l'échange d'observations pratiques entre différents groupes d'experts. Le succès d'un projet particulier dépend beaucoup de la manière dont est prise en compte la culture locale et régionale en matière de prise de décision [9].

Une enquête antérieure de l'Eurobaromètre exécutée en 2002 avec la participation de 16 000 personnes dans toute l'Union européenne est parvenue à la conclusion que les sources d'information en qui on a le plus confiance sont les chercheurs indépendants (32 %), les organisations non gouvernementales (31 %), les organismes publics (29 %), les agences en charge des déchets (27 %), les mass media (23 %) et les organisations internationales (22 %). Seuls 10 % des Européens font confiance aux informations émanant de l'industrie nucléaire.

En France, on s'est heurté en plusieurs occasions au « déficit » de confiance du public dans les autorités et les chercheurs lors du débat public organisé en préparation d'un nouveau projet de loi sur la future stratégie de stockage des DHA français. Les commentaires faisaient mention du manque d'informations, de la confusion entre les rôles respectifs des différents acteurs et leur participation, de même que du besoin d'une autorité indépendante. Certains participants ont exprimé des doutes quant aux prises de position du personnel scientifique. Le grand public français a réclamé l'intégration des points suivants : a) que la nouvelle loi porte sur tous les déchets radioactifs et matières récupérables ; b) que l'on fasse progresser le programmes sur les DHA sans faire d'impasse ; c) que le programme fasse l'objet d'une évaluation indépendante ; et d) qu'il soit possible d'arrêter le programme sur les DHA si besoin est. La Loi de programme de 2006 relative à la gestion des déchets radioactifs tient compte de ces points.

Dans la République tchèque, le « Concept de gestion des déchets radioactifs » a pour objectif de définir des principes stratégiquement justifiés et acceptables du point de vue scientifique, technique, environnemental, financier et social<sup>7</sup>. Les enquêtes publiques et les débats avec des parties prenantes

7. [www.proe.cz/surao2/index.php?c=355&h=Radioactive%20waste%20management%20concept](http://www.proe.cz/surao2/index.php?c=355&h=Radioactive%20waste%20management%20concept)

choisies, dans le cadre du projet RISCOM II de la CE, qui a été exécuté en 2000-2003, ont démontré que, dans la République tchèque, les connaissances du public concernant les questions de déchets radioactifs étaient médiocres. Le public manifeste cependant un vif intérêt pour l'obtention de plus d'informations ayant trait aux questions nucléaires.

Il y a quelques années de cela, la SURAO a entrepris une campagne d'information à destination du grand public. Des centres d'information ont été construits au siège de la SURAO et sur quelques sites potentiels. De nombreuses réunions se sont tenues sur les divers sites et des émissions de télévision ont aussi été largement utilisées au cours de cette campagne. Afin d'accroître le degré de connaissances d'importants décideurs, la SURAO organise périodiquement des visites de sites à l'intention de représentants des autorités locales à Gorleben en Allemagne et à Äspö en Suède.

À un niveau national, la population tchèque se déclare en faveur de l'énergie nucléaire. Cependant au niveau local et régional, une fraction prédominante des habitants est contre la proposition d'établir un dépôt géologique profond dans leur région. En règle générale, il est nécessaire d'améliorer les connaissances du public (à tous les niveaux) concernant la radioactivité, la gestion et le stockage définitif des déchets radioactifs, la sûreté, etc. Le programme de caractérisation des sites a été suspendu pendant cinq ans à cause de la résistance du public. Le facteur le plus important dans la prise de décision dans la République tchèque est actuellement la participation de la population locale. À présent, le principal objectif est de tenir le grand public informé de la politique en matière de gestion des déchets radioactifs et de son exécution. L'étude RISCOM II a montré que la politique nationale devrait être plus transparente.

Au Japon, l'Organisation pour la gestion des déchets nucléaires du Japon (NUMO) est responsable de la communication publique et a lancé un programme de communication en direction du public concernant le stade actuel de la sélection des sites [37]. Les résultats des entretiens avec les personnes du public montrent que les attitudes à l'égard des questions relatives au stockage définitif des DHA sont différentes avant et après l'entretien. Le questionnaire avant et après entretien a fait ressortir le fait qu'après avoir pris connaissance du rôle, des avantages et des risques liés au stockage géologique profond, les personnes interrogées, qui étaient initialement opposées ou sans opinion en ce qui concerne la construction d'un dépôt, ont plus tard répondu qu'il était manifestement nécessaire de construire un dépôt.

L'information sur les risques liés au stockage géologique et les explications techniques connexes ne sont généralement pas faciles à comprendre par des non spécialistes. Cependant, les résultats des entretiens laissent penser que des informations même aussi complexes peuvent mieux être comprises par suite de conférences et de débats préliminaires. La conclusion de la NUMO est que la participation du public au processus de prise de décision améliorerait l'adhésion du public.

La NUMO a recensé cinq facteurs revêtant de l'importance pour la communication publique.

- La plupart des gens au Japon n'ont aucune image concrète de ce que sont réellement les DHA.
- De nombreuses personnes aimeraient savoir comment les questions liées au stockage définitif des DHA étaient perçues par la société au début de l'aménagement du parc électronucléaire.
- Au lieu de se préoccuper de la sûreté à long terme, les gens ont tendance à s'inquiéter davantage des risques dans l'avenir immédiat, liés par exemple à l'exploitation des usines de retraitement et au transport des DHA.

- Certaines personnes escomptent d'importants progrès futurs dans le domaine de la science et de la technologie, de sorte qu'elles ne considèrent pas que le stockage géologique constitue à l'heure actuelle une stratégie « favorable ».
- Le syndrome NIMBY (« pas dans mon jardin ») s'observe manifestement (à quelques exceptions près) dans le cas du choix des sites de dépôts de DHA.

On estime au Japon que le débat public au niveau des collectivités doit comporter les trois éléments suivants [37] :

- des possibilités offertes aux résidents des localités d'en apprendre davantage sur le projet de stockage des DHA et ses répercussions à divers égards ;
- suffisamment de temps pour comprendre la nécessité du projet et des mesures de sûreté à prendre en compte ; et
- des occasions de tenir des réunions publiques au cours desquelles les citoyens peuvent confronter leurs points de vue.

Une approche de la sélection des sites en trois étapes a été considérée comme permettant aux gens de disposer de suffisamment de temps pour débattre de la possibilité que leur collectivité accueille un dépôt.

Au Canada, la communication publique aborde les effets sociaux, économiques et culturels. Dans le programme canadien, une attention particulière est portée aux peuples autochtones qui peuvent être touchés. En particulier, il est stipulé que la SGDN respectera les droits, traités et revendications territoriales des Autochtones.

En règle générale, les questions concernant le transport des déchets radioactifs figurent souvent au premier plan des préoccupations. Bien que les risques supplémentaires liés au transport des déchets de haute activité soient faibles, ils sont un sujet d'inquiétude pour les collectivités et le grand public se trouvant sur le(s) itinéraire(s) de transport. Le processus de consultations publiques pourrait permettre d'améliorer et de démontrer la sûreté du transport, d'élaborer un plan d'urgence et d'ajouter des itinéraires et modes de transport de réserve. Cela pourrait influencer légèrement sur les coûts de la méthode préférentielle de gestion des déchets, mais a un effet relativement mineur sur la possibilité globale de réaliser les installations de stockage définitif des DHA et sur le calendrier de cette réalisation.

#### ***5.4.4 Intervention des décideurs locaux et régionaux***

Il importe de distinguer l'acceptation sociétale globale de l'acceptabilité pour les collectivités locales. Cette dernière est un facteur très important pour le calendrier d'exécution d'un programme visant les DHA car ce sont les collectivités locales qui doivent supporter les conséquences négatives réelles ou perçues de la réalisation [1]. Il a donc été admis que, dans certains pays, le rôle des administrations locales doit encore être clairement défini, et l'intervention de représentants locaux dans les décisions, les débats et les activités est primordiale afin de conforter la compréhension mutuelle et le soutien politique dont bénéficie une installation nucléaire.

Sur la base des enseignements tirés du débat public en France, la Loi de programme de 2006 a réaménagé les systèmes d'information nucléaire par la création du Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire, qui a pour mission de contribuer à informer le public sur les activités nucléaires et d'émettre des avis sur les réformes visant à améliorer la sûreté nucléaire et la radioprotection. La Loi rétablit les Comités locaux d'information et de suivi en confirmant et clarifiant

leur rôle et les mécanismes d'accompagnement financier. En outre, elle définit les missions du Groupement d'intérêt public s'agissant de l'affectation des ressources, du développement économique et de la définition des priorités dans les communes de la zone de proximité.

En Belgique, l'ONDRAF/NIRAS, avec le soutien du Gouvernement belge, a décidé d'instaurer un dialogue constructif et participatif avec la population des communes accueillant des installations nucléaires existantes. Des réunions en partenariat ont été organisées en vue de définir le projet de stockage définitif, la manière dont le projet peut le mieux s'intégrer à la vie de la collectivité et les conditions qui doivent être remplies pour la réalisation du projet. Les résultats de ce partenariat se sont avérés tout à fait satisfaisants pour toutes les parties prenantes car ils ont abouti à la candidature de deux communes avoisinantes.

En Suède, la commune d'Oskarshamn est l'une des deux communes choisies pour faire l'objet de recherches techniques plus poussées dans le processus de sélection du site de stockage définitif des déchets de haute activité. La base fructueuse de la collaboration avec la municipalité est ce que l'on appelle le « modèle d'Oskarshamn »<sup>8</sup>, qui comporte sept points :

1. Transparence et participation : tout doit être « mis sur la table » et il devrait y avoir une réelle faculté offerte aux citoyens de la commune d'exercer une influence.
2. Le recours à l'outil que constitue le processus d'évaluation des incidences sur l'environnement : celui-ci devrait constituer une base commune de décision pour toutes les parties (l'industrie, les pouvoirs publics, le comté, et la municipalité avec ses citoyens).
3. Le conseil municipal constitue un groupe de référence : les représentants officiels élus compétents sont responsables devant les électeurs et par délégation de ces derniers. La participation du public s'effectue dans le cadre de la démocratie représentative.
4. Le public est une ressource : des plans concrets et les résultats clairs des études sont une condition préalable pour l'engagement et l'influence du public. Il faut accorder suffisamment de temps au processus. Le « public » est le véritable expert pour de nombreuses questions en jeu.
5. Les groupes de défense de l'environnement sont aussi une ressource : leurs membres et experts peuvent apporter de précieuses contributions. Ils ont des opinions qui peuvent contribuer à « pousser dans ses retranchement » l'industrie.
6. Le fait de « pousser dans ses retranchements » l'exploitant (SKB) pour qu'il fournisse des réponses claires : « Nous acquérons des compétences pour pouvoir poser des questions difficiles – nous les posons jusqu'à ce que nous obtenions des réponses claires ».
7. Les autorités compétentes sont les experts du public : les autorités doivent être visibles tout au long du processus. La décision de la municipalité concernant le site d'implantation doit intervenir après que les autorités compétentes ont pris position.

## **5.5 Incidences attendues – conclusion du Groupe d'experts**

À la suite d'échanges de vues détaillés au sein du Groupe d'experts concernant à la fois les facteurs qui influent sur le choix du calendrier de réalisation des dépôts de DHA et ceux qui en déterminent la concrétisation, le point de vue initial exposé dans le tableau 2.1 a été reconsidéré. On trouvera dans le tableau 5.5 ci-après le résultat de cet examen qui est analysé dans le chapitre 6.

---

8. Voir la page Internet de l'AEN : [www.nea.fr/html/rwm/reports/2000/nea2829.pdf](http://www.nea.fr/html/rwm/reports/2000/nea2829.pdf)

**Table 5.5 Récapitulatif des incidences prévues par le Groupe d'experts et des résultats définitifs après examen des rapports par pays et du Rapport Eurobaromètre spécial [4]**

	<b>Incidences prévues</b>	
	<b>Avis initial du Groupe d'experts</b>	<b>Importance constatée</b>
<b>Facteurs techniques</b>		
Quantité de DHA susceptibles d'être produits	Élevée	Élevée
Production de chaleur et entreposage provisoire	Élevée	Élevée
Roches hôtes appropriées	Élevée	Élevée
Nombre de sites possibles appropriés	Moyenne	Moyenne
Transport des DHA	Faible	Élevée
Normes réglementaires	Moyenne	Moyenne
R-D relative au système de stockage définitif et à sa conception	Moyenne	Élevée
R-D appliquée	Moyenne	Moyenne
R-D relative à des technologies nouvelles et/ou novatrices	Moyenne	Élevée
Collaboration et expérience internationales	Moyenne	Moyenne
Disponibilité d'une compétence nationale	Moyenne	Moyenne
<b>Facteurs sociaux et politiques</b>		
Importance du parc nucléaire	Moyenne	Moyenne
Cadre juridique	Élevée	Élevée
Continuité et stabilité du processus de prise de décision	Élevée	Élevée
Propriété des déchets et charges y afférentes	Faible	Faible
Contraintes internationales	Moyenne	Moyenne
Sécurité	Faible/Élevée	Élevée
<b>Facteurs économiques</b>		
Étiquette	Élevée	Élevée
Coûts estimés et pratiques nationales	Élevée	Élevée
Financement	Élevée	Élevée
<b>Participation des parties prenantes</b>	Élevée	Élevée



## *Chapitre 6*

### **ANALYSE**

Dans le chapitre précédent, nous avons confronté les réflexions initiales du groupe d'experts à l'évaluation faite à la fin de ce projet, c'est-à-dire après un échange d'expériences nationales et compte tenu de l'opinion du public, dans la mesure où l'on peut extrapoler aux pays membres de l'OCDE les résultats du sondage Eurobaromètre (tableau 5.5). [Comme nous l'avons vu précédemment, si ce dernier ne concerne que les attitudes des ressortissants des 25 pays membres de l'Union européenne au moment où il a été réalisé, il constitue l'un des sondages les plus vastes de son espèce et a le grand mérite de poser dans différents pays des questions identiques. Les questions que soulève le stockage des déchets de haute activité semblent partagées par tous les continents si bien que l'on peut faire l'hypothèse, étant donné la rareté des données disponibles par ailleurs, que les problèmes se posent également au public dans les mêmes termes.]

Le tableau 5.5 révèle que les premières appréciations des experts nationaux nommés pour ce projet ne différaient finalement que sur deux points. Tout d'abord, le public estime que la méthode de stockage en formation géologique actuellement proposée n'est pas convaincante, une attitude qui oblige s'investir davantage dans la R-D consacrée à des technologies nouvelles et innovantes à moyen et à long terme. Deuxièmement, la sécurité est désormais jugée plus importante en raison des événements sur la scène internationale.

Les facteurs qui, d'après cette étude, ont des incidences sur le calendrier du stockage des déchets de haute activité sont énumérés sur le tableau 2.1. Ils sont, comme on peut le voir, extrêmement variés. Or, on sait d'expérience que, si la politique nationale définit dans un premier temps le calendrier particulier de la mise en place d'un site de dépôt de déchets de haute activité, ces facteurs, ou du moins un certain nombre d'entre eux, interviennent et imposent des retards importants de sorte que les événements finissent par suivre leur propre cours.

Il est toutefois intéressant de s'interroger sur la façon dont sont prises les décisions relatives au calendrier de mise en place d'un dépôt de DHA. Parmi les facteurs énumérés sur le tableau 2.1, plusieurs ont un effet sur le calendrier choisi, d'autres influent seulement sur le résultat pratique. Or, les facteurs qui jouent sur le choix du calendrier sont encore très variés. Il existe des processus de décision permettant de prendre en compte des facteurs aussi divers et qui ont été appliqués dans différents domaines [voir par exemple 38 et 39].

- L'analyse multicritères peut servir d'outil d'évaluation dans la mesure où elle explicite la façon dont ces décisions sont prises ainsi que le poids des divers facteurs qui sont intervenus dans le résultat. Point important, des personnes intéressées d'horizons divers peuvent y participer au processus, et il est également possible de procéder à une analyse de sensibilité qui révèle l'effet des pondérations adoptées pour rendre compte des différents points de vue. Bien que la présente étude ait montré que ces aides à décision aient été parfois employées pour la sélection d'un site, il semblerait qu'elles n'aient pas servi à fixer un calendrier (annexe 5).

Il apparaît essentiel dans cette démarche de s'assurer que les facteurs considérés en raison de leur impact recouvrent les principaux aspects de la décision sans toutefois se chevaucher. On a reporté sur la figure 6.1 un jeu possible de facteurs ayant un impact temporel qui représente un condensé du tableau 5.5. Ces facteurs sont répartis dans quatre catégories : techniques, sociopolitiques, économiques et participatifs. Il convient de souligner que ce classement a été effectué à titre d'illustration uniquement. Toute application pratique de la technique exige une consultation des groupes concernés et, de préférence, un consensus.

Concernant l'attitude générale et les problèmes qui se posent à haut niveau, tous les groupes intéressés semblent convenir que le principe de l'égalité entre générations exige de stocker les déchets de haute activité dans les meilleurs délais. Les spécialistes s'accordent généralement à penser que le stockage en formation géologique est une solution tout à fait satisfaisante, mais le public n'en est toujours pas convaincu. Le temps que l'on parvienne à résoudre ce hiatus, l'entreposage peut constituer une solution provisoire sûre mais non durable. Les adversaires de l'énergie nucléaire font valoir qu'il ne devrait pas être permis de développer l'énergie nucléaire tant que l'on n'a pas résolu la question du stockage des DHA, raisonnement qui peut les conduire à refuser la solution, même si le stockage en formation géologique est parfaitement adapté. Quoi qu'il en soit, il faudra assurément, avec ou sans programme électronucléaire, stocker un jour les déchets de haute activité.

Pour résumer les aspects propres à la mise en œuvre du stockage, la plupart des pays se sont dotés de programmes de gestion des déchets. L'existence de formations géologiques adaptées ne pose généralement pas de problème. Toutefois, l'expérience a montré que les calendriers envisagés à l'origine étaient par trop ambitieux, car ils avaient été établis sans tenir compte du niveau de détail nécessaire pour prouver qu'un site retenu est acceptable ni du temps qu'il faut pour gagner l'adhésion du public et des instances politiques.

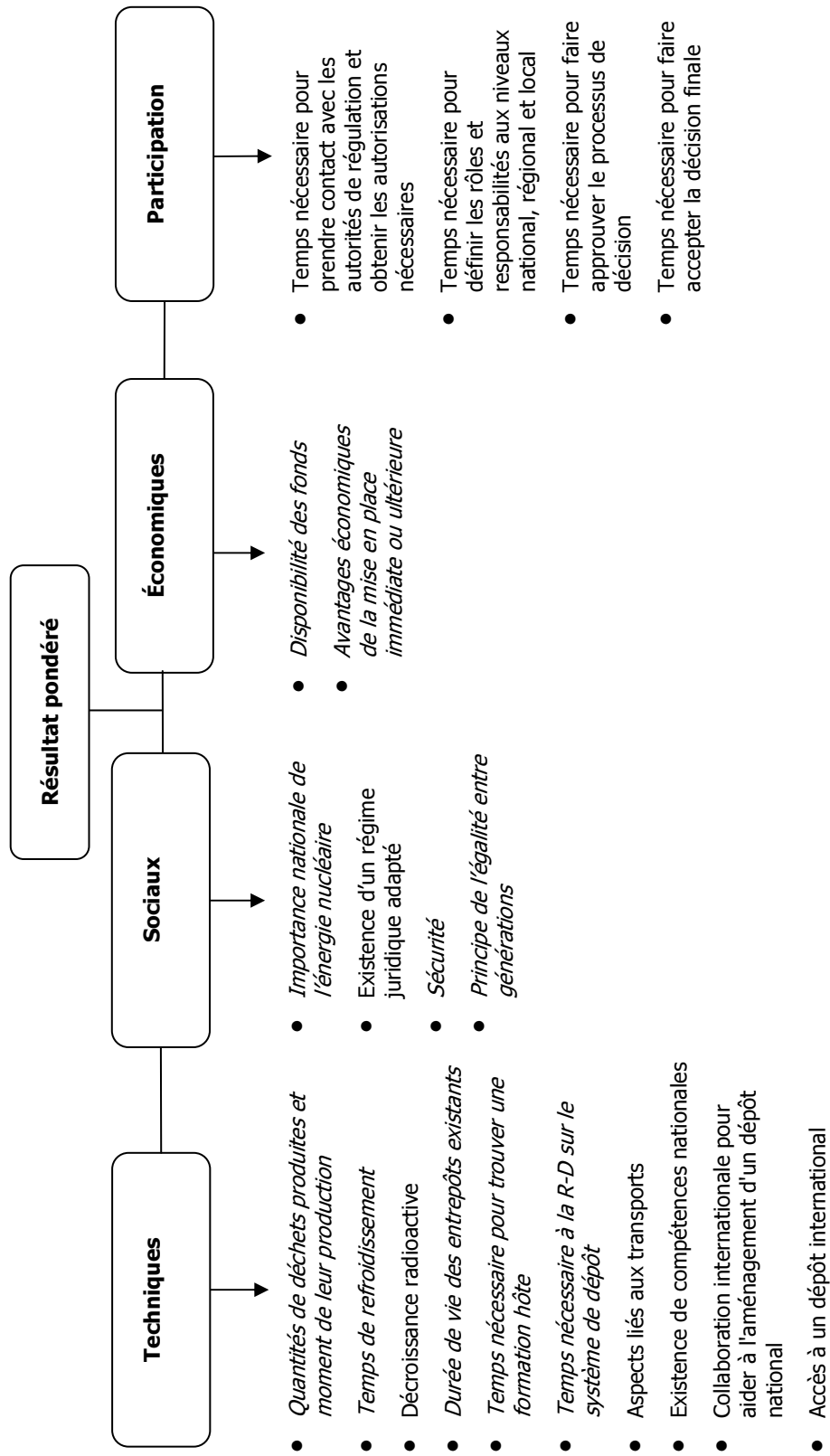
Les gouvernements peuvent jouer un rôle en affirmant clairement leur engagement et leur soutien au programme national. Étant donné les échelles de temps considérées, cette attitude doit se perpétuer avec les gouvernements successifs. Les gouvernements doivent également veiller à la clarté de la législation et des rôles des différents participants au processus de décision aux niveaux local, régional et national, ainsi qu'à la transparence du processus de décision.

Des financements et des compétences suffisants sur toute la durée du programme sont également des ingrédients essentiels. La coopération internationale, qui permet d'éviter les doublons et d'échanger des expériences, peut, à cet égard, être d'une aide précieuse.

Enfin, les technologies de séparation et de transmutation à l'étude aujourd'hui pourront jouer un rôle un jour, puisqu'elles éliminent les radionucléides à vie longue qui, semble-t-il, préoccupent particulièrement le public. Si elles parviennent au stade de l'exploitation commerciale, ces technologies permettront de construire moins de dépôts. Or même si cette exploitation commerciale se déroule sans problème, le stockage en formation géologique sera une nécessité.



Figure 6.1 Ensemble possible de facteurs ayant un impact temporel



Note : Les italiques servent à mettre en évidence les facteurs stratégiques essentiels qui déterminent le calendrier arrêté.



## *Chapitre 7*

### **CONCLUSIONS**

Peu importe que les pays aient décidé d'abandonner ou de poursuivre leurs programmes électronucléaires, il faudra des dépôts de DHA pour gérer les déchets existants. Comme la demande d'électricité nucléaire semble partie à la hausse à l'échelle de la planète, il sera même nécessaire d'accentuer l'effort pour gérer sans tarder les DHA y compris les stocker. L'industrie nucléaire devra donc être en mesure de procéder en temps voulu au stockage définitif, ce qui exigera de produire une évaluation de la sûreté du site prouvant que les DHA peuvent y être stockés en toute sécurité et, simultanément, de gagner l'adhésion du public en l'invitant à participer à un processus de décision ouvert et transparent. De l'analyse des résultats du sondage Eurobaromètre de 2005 et de sa mise à jour en 2006, l'étude conclut que la perte de crédit de l'énergie nucléaire en général auprès du public tient en grande partie à la question du stockage des déchets radioactifs jugée préoccupante (ref. chapitre 3). L'incapacité de renforcer la confiance du public et de l'associer à la sélection des solutions proposées constitue l'un des principaux facteurs responsables de la longueur des délais de réalisation de dépôts finals.

Si les gouvernements souhaitent voir figurer l'énergie nucléaire dans leur paysage énergétique, leurs opinions publiques devront être beaucoup mieux informées des divers aspects de la gestion et du stockage des déchets radioactifs. En 1995, l'AEN a publié une opinion collective [33] dans laquelle elle affirmait que le stockage géologique était une solution adaptée aux DHA. Le sondage Eurobaromètre montre que la majorité des personnes interrogées ne partage pas l'opinion des experts (réf. figure 3.6). Qui plus est, une proportion significative du public est convaincue que les déchets radioactifs sont produits en quantités équivalentes à d'autres déchets toxiques, qu'ils sont expédiés à l'étranger pour y être stockés ou immergés, que les transports de déchets radioactifs, même s'il s'agit de DFA, expose le public à un risque significatif et qu'il n'y a pas aujourd'hui de moyen sûr de se débarrasser de ces déchets. Tant qu'une frange importante de la population continuera d'épouser ces idées fausses sur la gestion des déchets radioactifs, l'opinion publique restera une cause de retard des programmes de stockage des DHA.

Aspect plus positif, les statistiques montrent également que les populations des pays dotés de programmes électronucléaires sont mieux informées de ces problèmes, que la grande majorité, dans les autres pays, souhaiterait que l'on s'achemine vers une solution dans les plus brefs délais et que la plupart des sondés sont conscients de l'impopularité politique potentielle de toute tentative dans ce sens. Mais, et c'est là l'important, la majorité des personnes interrogées souhaiterait participer à un processus susceptible de conduire à la création d'un dépôt dans leur commune.

Nous avons commencé par présenter les idées que se font les spécialistes nationaux des problèmes les plus importants, pour les revoir ensuite à la lumière des rapports nationaux et des données disponibles sur les attitudes du public. Bon nombre de facteurs influent (dans les deux sens) sur le calendrier du stockage des DHA. Nous avons présenté sur le tableau 5.5 les opinions initiales des membres du groupe d'experts concernant l'importance de ces facteurs ainsi que les résultats finals tirés des expériences nationales et des idées du public telles recueillies lors du sondage Eurobaromètre 2005 [4].

L'analyse détaillée du chapitre 5 confirme en grande partie les points de vue initiaux des spécialistes énoncés au chapitre 2. À l'évidence, les messages transmis par les travaux du RWMC et d'autres analystes concernant l'importance de la démarche participative à tous les niveaux ont été bien compris et assimilés par les spécialistes de la gestion des déchets. Les aspects techniques ne sont plus considérés comme les facteurs les plus importants. Les opinions initiales des spécialistes et celles du public recueillies par l'Eurobaromètre diffèrent toujours dans trois domaines importants. Dans les pays dotés de filières nucléaires comme dans les autres, une majorité du public est convaincue qu'il n'existe pas actuellement de solution sûre pour le stockage des déchets radioactifs. Signe que la confiance dans les scientifiques et les spécialistes reste à construire et qu'il y a encore des efforts de communication à consentir. Cette attitude peut également signifier que le public attend beaucoup de techniques innovantes à inventer ou à mettre au point. De même, le public accorde nettement plus d'importance à la sécurité et au problème des transports des déchets radioactifs que le groupe d'experts ne l'aurait pensé.

L'élaboration du dossier scientifique et technique d'un dépôt constitue manifestement l'autre activité essentielle de longue haleine. Le dossier de sûreté d'un dépôt de DHA revêt une importance primordiale, les recherches qu'il exige sont considérables et prennent beaucoup de temps. En outre, dans une société ouverte, la société civile et les diverses parties prenantes vont contester le choix définitif du concept de dépôt et du site sous tous les angles possibles. Il faudra alors user de solides arguments pour démontrer que l'on a opéré le meilleur choix possible compte tenu de la sûreté mais aussi du point de vue technique, économique et social. L'argumentation pourra s'appuyer sur des matériaux scientifiques et techniques abondants. Le dialogue avec le public et le processus de décision prenant de plus en plus d'importance, il convient de ne pas sous-estimer le temps à y consacrer.

Les conclusions de l'étude sont les suivantes.

### **Aspects prioritaires**

- Le principe semble généralement dans l'industrie, le public et la classe politique : toute génération qui bénéficie de l'énergie nucléaire doit honorer ses obligations et prendre en charge ses déchets radioactifs de façon à protéger la santé humaine et l'environnement aujourd'hui et à demain, sans imposer un fardeau excessif aux générations futures. Ce principe éthique de l'« équité inter-générationnelle » est une raison de ne pas différer autre mesure le stockage définitif des DHA.
- Les spécialistes sont d'accord pour considérer que le stockage en formation géologique est techniquement réalisable et constitue une option sûre pour les DHA qui représentent des volumes relativement faibles par rapport à d'autres types de déchets toxiques.
- L'entreposage sera toujours nécessaire pour permettre à la radioactivité et à la chaleur de décroître avant de passer à l'étape ou au traitement suivant de la stratégie de gestion des déchets. Depuis plusieurs dizaines d'années, les déchets à vie longue et le combustible usé sont entreposés dans des conditions sûres dans les pays membres de l'OCDE. Cet entreposage pourrait se poursuivre encore de longues décennies à condition de maintenir des contrôles et une surveillance appropriés. Pourtant, cette solution ne peut être que provisoire puisqu'il faudra de toute manière un jour mettre en œuvre un mode de stockage définitif.
- Les attitudes politiques vis-à-vis des questions nucléaires, la stabilité politique ainsi que la continuité des décisions antérieures concernant les principes et calendriers auront un effet sur le grand public, la confiance qu'il accorde au processus de décision et, par là même, le calendrier de mise en œuvre du stockage des DHA.

- À l'évidence des pans entiers du public continuent de se tromper sur les problèmes liés aux déchets nucléaires. Pour l'industrie nucléaire et les gouvernements des pays qui ont l'intention de recourir au nucléaire, il s'agit aujourd'hui de défendre ce dossier ce qui représente un véritable défi. Plusieurs gouvernements des pays membres de l'OCDE (Allemagne, Canada, Corée, France, Japon, Royaume-Uni) ont entrepris des campagnes de consultation du public dans le cadre d'un processus général destiné à trouver un consensus. La façon dont la Finlande a cherché et obtenu le soutien du public pour son programme est considérée partout comme un exemple à suivre pour progresser selon un calendrier fixé.
- Les adversaires de l'énergie nucléaire prétendent souvent que la poursuite du développement de cette énergie aggraverait de manière dramatique le problème des déchets radioactifs. L'argumentation est fallacieuse puisque les volumes produits sont faibles et qu'il faudra, de toute manière, aménager en temps utile des dépôts de DHA pour les déchets déjà produits, quelle que soit l'évolution future de l'énergie nucléaire dans le pays.
- Aujourd'hui, le terrorisme et les risques de prolifération figurent en tête des préoccupations politiques mais aussi constituent de nouvelles incitations à aménager des systèmes de dépôt de DHA. Plusieurs gouvernements financent des R-D sur des approches novatrices de la gestion des DHA qui seraient susceptibles de régler en partie ces problèmes. La voie de la séparation et de la transmutation, notamment, offre la possibilité de réduire dans de fortes proportions la quantité de radionucléides à vie longue dans les DHA.

### **Facteurs susceptibles d'influer sur le calendrier de mise en œuvre du stockage des DHA**

- La plupart des pays ont déjà bien avancé dans leurs programmes de gestion des déchets et établi le calendrier de la mise en œuvre du stockage. L'expérience a pourtant montré que, dans la pratique, les calendriers initialement prévus étaient trop ambitieux du fait du niveau de détail scientifique indispensable pour justifier le choix effectué et prouver l'acceptabilité technique du site sélectionné conjugué au temps nécessaire pour faire accepter ces choix par le public et la classe politique.
- Il existe en général suffisamment de formations géologiques hôtes adaptées et de sites potentiels pour que cet aspect technique ne ralentisse pas le processus. Plusieurs pays sont parvenus à élaborer des systèmes de dépôt, aujourd'hui au point, qui comprennent le site, le génie civil, les colis de déchets, et contribuent aux fonctions exigées pour assurer la sûreté à court et à long terme. Ces systèmes n'ont donc pas de raison de constituer un facteur retardateur. Toutefois, l'adhésion sociale et politique à ces systèmes représente aujourd'hui dans la plupart des pays le véritable obstacle à la mise en œuvre.
- L'engagement et le soutien explicites de gouvernements successifs en faveur d'un programme national de gestion des déchets radioactifs faciliteront sa mise en œuvre en temps voulu et contribueront à la mise en place d'une solution de stockage que le public puisse accepter.
- Une législation claire et la définition précise des rôles des divers participants au processus décisionnel aux niveaux local, régional et national sont déterminants pour la réussite et la réalisation d'un programme de stockage des DHA selon le calendrier prévu.
- La structure et la transparence du processus de décision ainsi que la participation au nom du public et son importance sont vitales pour gagner l'adhésion du public. D'importants progrès ont été accomplis sur la voie du dialogue et de la consultation du public dans la transparence.

Ces efforts demandent du temps et bouleversent donc fortement le calendrier d'exécution du stockage des DHA.

- L'importance et la disponibilité des fonds sont un facteur essentiel qui peut influencer sur le calendrier du stockage des DHA. Tous les pays étudiés ont pris des dispositions pour obtenir les financements nécessaires auprès des producteurs des déchets afin que cet aspect ne puisse constituer un obstacle.
- Il faudra veiller à la disponibilité du personnel compétent sur toute la période de mise en œuvre pour éviter d'interrompre inutilement un processus qui est déjà devenu très long dans de nombreux pays.
- La coopération internationale permet d'abrégier la phase de mise en œuvre dans la mesure où elle évite de refaire inutilement des recherches et favorise les échanges d'enseignements concernant l'engagement des diverses parties intéressées.
- La R-D consacrée aux nouvelles technologies promet d'abaisser dans de fortes proportions les quantités de déchets à vie longue et, donc, les volumes à stocker dans un dépôt. Elle présente aussi de l'intérêt pour ceux qui ne sont pas convaincus par les propositions de stockage en formation géologique actuelles et que préoccupent tout particulièrement les isotopes à vie longue. De ce point de vue, elle peut être invoquée pour différer la réalisation d'un dépôt. La R-D sur la séparation et la transmutation des déchets n'est pas seulement une réponse aux préoccupations du public. Elle s'inscrit dans une philosophie responsable et éthique de la gestion des ressources, qui consiste à trier, récupérer, recycler et, donc, économiser ces ressources. Toutefois, d'importants travaux de développement sont encore nécessaires avant de pouvoir déployer ces techniques à l'échelle commerciale, ce qui prendra du temps. Il faudra de toute manière stocker les déchets actuellement vitrifiés et les déchets contenant des produits de fission dans des dépôts en formation géologique quand bien même les technologies de séparation et de transmutation auraient franchi avec succès le stade de l'exploitation commerciale.

## RÉFÉRENCES

- [1] AEN (2006), *Les rôles de l'entreposage dans la gestion des déchets radioactifs à vie longue – Pratiques et potentialités dans les pays de l'OCDE*, OCDE, Paris, France.
- [2] AEN (2003), *International Review Team: SAFIR 2: Belgian R&D Programme on the Deep Disposal of High-level and Long-lived Radioactive Waste*, OCDE, Paris, France.
- [3] CE (2005), *SAPIERR Working Group: Support Action: Pilot Initiative for European Regional Repositories, Possible actions and scenarios of regional disposal and future RTD recommendations*, Commission européenne FP6 2005, Bruxelles, Belgique.
- [4] CE (2005), *Eurobaromètre spécial 227 – Rapport : Les déchets radioactifs*, Commission européenne, Bruxelles, Belgique.
- [5] CE (2003), *5<sup>ème</sup> Programme-cadre EURATOM 1998-2002 – Comparison of alternative waste management strategies for long-lived radioactive wastes*, Commission européenne, Bruxelles, Belgique.
- [6] SGDN, *Rapport d'étude final : Choisir une voie pour l'avenir : L'avenir de la gestion du combustible nucléaire irradié au Canada*, Société de gestion des déchets nucléaires, Toronto, Ontario, Canada.
- [7] AEN (2004), *La prise de décision par étapes dans la gestion à long terme des déchets radioactifs – Expérience, résultats et principes directeurs*, OCDE, Paris, France.
- [8] AEN (2006), *Choisir des stratégies de démantèlement des installations nucléaires*, OCDE, Paris, France.
- [9] AEN (2004), *Comprendre les attentes de la société dans la gestion des déchets radioactifs et s'y adapter – Enseignements principaux et expériences du Forum sur la confiance des parties prenantes*, OCDE, Paris, France.
- [10] AEN (2006), *Données sur l'énergie nucléaire – 2006*, OCDE, Paris, France.
- [11] Globescan (2005), *Global Public Opinion on Nuclear Issues and the IAEA – Final Report from 18 Countries*, Toronto, Canada.
- [12] AEN (2005), *Programmes de gestion des déchets radioactifs dans les pays membres de l'AEN*, OCDE, Paris, France.
- [13] AEN (2004), *L'énergie nucléaire dans une perspective de développement durable*, OCDE, Paris, France.
- [14] AIEA (2006), *Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management – National Report of Japan for the Second Review Meeting*, Gouvernement du Japon, 2005, Vienne, Autriche.
- [15] Andra (2006), *Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables – Rapport de synthèse 2006*, Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, Châtenay-Malabry, France.

- [16] Andra (2005), *Dossier 2005 Argile – Les recherches de l’Andra sur le stockage géologique des déchets radioactifs à haute activité et à vie longue*, Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, Châtenay-Malabry, France.
- [17] The Boston Consulting Group, (2006): *Economic Assessment of Used Nuclear Fuel Management in the United States*, Boston, États-Unis.
- [18] AIE (différentes années), *Energy Policies of IEA countries* – revues de l’Allemagne (2002), Belgique (2001), Canada (2004), Corée (2002), Espagne (2005), Finlande (2003), France (2004), Hongrie (2003), Japon (2003), Pays-Bas (2004), République tchèque (2005), Royaume-Uni (2002), Suède (2004), Suisse (2003), OCDE, Paris, France.
- [19] AIE (2004), *Energy Policies of IEA countries – Special 30<sup>th</sup> Anniversary Edition, 2004 Review*. OCDE, Paris, France.
- [20] AIEA (2006), Conférence générale, Rapport du Directeur général : Rapport d’ensemble sur la technologie nucléaire, GC(50)/INF/3, Vienne, Autriche.
- [21] Bernier, F. et M. Demarche (2006), *The Belgian Demonstration Program for the Disposal of High-Level and Long-Lived Radioactive Waste – TOPSEAL 06*, NIRAS–SCK.CEN–ESV EURIDICE GIE.
- [22] AEN (2005), *La R-D en France sur la séparation et la transmutation des radionucléides à vie longue – Une expertise internationale du rapport du CEA de 2005*, OCDE, Paris, France.
- [23] Hugon, M. (2003), *The EU Research Activities on Partitioning and Transmutation: From the 4<sup>th</sup> to the 6<sup>th</sup> Framework programme*, Commission européenne, Bruxelles, Belgique.
- [24] AEN (1996), *Les charges financières futures liées aux activités nucléaires*, OCDE, Paris, France.
- [25] Yui, M., S. Kawakami, H. Makino (2006), *Cost analysis of direct disposal of spent fuel in Japan*, Papier présenté à la conférence internationale GLOBAL en 2006, (JNC), Japon.
- [26] AEN (1994), *Les aspects économiques du cycle du combustible nucléaire*, OCDE, Paris, France.
- [27] Commission des communautés européennes (2007) : *Programme indicatif nucléaire*, 10.1.2007, Bruxelles, Belgique.
- [28] Ministry of Industry, Tourism and Trade (2006), *Sixth General Radioactive Waste Plan (6<sup>th</sup> GRWP)*; Révision juin 2006, Espagne.
- [29] AIEA (1994), *Convention sur la sûreté nucléaire*, AIEA, Vienne, Autriche.
- [30] IAEA (2001), *Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs*, AIEA, Vienne, Autriche.
- [31] CE (2006), LIVRE VERT – *Une stratégie européenne pour une énergie sûre, compétitive et durable*, SEC(2006)317, 8.3.2006, COM(2006)105/Final, Commission européenne, Bruxelles, Belgique.
- [32] Botella, T., J. Coadou, U. Blohm-Hieber (2006), *European citizens’ opinions towards radioactive waste: an updated review*, 20 juin 2006, Commission européenne, Direction générale énergie et transports, Unité énergie nucléaire, gestion des déchets, Belgique.
- [33] AEN (1995), *Les fondements environnementaux et éthiques de l’évacuation des déchets radioactifs à vie longue en formations géologiques*, *Opinion collective du Comité de la gestion des déchets radioactifs de l’Agence de l’OCDE pour l’énergie nucléaire*, OCDE, Paris, France.



- [34] AEN (2004), *Dossier de sûreté post-fermeture d'un dépôt en formation géologique, Gestion des déchets radioactifs*, OCDE, Paris, France.
- [35] AEN (2006), *Cycles du combustible avancés et gestion des déchets radioactifs*, OCDE, Paris, France.
- [36] IPSOS REID, (2007), *Omnibus Questions on Nuclear Energy – Final*, rapport demandé par Ressources naturelles Canada; POR 395-06 / 23483-070366/001/CY; 2 avril 2007, Canada.
- [37] Inatsugu, S., M. Takeuchi, T. Kato (2006) *Public Perspectives in the Japanese HLW Disposal Program*, Communication présentée au symposium VALDOR 2006, (NUMO) Suède.
- [38] Haldi, P.A. et J. Pictet (2003), *Multi-criteria Output Integration Analysis, In Integrated Assessment of Sustainable Energy Systems in China – The China Technology Program, A Framework for Decision Support in the Electric Sector of Shandong Province*. Alliance for Global Sustainability Series, Volume 4, (Ed. Eliasson B. and Lee Y.Y.) ISBN: 1-4020-1198-9.
- [39] Gordelier, S.C., F.H. Passant (1992), “Decommissioning of Nuclear Electric’s Gas-cooled reactors”, *Decommissioning Policies for Nuclear Facilities* (Proc. Int. Seminar Paris, octobre 1991), OCDE/AEN, Paris, France, 337-351.
- [40] AEN et CE (2003), “*Engineered Barrier Systems and the Safety of Deep Geological Repositories – State-of-the-art Report*”, OCDE, Paris, France.
- [41] AEN (2005), *Coûts prévisionnels de production de l'électricité : Mise à jour 2005*, OCDE, Paris, France.
- [42] AIEA (2006), *Fundamental Safety Principles, IAEA Safety Standards*, n° SF-1, AIEA, Vienne, Autriche.
- [43] AIEA (1995), *The Principles of Radioactive Waste Management, Safety Series*, n° 111-F, AIEA, Vienne, Autriche.



## Annexe 1

### GLOSSAIRE

AkEnd	<i>Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte</i> /Commission chargée d'établir une procédure de sélection de sites de dépôts (Allemagne)
ASN	Autorité de sûreté nucléaire (France)
CANDU	filière canadienne de réacteurs à uranium-deutérium
CEA	Commissariat à l'énergie atomique
CNE	Commission nationale d'évaluation (France)
CRIEPI	<i>Central Research Institute of Electric Power Industry</i> (Japon)
CE	Commission européenne
EIE	Étude d'impact sur l'environnement
EPRI	<i>Electric Power Research Institute</i> (États-Unis)
EU	Union européenne
GRS	<i>Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit</i> (Allemagne)
HADES	<i>High Activity Disposal Experimental Site</i> (laboratoire de recherche souterrain en Belgique)
DHA	déchets de haute activité
ML	métal lourd
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
IGSC	Groupe d'intégration pour le dossier de sûreté des dépôts de déchets radioactifs
DMA	déchets de moyenne activité
ITC	<i>International Training Centre</i> (Suisse)
JAEA	<i>Japan Atomic Energy Agency</i>
JNC	<i>Japan Nuclear Cycle Development Institute</i>
DFA	déchets de faible activité
MOX	combustible à mélange d'oxydes
NAGRA	<i>Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle</i> /Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs (Suisse)
NDC	Comité chargé des études techniques et économiques sur le développement de l'énergie nucléaire et le cycle du combustible
AEN	Agence pour l'énergie nucléaire
NIMBY	« pas dans mon jardin »
NUMO	<i>Nuclear Waste Management Organization</i> (Japon)
NWMO/SGDN	<i>Nuclear Waste Management Organization</i> /Société de gestion des déchets nucléaires (Canada)
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
ONDRAF/ NIRAS	Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies/ <i>Nationale Instelling Voor Radioactief Afval En Verrijkte Spleitstoffen</i> (Belgique)
PRACLAY	<i>Preliminary demonstration test for CLAY disposal of highly radioactive waste</i> (Belgique)
REP	réacteur à eau sous pression

SÚRAO	<i>Správa úložišť radioaktivních odpadů</i> (autorité de gestion des déchets radioactifs de la République tchèque)
RISCOM	programme de travail sur la communication sur le risque appliqué aux consultations et à l'évaluation de sites contaminés ( <i>Risikokommunikationsprogramm zur Beratung und Einzelfall-prüfung auf kontaminierten Standorten</i> )
RWMC	Comité de la gestion des déchets radioactifs
SAFIR	<i>Safety Assessment and Feasibility Interim Report</i>
SCK-CEN	<i>Studiecentrum voor Kernenergie/Centre d'étude de l'énergie nucléaire</i> (Belgique)
SFC	<i>Safety and Feasibility Case</i>
SKB	Svensk Kärnbränslehantering AB (Sweden)
STRIPA	Programme suédois de stockage des déchets nucléaires
TFA	déchets de très faible activité

## *Annexe 2*

### **SITUATIONS NUCLÉAIRES NATIONALES<sup>1</sup>**

#### **Allemagne**

- 17 réacteurs de puissance ;
- fabrication du combustible.

Fermeture progressive des centrales nucléaires jusqu'en 2025. Le marché de l'électricité allemand est le premier par son importance, et le marché du gaz le deuxième en Europe.

Les enjeux de la politique énergétique de l'Allemagne sont les suivants :

- atteindre les objectifs ambitieux qu'elle s'est fixés pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre ;
- faire en sorte que dans la stratégie énergétique du pays, l'efficacité énergétique, les économies d'énergie, la cogénération, les énergies renouvelables (12,5 % d'ici 2010) et les combustibles fossiles restent en bonne place ;
- conserver à plus long terme l'importante production électrique des centrales à charbon.

#### **Belgique**

- 7 réacteurs de puissance ;
- fabrication du combustible.

Le pays a procédé à une réforme des marchés de l'électricité et du gaz et a entrepris d'améliorer ses échanges d'électricité avec l'étranger. Pour résoudre la question du changement climatique, des audits énergétiques des entreprises et bâtiments et des programmes d'attribution de certificats verts ont été mis en place. La sortie du nucléaire est prévue entre 2015 et 2025.

Les enjeux de la politique énergétique du pays sont les suivants :

- parvenir à harmoniser les objectifs du gouvernement fédéral avec ceux des gouvernements régionaux en matière de politique énergétique ;
- compenser la baisse de production due à la sortie du nucléaire en associant économies d'énergie, importations d'électricité et augmentation de la puissance installée ;
- parvenir à coordonner un régime réglementaire à plusieurs strates à une structure comportant plusieurs autorités de réglementation ;
- atteindre les objectifs de Kyoto concernant les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur énergétique.

---

1. Pour une description détaillée, lire les ouvrages pertinents de l'AIE consacrés aux politiques énergétiques en Allemagne/2002, en Belgique/2005, au Canada/2004, en France/2004, au Japon/2003, en République de Corée/2004, en République tchèque /2005.

## **Canada**

- 20 réacteurs de puissance ;
- fabrication du combustible, réacteurs de recherche.

La loi sur les déchets de combustible nucléaire est entrée en vigueur en novembre 2002. La Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN/NWMO) est responsable de la gestion à long terme du combustible nucléaire et de la constitution du fonds pour les déchets nucléaires. Les interventions du gouvernement sont bien définies, comme le recommande l'étude entreprise par la SGDN.

Les enjeux de la politique énergétique canadienne sont les suivants :

- Parvenir à gagner une large adhésion publique pour s'assurer qu'un des concepts de gestion des déchets de combustible nucléaire sera accepté.
- Définir le futur rôle de l'énergie nucléaire dans le pays.

## **France**

- 59 réacteurs de puissance ;
- 1 usine de fabrication, une usine d'enrichissement et une usine de retraitement du combustible ;
- 2 des plus importants réacteurs de recherche.

Au cours des vingt dernières années la politique énergétique de la France était une politique centralisée marquée par une forte participation de l'État et où prime l'idée d'indépendance énergétique. Toutes les catégories de consommateurs bénéficient d'une énergie parmi les meilleur marché de tous les pays de l'OCDE, la sécurité d'approvisionnement est bonne quelle que soit la source d'énergie et le pays affiche l'un des plus faibles niveaux d'émissions de gaz à effet de serre (GHZ) par unité de PIB du monde entier.

L'introduction de la concurrence et l'internationalisation du secteur énergétique ont modifié l'environnement dans lequel s'inscrit toute politique énergétique.

Les enjeux de la politique énergétique de la France sont les suivants :

- libéraliser le marché de l'électricité ;
- possibilité pour le gouvernement d'influer sur l'importance et le calendrier de construction de centrales ;
- réaliser des objectifs ambitieux de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> à court et à moyen terme ;
- libéraliser le secteur gazier ;
- conserver les moyens de construire, exploiter et entretenir des installations nucléaires pour éviter de se fermer l'option nucléaire ;
- continuer de prendre une part active à la R-D sur l'énergie.

## **Japon**

- 55 réacteurs de puissance ;
- 3 réacteurs en construction ;
- 1 réacteur en cours de démantèlement ;

- usines d'enrichissement, de fabrication et de retraitement du combustible, et réacteurs de recherche ;
- 5 000 installations publiques ou privées utilisant divers types de rayonnements.

Le Japon a partiellement libéralisé ses marchés de l'électricité et du gaz. Il a ratifié le Protocole de Kyoto et défini un ensemble de mesures renforcées pour atteindre ses objectifs. L'équilibre entre la sécurité énergétique, l'efficacité économique et l'environnement reste problématique.

Principaux documents traitant de la politique énergétique :

- Perspectives à long terme de l'offre et de la demande d'énergie.
- Nouvelles orientations pour parer au réchauffement climatique.

S'agissant de la politique énergétique, les principaux enjeux sont les suivants :

- diversifier le parc énergétique pour réduire la dépendance du pays vis-à-vis des importations de pétrole ;
- favoriser l'énergie nucléaire et les énergies renouvelables pour atteindre les objectifs de la politique nationale adoptée pour parer au changement climatique ;
- faire face à l'augmentation des pointes estivales de la demande d'électricité ;
- améliorer la sécurité énergétique plus menacée au Japon que dans la plupart des pays de l'OCDE ;
- maintenir l'énergie nucléaire au centre de la politique énergétique nationale pour assurer la sécurité d'approvisionnement et lutter contre le changement climatique et préserver sa compétitivité ;
- maintenir ou augmenter la production électronucléaire (passer de 30 % à 40 % de la production totale d'électricité) même après 2030 ;
- renforcer la confiance du public à l'égard de l'énergie nucléaire ;
- faire en sorte que l'énergie nucléaire joue un rôle sur les marchés libéralisés de l'électricité ;
- prix de l'énergie assez élevés par rapport aux autres pays de l'OCDE ;
- mener à bien la libéralisation des marchés du gaz et de l'électricité ;
- se doter d'un gestionnaire indépendant du réseau de transport ;
- améliorer les interconnexions entre les différentes régions ;
- améliorer l'efficacité économique.

## **République de Corée**

- 20 réacteurs de puissance ; 4 réacteurs en construction ;
- usines de fabrication du combustible et réacteurs de recherche.

La Corée a vu sa croissance économique ralentir au cours des trois dernières années.

Principaux documents traitant de la politique énergétique du pays :

- Perspectives et stratégies d'évolution de la politique énergétique coréenne à l'horizon 2010 ;
- Deuxième plan énergétique national.

En matière de politique énergétique, les principaux enjeux pour la République de Corée sont les suivants :

- forte dépendance vis-à-vis des importations d'énergie primaire et impact marqué sur les marchés de l'énergie puisque le pays est le troisième importateur de pétrole brut et le deuxième importateur de gaz naturel liquéfié ;
- hausse annuelle totale de la demande d'énergie : 7,5 %, rythme de croissance de la demande d'électricité : 4 % ;
- progression spectaculaire des émissions de gaz à effet de serre (en moyenne de 5,1 % par an de 1990 à 2002) ;
- amélioration de la qualité de l'air dans la zone métropolitaine ;
- renforcement de la sécurité des importations de pétrole – la Corée est en effet le principal exportateur de produits pétroliers raffinés de la région ;
- amélioration de la prospection du pétrole dans le cadre de 17 projets entrepris dans 11 pays étrangers ;
- action en faveur des économies d'énergie ;
- baisse des réserves de charbon du pays ;
- réforme du marché du gaz, amélioration de la sécurité d'approvisionnement en gaz ;
- mesures en faveur des énergies renouvelables, en visant l'objectif de 5 % de la consommation d'ici 2011 ;
- construction d'une douzaine de centrales nucléaires d'ici 2015 ;
- lancement d'une réforme des tarifs de l'électricité.

## **République tchèque**

- 6 réacteurs de puissance ;
- réacteurs de recherche.

Le pays connaît une forte croissance économique depuis 1990. Le secteur énergétique évolue. L'intensité énergétique a diminué de 17 % et les émissions dues à la combustion des carburants et combustibles de 24 % entre 1990-2003. La République tchèque est le deuxième exportateur d'électricité en Europe.

Les enjeux de la politique énergétique de la République tchèque sont les suivants :

- concentration des marchés ou concurrence sur les marchés du gaz et de l'électricité ;
- diversité des multiples connexions énergétiques internationales ;
- les énergies renouvelables n'occupent pas une place importante aujourd'hui. Elles représentent seulement 2,5 % de l'offre d'énergie primaire et 4,2 % de la production électrique.
- le charbon est la principale source d'énergie du pays : il représentait, en 2003, 47 % de l'offre totale d'énergie primaire ;
- l'énergie nucléaire assure une forte proportion, 33,8 %, de la production d'électricité du pays.



### Annexe 3

## DESCRIPTION TECHNIQUE DES QUATRE MODES DE GESTION ÉTUDIÉS AU CANADA [6]

<b>Option</b>	
1. Stockage en couches géologiques profondes dans le Bouclier canadien	<p>Méthode de gestion à long terme reposant sur le stockage en couches géologiques à une profondeur nominale de 500 à 1 000 mètres dans le Bouclier canadien.</p> <p>Le combustible irradié entreposé sur le site des centrales nucléaires serait transporté dans un centre de stockage où il serait installé dans des conteneurs résistant à la corrosion, placés à leur tour dans des salles creusées dans la roche. L'ensemble de ces opérations s'échelonnerait sur une trentaine d'années.</p> <p>Ce concept nécessite des conteneurs de transport et des installations pour les fabriquer ainsi que des installations pour charger le combustible dans ces conteneurs, pour fabriquer les conteneurs qui seront placés dans le dépôt en profondeur, pour transférer le combustible des conteneurs de transport dans les conteneurs de stockage et pour fabriquer les matériaux de scellement.</p> <p>Une fois la totalité du combustible irradié installée dans le dépôt, il faudra assurer une surveillance jusqu'à ce que le dépôt soit remblayé, scellé et fermé.</p> <p>Après la fermeture du dépôt, les opérations de maintenance, les inspections et les mesures à prendre pour assurer la sécurité du dépôt seraient réduites au minimum. Les installations seraient conçues selon les principes de la sûreté passive. Il ne serait donc pas nécessaire d'effectuer à long terme une surveillance institutionnelle pour en garantir la sûreté.</p> <p>Les détenteurs actuels de combustible irradié demeureraient responsables de la gestion provisoire sur les sites des réacteurs. La SGDN assumerait la responsabilité de la gestion du combustible irradié au cours de son transport entre la centrale et le centre de stockage.</p>
2. Entreposage sur les sites des réacteurs	<p>La mise en œuvre de cette méthode nécessiterait l'agrandissement des installations d'entreposage à sec existantes ou la construction de nouveaux entrepôts à sec de longue durée sur chacun des sept sites d'entreposage du Canada.</p> <p>Dans ce dernier cas, il faudrait installer dans de nouveaux conteneurs le combustible irradié stocké dans les installations d'entreposage existantes puis le transporter dans les nouveaux entrepôts pour leur gestion à long terme. Cette solution suppose que l'on remplace et réaménage régulièrement les installations qui devront être renouvelées indéfiniment.</p> <p>Des bâtiments seraient également nécessaires pour charger et transporter le combustible sur le site. Les installations d'entreposage nécessiteraient des systèmes de maintenance, d'inspection et de contrôle permanents. Les détenteurs actuels du combustible irradié demeureraient responsables de sa gestion provisoire sur les sites des réacteurs. La SGDN serait responsable du combustible irradié au cours de son transfert dans les entrepôts de longue durée sur les sites des réacteurs.</p>
3. Entreposage centralisé	<p>L'entreposage centralisé exige la construction d'entrepôts de longue durée.</p> <p>Le combustible irradié devrait être transporté des sept sites d'entreposage qui existent au Canada dans une nouvelle installation d'entreposage centralisé. Des études conceptuelles ont été réalisées sur un entrepôt central en surface ou souterrain.</p> <p>Ce concept nécessite des conteneurs de transport et des installations pour les fabriquer, pour placer le combustible dans ces conteneurs, pour fabriquer les conteneurs de stockage et pour transférer le combustible des conteneurs de transport dans les conteneurs de stockage.</p> <p>Cette solution suppose que l'on remplace et réaménage régulièrement les installations qui devront être renouvelées et agrandies indéfiniment.</p> <p>Lorsque tout le combustible irradié aura été installé dans l'entrepôt de longue durée, il faudra des systèmes de maintenance, d'inspection et de contrôle permanents.</p>

	<p>Les détenteurs actuels de combustible irradié demeureraient responsables de sa gestion provisoire sur les sites des réacteurs. La SGDN assumerait la responsabilité de la gestion du combustible irradié au cours de son transport entre les sites des réacteurs et l'entrepôt de longue durée.</p>
<p>4. Gestion adaptative progressive</p>	<p>Les trois phases de mise en œuvre sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phase 1 : Préparatifs en vue d'une gestion centralisée du combustible irradié</li> <li>• Phase 2 : Démonstration de l'entreposage centralisé et de la technologie</li> <li>• Phase 3 : Confinement et surveillance à long terme</li> </ul> <p><b>Phase 1</b> (les 30 premières années environ)</p> <p>Les préparatifs en vue de la gestion centralisée du combustible irradié comprendraient les activités suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir l'entreposage et la surveillance du combustible irradié sur les sites des réacteurs.</li> <li>• Établir, de concert avec les citoyens, un programme de mobilisation autour d'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.</li> <li>• Poursuivre les discussions avec les autorités de contrôle pour s'assurer que les travaux engagés permettront d'aller à l'étape de l'obtention d'un permis.</li> <li>• Choisir un site doté de formations rocheuses adaptées à un entreposage à faible profondeur et à la construction d'une installation de caractérisation souterraine et d'un dépôt géologique.</li> <li>• Poursuivre les recherches pour améliorer les technologies de gestion du combustible irradié.</li> <li>• Lancer le processus de demande de permis, qui déclenche la procédure d'évaluation environnementale en vertu de la loi canadienne d'évaluation environnementale.</li> <li>• Entreprendre la caractérisation du site, les analyses de sûreté et une évaluation environnementale de l'installation de stockage de subsurface, de l'ICS et du dépôt géologique sur le site où serait transporté le combustible irradié.</li> <li>• Obtenir l'autorisation de préparer le site</li> <li>• Mettre au point et faire homologuer les conteneurs de transport et les équipements de manutention du combustible irradié.</li> <li>• Obtenir l'autorisation de construire l'ICS sur le site.</li> <li>• Décider ou non de construire l'entrepôt de subsurface et transporter le combustible irradié au centre en vue de son entreposage.</li> <li>• Si l'on choisit de construire un entrepôt à faible profondeur (de subsurface), obtenir le permis de construction, puis le permis d'exploitation.</li> </ul> <p><b>Phase 2</b> (la trentaine d'années qui suit)</p> <p>La démonstration de l'entreposage centralisé et de la technologie comprendrait les activités suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si l'on a pris la décision de construire l'entrepôt de subsurface, commencer à transporter le combustible des centrales nucléaires au centre en vue de son entreposage de longue durée.</li> <li>• Si l'on décide de ne pas construire l'entrepôt de subsurface, poursuivre l'entreposage sur les sites des centrales nucléaires jusqu'à ce qu'un le dépôt géologique soit construit au centre.</li> <li>• Faire des recherches et des essais dans l'ICS afin de démontrer et de confirmer la validité du site et de la technologie du dépôt géologique.</li> <li>• Associer les populations au processus d'évaluation du site et de la technologie et à la définition du calendrier d'installation du combustible irradié dans le dépôt.</li> <li>• Décider quand construire sur le site le dépôt en profondeur où seront stockés les déchets.</li> <li>• Terminer les études détaillées et les analyses de sûreté afin d'obtenir le permis d'exploitation du dépôt géologique et des installations annexes de manutention en surface. On aura besoin de conteneurs de transport et d'installations pour les fabriquer, d'installations pour charger le combustible dans les conteneurs de transport, d'installations fabriquer les</li> </ul>

conteneurs de stockage et d'installations pour transférer le combustible des conteneurs de transport dans les conteneurs de stockage.

**Phase 3** (au-delà de 60 ans)

Le stockage, le confinement, et la surveillance à long terme comprendraient les activités suivantes :

- Si le combustible est entreposé dans une installation centrale à faible profondeur, retirer le combustible et le reconditionner dans des conteneurs longue durée.
- Si le combustible est entreposé sur le site des centrales nucléaires, le transporter à l'installation centrale pour le reconditionner.
- Placer les conteneurs de combustible irradié dans le dépôt géologique en profondeur en vue de leur stockage définitif.
- Démanteler et déclasser l'entrepôt de subsurface.
- Poursuivre la surveillance et préserver les accès au dépôt géologique en profondeur pendant une période prolongée pour permettre l'évaluation des performances du système de dépôt et la récupération du combustible, le cas échéant.
- Associer les citoyens à la surveillance à long terme de l'installation.
- Il reviendrait aux générations suivantes de décider du moment où déclasser l'ICS et toutes les installations d'expérimentation à long terme ou de démonstration de la technologie qui seraient restées. C'est elles qui devraient aussi décider du moment où fermer le dépôt en profondeur, de déclasser les installations de manutention en surface et de définir les opérations de surveillance post-fermeture à maintenir.

On aurait besoin d'installations pour fabriquer les conteneurs de combustible irradié, d'installations transférer le combustible de l'entrepôt au dépôt en profondeur et d'installations pour fabriquer le matériel de scellement.

Les détenteurs actuels de combustible irradié demeureraient responsables de sa gestion provisoire sur les sites des réacteurs. La SGDN assumerait la responsabilité du combustible irradié au cours de son transport entre les sites des réacteurs et le centre de stockage.



*Annexe 4*

**CONTRIBUTIONS NATIONALES**

## ALLEMAGNE

### Contexte

Dans les années 50, le gouvernement de l'Allemagne fédérale a décidé d'exploiter pacifiquement l'énergie nucléaire et de développer les capacités industrielles nationales indispensables à la constitution d'un cycle du combustible complet. Dans les années qui suivirent, l'Allemagne s'est également dotée de capacités de recherche, dans des centres de recherche nucléaire, des établissements spécialisés ou des universités. Parallèlement, ont été créés le cadre juridique et les institutions indispensables pour accorder les autorisations et inspecter les installations nucléaires.

Assez tôt, c'est-à-dire dès le milieu des années 60, le pays a trouvé des solutions aux problèmes liés à la production des déchets nucléaires. Il était prévu que le combustible usé provenant des centrales nucléaires soit retraité et les déchets de haute activité vitrifiés. Très tôt également, le gouvernement fédéral a décidé que tous les déchets radioactifs seraient stockés dans des dépôts en formation géologique sur le territoire national, ce qui ne signifie pas que le stockage de surface, l'immersion ou le stockage à l'étranger aient été exclus. Les dépôts de déchets en Allemagne devaient être aménagés dans un diapir salifère<sup>1</sup> dont il existe plus d'une centaine au nord de l'Allemagne.

Le gouvernement fédéral, les compagnies d'électricité et l'industrie nucléaire partageaient l'opinion que la construction et la mise en service des dépôts devaient intervenir le plus vite possible. Ce principe vaut toujours aujourd'hui bien le contexte politique, social, juridique et économique ait connu beaucoup de multiples changements et que le calendrier de la mise en œuvre d'un dépôt de DHA ait dû être modifié en conséquence. À l'heure actuelle, on prévoit de commencer les opérations de stockage aux alentours de 2030.

### Grandes étapes de la mise en œuvre d'un dépôt de DHA en Allemagne

La mise en œuvre d'un dépôt de DHA en Allemagne est un processus qui a débuté avec l'exploitation de l'énergie nucléaire et reposait sur une stratégie claire et simple. Ce processus aurait dû conduire à une mise en service dans les années 90. Il n'existe pourtant pas de dépôt de DHA en Allemagne aujourd'hui et le calendrier des opérations, fondé sur une conception révisée des choix de sites, suppose une mise en service en 2030. Dans le passé, le processus de mise en œuvre comportait les principales étapes qui suivent.

En 1963, le *Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe* (BGR) a recommandé de stocker les déchets radioactifs dans des formations salifères. Cette recommandation reposait uniquement sur des arguments géologiques et techniques. Au cours décennies suivantes, tous les concepts de dépôt de DHA en Allemagne qui ont été mis au point utilisaient des diapirs salifères comme roche hôte. Ce qui bien sûr simplifiait considérablement le processus de sélection du site et réduisait le nombre de régions à étudier.

En 1965, le gouvernement fédéral a acheté une mine de sel désaffectée (la mine de Asse) pour y mener des études et recherches sur le stockage géologique dans du sel gemme. Dans ce cadre, depuis

---

1. Diapir : anticlinal dont les couches les plus internes ont percé l'enveloppe.

1968, presque tous les déchets de faible activité (42 000 m<sup>3</sup>) produits en Allemagne, auxquels il faut ajouter 1 300 fûts de DMA, ont été installés (sans intention de les récupérer) jusqu'à ce que, en 1978, cette pratique perde toute justification juridique avec l'adoption d'un amendement à la loi atomique de 1976. Depuis 1979, la mine d'Asse a servi uniquement de laboratoire de recherche souterrain. Dans l'ancienne RDA, une installation du même type a été mise en service en 1970 pour y stocker des déchets de faible activité (Morsleben). Cette installation n'a plus reçu de déchets à partir de 1998.

En 1974, le gouvernement fédéral a lancé pour la première fois le concept de centre de gestion intégrée des déchets qui devait être développé en parallèle avec l'industrie nucléaire. Ce centre devait principalement comprendre une installation d'entreposage, une usine de retraitement et un dépôt de stockage définitif souterrain. Ce concept supposait que le choix du site d'implantation du centre était essentiellement fonction des critères applicables au dépôt.

En 1975, ont été lancées des études scientifiques pour analyser la possibilité d'exploiter une mine de fer désaffectée (la mine de Konrad, à Salzgitter, en Basse-Saxe) principalement pour le stockage des colis lourds et encombrants de déchets issus du démantèlement. La vocation du dépôt a été ensuite étendue à tous les déchets radioactifs produisant peu de chaleur.

Lorsque fut modifiée la loi atomique en 1976, le gouvernement fédéral devint responsable de la construction et de l'exploitation des dépôts de déchets nucléaires, tandis que les coûts de la mise en œuvre de ce concept étaient répartis entre les exploitants en fonction de leur production. En 1979, le gouvernement fédéral et les Länder sont convenus d'un concept de gestion intégrée des déchets qui devait permettre de continuer d'exploiter et de développer l'énergie nucléaire. Cet accord disposait que :

- il fallait construire une usine de retraitement dans les meilleurs délais pour restreindre la capacité d'entreposage du combustible usé. Simultanément, il était prévu d'étudier la possibilité de recourir à d'autres stratégies de gestion des déchets comme le stockage direct du combustible nucléaire usé ;
- il fallait procéder sans tarder à des recherches et travaux de reconnaissance sur le dôme de sel de Gorleben situé en Basse Saxe de façon à y implanter un dépôt, le cas échéant ;
- il fallait faire en sorte que les installations techniques nécessaires pour mettre en œuvre la stratégie de gestion des déchets choisie, y compris le dépôt, soient prêtes à être exploitées avant 2000.

En 1977, l'autorité fédérale responsable a déposé une demande destinée à lancer la procédure d'autorisation d'un dépôt qui serait construit dans le dôme de sel de Gorleben. Ce site se trouve près de la frontière de l'ex-République démocratique allemande non loin de l'Elbe. Il a été choisi par le gouvernement fédéral en concertation avec le Land de Basse-Saxe après un tri effectué selon des critères géologiques mais aussi politiques et économiques.

En 1982, le gouvernement fédéral a publié des critères de sûreté applicables aux dépôts de déchets nucléaires où était fixé un critère de dose individuelle de 0.3 mSv/an après la fermeture du dépôt. Ces critères sont toujours en vigueur bien qu'une proposition d'actualisation ait été mise en chantier récemment.

En 1982, la « *Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung* » (GSF) a publié un rapport de synthèse sur les recherches qu'elle avait effectuées à la mine de Konrad qui démontraient la faisabilité du stockage des déchets radioactifs peu exothermiques conformément aux critères de sûreté des dépôts établis par le gouvernement fédéral. Se fondant sur cette étude, l'établissement fédéral responsable,

PTB, a déposé une demande d'autorisation de création d'un dépôt capable de recevoir 650 000 m<sup>3</sup> de DFA/DMA auprès du Land de Basse-Saxe. Cet événement supposait un changement de la stratégie nationale de stockage qui par la suite prévoyait deux dépôts. Le deuxième dépôt, pour les déchets exothermiques, devait être mis en œuvre sur le site de Gorleben.

Après une modification de la législation concernant le stockage des déchets nucléaires en 1994, le stockage direct de combustible nucléaire usé et le stockage des DHA issus du retraitement sont devenus des options tout aussi sérieuses. Le stockage direct a été pris en compte dans la planification ultérieure du projet de Gorleben.

Le gouvernement fédéral qui a été porté au pouvoir en 1998 s'était engagé à abandonner l'énergie nucléaire. En juin 2000, il est parvenu avec les compagnies d'électricité à un accord concernant ce changement de la politique énergétique (*Konsensvereinbarung* – Consensus). Cet accord prévoit entre autres l'arrêt du retraitement et la mise en œuvre d'installations pour l'entreposage du combustible nucléaire usé sur le site de centrales nucléaires. L'entrepôt en surface de Gorleben ne doit plus accepter que les DHA vitrifiés à leur retour des usines de retraitement française et britannique. Les autorisations des installations d'entreposage sont temporaires et ont été accordées pour une durée d'exploitation de 40 ans. En limitant ainsi la durée d'exploitation du dépôt, on s'assure qu'il sera toujours nécessaire de mettre en œuvre un dépôt de DHA en Allemagne et de poursuivre les efforts pour y parvenir.

Simultanément, le gouvernement fédéral a décidé d'imposer un moratoire aux recherches entreprises sur le site de Gorleben, pour une durée de trois ans au minimum et de dix ans un maximum, malgré le fait que les recherches effectuées jusqu'à présent n'ont pas révélé de défaut rédhibitoire. Ce moratoire ne doit pas signifier l'abandon du projet de Gorleben et, de fait, certains aspects techniques et conceptuels particuliers doivent être explicités dans l'intervalle. De plus, il faut réviser les critères de sélection du site d'un dépôt dans une roche hôte salifère, granitique et argileuse. Une fois ces critères établis, le processus de sélection du dépôt de DHA en Allemagne sera lancé, le site de Gorleben n'étant qu'un site pressenti parmi d'autres.

Dans ce contexte, le ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la nature et de la Sécurité des réacteurs (*Bundesministerium Für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit* – BMU) a créé un Comité chargé de la procédure de sélection des sites de dépôt («AkEnd») en 1999. Le gouvernement fédéral s'appuiera sur les recommandations de ce Comité pour mettre en œuvre un dépôt de déchets nucléaires. Le Comité a pour mission de mettre au point une procédure transparente d'identification et de choix d'un site de dépôt pour tous les types de déchets radioactifs en Allemagne. Pour préciser les objectifs de cette mission, le BMU a défini des exigences générales concernant la procédure à savoir : 1) tous les déchets radioactifs seront stockés dans des formations géologiques en Allemagne ; 2) un dépôt suffit pour stocker la totalité des déchets radioactifs de toutes catégories ; et 3) ce dépôt doit être opérationnel à partir de 2030.

En décembre 2002, AkEnd a présenté sa proposition de procédure pour la sélection d'un site de dépôt en Allemagne. À son avis, l'objectif du gouvernement fédéral, à savoir de disposer d'un dépôt prêt à être exploité en 2030, est très ambitieux. Toutefois, la procédure de sélection permettrait d'identifier des sites pour des travaux de reconnaissance souterraine d'ici 2010. Or, ce calendrier suppose que la procédure de sélection soit rapidement approuvée et mise en œuvre.

En juin 2002, c'est-à-dire 20 ans après le dépôt de la demande d'autorisation, le Land de Basse-Saxe a accordé à l'agence fédérale BfS une autorisation (*Planfeststellungsbeschluss*) de création et d'exploitation du futur dépôt de Konrad. En raison de procédures judiciaires engagées par des



individus et municipalités, le BfS n'a pu, dans un premier temps, utiliser cette autorisation, et la transformation de la mine a dû être reportée à une date ultérieure.

Par la décision du Tribunal administratif supérieur d'Allemagne du mois d'avril 2007, l'autorisation délivrée pour le dépôt de Konrad est définitive et absolue, et la République fédérale est obligée, en vertu de la loi atomique, de préparer la transformation de cette mine en un dépôt destiné à des déchets peu exothermiques. Le gouvernement fédéral a déclaré qu'il n'avait pas d'autre solution que d'appliquer cette décision du tribunal mais que cela ne devait pas peser sur les débats concernant le choix éventuel de Gorleben comme site d'un dépôt de DHA.

## **Synthèse**

Depuis les tout premiers plans de construction d'un dépôt de déchets nucléaires en Allemagne, à savoir dès les années 60, le pays a toujours eu l'intention de créer cette installation dans les meilleurs délais à condition que soient respectées les exigences de sûreté. Il s'agit d'un consensus qui existe depuis toujours entre la majorité du public, le gouvernement fédéral, les partis politiques, les producteurs de déchets ainsi que d'autres groupes intéressés et qui n'a jamais été sérieusement contesté. C'est pourquoi les gouvernements fédéraux successifs à qui revient la responsabilité du stockage des déchets, se sont toujours efforcés de s'acquitter de cette obligation. Il existe fondamentalement un accord entre les compagnies d'électricité et le gouvernement fédéral pour assurer le financement de projets de dépôt concrets de sorte que les aspects financiers n'ont jamais été un obstacle.

Rétrospectivement, les retards qu'a accusés le programme de gestion des DHA en Allemagne s'expliquent par de multiples raisons. Mais, il n'a jamais été décidé de manière formelle ou définitive de revoir fondamentalement le concept de dépôt ni de différer le programme de stockage.

## BELGIQUE

### Introduction

Ce document a pour objectif de présenter un planning de référence des décisions et mesures jugées nécessaires pour la mise en œuvre progressive du stockage en formation géologique de toutes les catégories de déchets DMA et DHA (à vie longue) en Belgique. C'est à partir de ce planning que l'ONDRAF/NIRAS, le gestionnaire de déchets belge, et les autres acteurs institutionnels importants (les autorités de contrôle, les autorités de sûreté nucléaire, les autorités de protection de l'environnement, les principaux producteurs de déchets et éventuellement d'autres autorités régionales ou locales concernées) devront définir en concertation un cadre décisionnel global.

Le calendrier proposé recouvre toutes les grandes étapes de la mise en œuvre d'un stockage, à savoir la conception, le choix du site, la procédure d'autorisation, la construction et l'exploitation, le scellement et la fermeture définitive. Il prévoit un stockage progressif des déchets où les déchets déjà produits et qui n'ont pas besoin d'être préalablement refroidis dans des installations en surfaces seront stockés en premier et les déchets exothermiques qui exigent d'être entreposés 60 ans en dernier.

Les étapes et le calendrier décrits ici n'ont pas encore fait l'objet d'un accord entre l'ONDRAF/NIRAS et les acteurs concernés, les autorités de sûreté ou de contrôle. Le présent document doit donc être considéré comme un outil de travail qui ne peut en aucun cas engager l'ONDRAF/NIRAS.

### Contexte particulier

#### *Quantités et catégories de déchets*

Les quantités et catégories de déchets à stocker dans un dépôt en formation géologique profonde en Belgique ont été estimées surtout sur la base des éléments suivants :

- La loi sur la sortie de l'énergie nucléaire de 2003 qui prévoit de retirer du service les sept centrales nucléaires actuellement exploitées en Belgique après 40 ans maximum d'exploitation, c'est-à-dire entre 2015 et 2025.
- La décision ministérielle prise en 1993 de surseoir à la conclusion de nouveaux contrats de retraitement, ce qui signifie dans la pratique que le combustible usé produit après l'expiration de ces contrats est actuellement entreposé sur les sites des centrales nucléaires. Toutefois, concernant le stockage définitif et conformément à une décision ministérielle de 1998, l'ONDRAF/NIRAS doit étudier parallèlement les cycles ouverts et fermés.
- L'existence d'autres sources de déchets à vie longue, notamment dans les réacteurs de recherche, les usines de fabrication de l'UOX et du MOX, l'usine pilote de retraitement des combustibles en cours de démantèlement, etc.

Suivant le moment de leur production, d'une part, et le temps de refroidissement nécessaire avant leur stockage, de l'autre, on distingue trois groupes de déchets :

- Groupe 1 : les déchets historiques
- Groupe 2 : les déchets du démantèlement
- Groupe 3 : les déchets exothermiques

En fonction de cette classification, on a reporté sur le tableau 1 (scénario avec retraitement intégral) et le tableau 2 (scénario sans retraitement ultérieur) les quantités prévues (en m<sup>3</sup>) et le moment où ces déchets seront produits, pour les différents flux ou groupes de déchets.

### ***Roche hôte***

Aucune décision de principe officielle n'a été prise concernant le choix du stockage en formation géologique comme politique nationale de gestion à long terme des DHA (déchets vitrifiés issus du retraitement ou combustibles usés non retraités) et des DMA.

Par conséquent, aucune décision n'a été prise non plus concernant la formation hôte et le site de stockage.

Toutefois, comme nous l'expliquerons ci-après, la recherche de sites adaptés au stockage en formation géologique a commencé en Belgique il y a plus de 30 ans et était jusqu'à présent axée sur des milieux argileux, plus particulièrement une couche d'argile de Boom située à proximité de la zone nucléaire de Mol/Dessel, au nord-est de la Belgique. L'argile de Boom est donc considérée comme la formation hôte de référence.

Il convient de noter par ailleurs que le pays n'a pas de réglementation spécifique applicable au stockage en formation géologique mais que les autorités nucléaires belges y travaillent.

### ***État d'avancement des études et recherches***

La Belgique a entrepris en 1974 des études et recherches sur le stockage géologique en formation argileuse des déchets à vie longue et/ou de haute activité. Au début des années 80, elle a construit dans une couche d'argile de Boom le laboratoire souterrain de recherche HADES, toujours en service, où l'on procède actuellement aux essais PRACLAY d'échauffement à grand échelle.

Le dernier rapport SAFIR 2 (Safety & Feasibility Interim Report) résume les résultats des études effectuées entre 1990 et 2000. Ce rapport SAFIR 2 était complété par un rapport traitant des aspects sociétaux d'une gestion durable des déchets radioactifs. Il a fait l'objet d'une expertise internationale organisée par l'AEN et dont les conclusions ont été publiées au mois de janvier 2003. Globalement, l'expertise de l'AEN a montré que 1) il est possible de stocker en toute sécurité des déchets dans l'argile de Boom et 2) le programme de stockage belge est suffisamment mûr (d'un point de vue scientifique et technique) pour pouvoir progressivement passer à la phase de mise en œuvre, ce qui exige :

- d'effectuer des études, recherches et travaux de démonstration supplémentaires pour lever les incertitudes résiduelles ;
- d'obtenir des orientations stratégiques et des consignes réglementaires ;
- de prendre en compte les aspects sociaux et d'associer les divers intéressés à la décision ;
- de régler le problème du choix du site.

## Stratégie globale

La stratégie de l'ONDRAF/NIRAS consiste à **transporter tous flux de DMA/DHA dans le dépôt géologique dès que (raisonnablement) possible**, sous réserve que les conditions suivantes soient respectées concernant le dépôt :

- niveau de sûreté et de protection de l'environnement suffisant ;
- faisabilité technique au niveau industriel (y compris économique) ;
- adhésion de la société (au concept de dépôt et au choix du site) ;
- obtention des autorisations nécessaires pour construire, exploiter et fermer le dépôt.

Cela étant, la stratégie générale consistera à entreprendre la construction et l'exploitation d'une portion du dépôt dès que les déchets seront prêts à être stockés (post-conditionnés, si nécessaire) et que les conditions mentionnées ci-dessus seront satisfaites. Pour les besoins de la planification en général, il faudra simplifier la séquence de stockage de toutes les catégories de DMA/DHA étant donné que :

- Il y a plus de 10 sortes différentes de DMA/DHA qui devraient être prêts pour le stockage à des moments différents.
- Certaines catégories ne comprennent que de petites quantités de déchets.
- Pour réduire au minimum les risques en exploitation et les perturbations du système de dépôt (essentiellement l'argile de Boom), il convient de limiter la durée de la phase opérationnelle de la section du dépôt concernée (c'est-à-dire la partie du dépôt réservée à un groupe particulier de déchets).

## Étapes prévues

### *Études et recherches progressives*

Le programme actuel d'études et recherches a pour objectif de réduire, voire de lever totalement, les incertitudes résiduelles de façon à vérifier qu'il n'y a pas d'obstacle scientifique et technique à la mise en œuvre de la solution de référence (stockage dans l'argile de Boom) d'ici 2020.

Aux alentours de 2013 et de 2020, il est prévu de publier des dossiers réunissant des arguments témoignant de la sûreté, de la fiabilité du concept et des savoirs scientifiques acquis sur le sujet (dossier de sûreté et de faisabilité).

Les travaux expérimentaux **PRACLAY** se poursuivront parallèlement à la constitution des dossiers de sûreté et de faisabilité et seront une source essentielle d'information pour l'établissement ces documents.

### *Dialogue citoyen*

L'objectif est de conférer progressivement une légitimité à la solution de référence (c'est-à-dire le stockage dans l'argile de Boom) et de mettre en place des mécanismes participatifs pour le choix du site et son acceptation. Pour cela, il est prévu de mettre en place un plan déchets national centré sur les questions qui se posent tout au long de la chaîne de gestion des déchets et de concevoir une forme d'évaluation de l'impact sur l'environnement des activités stratégiques (au sens de la directive 2001/42 de l'Union européenne).

Ce travail s'effectuera en interaction étroite avec le programme d'études et recherches mentionné ci-dessus. Un aller et retour entre les préoccupations sociales et les orientations des études et recherches sera notamment prévu pendant la préparation du dossier de sûreté et de faisabilité (pour fournir notamment des réponses scientifiques et techniques à des préoccupations particulières exprimées par les acteurs intéressés).

Une fois le site choisi (un choix de la société) et caractérisé, on pourra passer à une phase d'autorisation par étapes.

En l'absence de réglementation particulière, on fait l'hypothèse qu'il sera nécessaire, pour obtenir confirmation du site choisi, de présenter un rapport provisoire de sûreté (RPS) et une étude d'impact sur l'environnement (EIE).

### ***Mise en œuvre par étapes***

Comme nous l'avons expliqué ci-dessus, la mise en œuvre du dépôt (autorisation, construction, exploitation et fermeture partielle) sera effectuée en plusieurs phases de façon à :

1. gagner en confiance grâce à l'expérience acquise pendant la phase de développement, de construction et d'exploitation du dépôt ;
2. permettre la délivrance progressive des autorisations ;
3. permettre une optimisation technique et économique progressive ;
4. tirer parti des progrès des connaissances scientifiques et technologiques en général.

### **Succession des différentes actions**

L'idée est de concentrer le stockage des DMA/DHA sur un petit nombre de groupes de déchets. Une partie du dépôt (zone de stockage) sera réservée à chacun de ces groupes et exigera une conception, une autorisation, des opérations de construction, d'exploitation et de fermeture qui seront particulières. Aucune de ces zones ne doit pouvoir entrer en interaction avec d'autres zones car cela risquerait de compromettre la sûreté de l'ensemble du dépôt. La répartition en groupes ne doit pas nécessairement se faire selon la division entre DMA et DHA. Elle sera fondée essentiellement sur le moment où les déchets devront être stockés et sur les quantités de déchets de différentes sortes.

Pour chaque groupe de déchets à stocker, la succession des activités sera la suivante :

1. établissement d'un RPS pour le premier groupe spécifique de déchets à stocker (on notera que l'établissement du RPS du premier groupe de déchets à stocker est considéré comme faisant partie de la phase de projet) ;
2. approbation du RPS ;
3. construction de la zone du dépôt réservée au groupe de déchets à stocker ;
4. établissement d'un rapport de sûreté pour le groupe de déchets à stocker particulier et approbation du rapport avant la fin de la phase de construction ;
5. phase d'exploitation ;
6. établissement du rapport de sûreté pour la fermeture de la zone de stockage spécifique et approbation du rapport avant la fin de la phase d'exploitation ;
7. scellement et fermeture de la zone de stockage.

S'il faut prévoir des opérations de post-conditionnement importantes avant de stocker les déchets en formation géologique, l'approbation du rapport préliminaire de sûreté devra être suivie d'une période consacrée à la construction de l'unité de post-conditionnement et aux opérations de post-conditionnement elles-mêmes.

En principe, chaque RPS s'accompagne d'une étude d'impact sur l'environnement qui doit également être approuvée par les autorités compétentes de protection de l'environnement avant que ne puisse commencer le chantier de construction.

## Principales étapes

Pour chacun des trois groupes de déchets identifiés ci-dessus, on peut distinguer la **phase de projet**, qui recouvre les processus de développement et d'approbation des RPS correspondants (avec l'EIE associée), de la **phase de stockage** réelle qui englobe la construction, l'exploitation et la fermeture de la zone concernée du dépôt.

Le calendrier de base de la phase de stockage est gouverné par :

- La date à laquelle pourront, au plus tôt, commencer les opérations de stockage, à savoir la date envisagée pour l'approbation du premier RPS (2025).
- Le moment où le dernier groupe de déchets à stocker pourra l'être (2075-2080), c'est-à-dire les déchets de très haute activité qui exigent un refroidissement préalable d'au moins 50 ans.
- L'hypothèse d'une pause entre les phases de construction et d'exploitation de toutes les parties du dépôt. Toutefois, on peut penser qu'au moment de la mise en œuvre réelle, le calendrier sera optimisé et que l'on mènera en parallèle des activités de construction et d'exploitation.
- L'hypothèse selon laquelle la mise en œuvre des différentes zones de stockage ne serait pas interrompue par des pauses consacrées uniquement à leur surveillance. Cette disposition n'interdit pas néanmoins de prévoir une surveillance parallèlement à d'autres activités comme la construction, l'exploitation ou la fermeture.
- Les principes de base appliqués pour l'élaboration de ce calendrier :
  1. préparation du site et construction des puits : 10 ans ;
  2. construction des galeries destinées au stockage d'un groupe particulier de déchets : 5 ans et 15 ans pour les DTHA (déchets de très haute activité) ;
  3. exploitation (y compris le scellement) : limitée à 10 ans par groupe de déchets ou partie du dépôt ;
  4. fermeture du dépôt entier et préparation de la phase de contrôle institutionnel à long terme : 10 ans ;
  5. le RPS ou le rapport de sûreté nécessaire pour la phase suivante sont établis à d'avance ;
  6. les activités de post-conditionnement sont supposées avoir lieu en même temps que les précédentes activités.

De ces activités on déduit les principales dates qui suivent. Étant donné que le choix du retraitement intégral se différencie peu (de moins de 10 ans) des scénarios sans retraitement ultérieur, nous n'avons fait aucune différence entre ces deux scénarios pour calculer ce calendrier de base.

## Calendrier de base de la phase de stockage

- 2025** : une autorisation de création est accordée sur la base du **premier RPS**
- 2025...2035 : préparation du site et construction des puits
- 2035...2040 : construction des galeries pour le groupe de déchets à stocker n° 1
- 2040 : une autorisation d'exploitation est accordée sur la base du **premier rapport de sûreté**
- 2040...2050** : **phase d'exploitation de la zone de stockage n° 1**
- 2050 : fermeture de la zone de stockage contenant le groupe de déchets n° 1 sur la base du **premier rapport de sûreté de « fermeture »**
- 2050 : une autorisation de construire est accordée sur la base du **deuxième RPS**, pour la deuxième zone de stockage
- 2050...2055 : construction des galeries pour le groupe de déchets à stocker n° 2
- 2055 : une autorisation d'exploitation est accordée pour la zone de stockage n° 2 sur la base du **deuxième rapport de sûreté**
- 2055...2065** : **phase d'exploitation pour la zone de stockage n° 2**
- 2065 : fermeture de la zone du dépôt où sont stockés les déchets du groupe 2 sur la base du **deuxième rapport de sûreté de fermeture**
- 2065 : une autorisation de construction est accordée pour la zone de stockage n° 3 sur la base du **troisième RPS**,
- 2065...2080 : construction des galeries de stockage des déchets du groupe 3
- 2080 : une autorisation de construction est accordée pour la zone de stockage n° 2 sur la base du **troisième RPS**
- 2080...2090** : **phase d'exploitation de la zone de stockage n° 3**
- 2090 : fermeture de la zone de stockage n° 3 sur la base du **troisième rapport de sûreté de fermeture**
- 2090 : délivrance d'une autorisation de fermeture sur la base du **rapport de sûreté de fermeture final**
- 2090...2100 : fermeture de l'ensemble du dépôt de déchets de haute activité ou à vie longue (remblayage et scellement des dernières galeries ainsi que des puits d'accès et de ventilation), suivie de la préparation du site pour la période de contrôle institutionnel à long terme
- 2100** : le site est prêt pour la période de contrôle institutionnel

**Tableau 1. Scénario de retraitement intégral calendrier de stockage et classification des flux de déchets**

Catégorie	Flux de déchets	Matrice	Volume total [m <sup>3</sup> ]	Date de stockage	Groupe
DHA	Produits de fission issus du retraitement du combustible des réacteurs de puissance/recherche	verre	700	2080	3
	Déchets technologiques issus du retraitement du combustible des réacteurs de puissance/recherche	–	1 150	2030	2
	Produits de fission provenant de l'ancienne usine de retraitement EUROCHEMIC	verre	250	2010	1
	Déchets technologiques de l'ancienne usine de retraitement EUROCHEMIC	ciment	30	2010	1

**Tableau 1. Scénario de retraitement intégral calendrier de stockage et classification des flux de déchets (suite)**

Catégorie	Flux de déchets	Matrice	Volume total [m <sup>3</sup> ]	Date de stockage	Groupe
DMA	Boues provenant du retraitement du combustible des réacteurs de puissance/recherche	bitume	115	2020	1
	Boues provenant de l'ancienne usine pilote de retraitement EUROCHEMIC	bitume	3 285	2020	1
	Déchets solides produits lors d'activités antérieures	ciment	950	2015	1
	Déchets solides issus du démantèlement des réacteurs de puissance/recherche	ciment	1 070	2045	2
	Déchets solides issus du démantèlement d'autres installations	ciment	45	2035	2
DFA	Déchets à vie longue issus de la production de MOX	ciment	1 700	2035	2
	Déchets à vie longue d'autres origines	ciment	400	2010	1

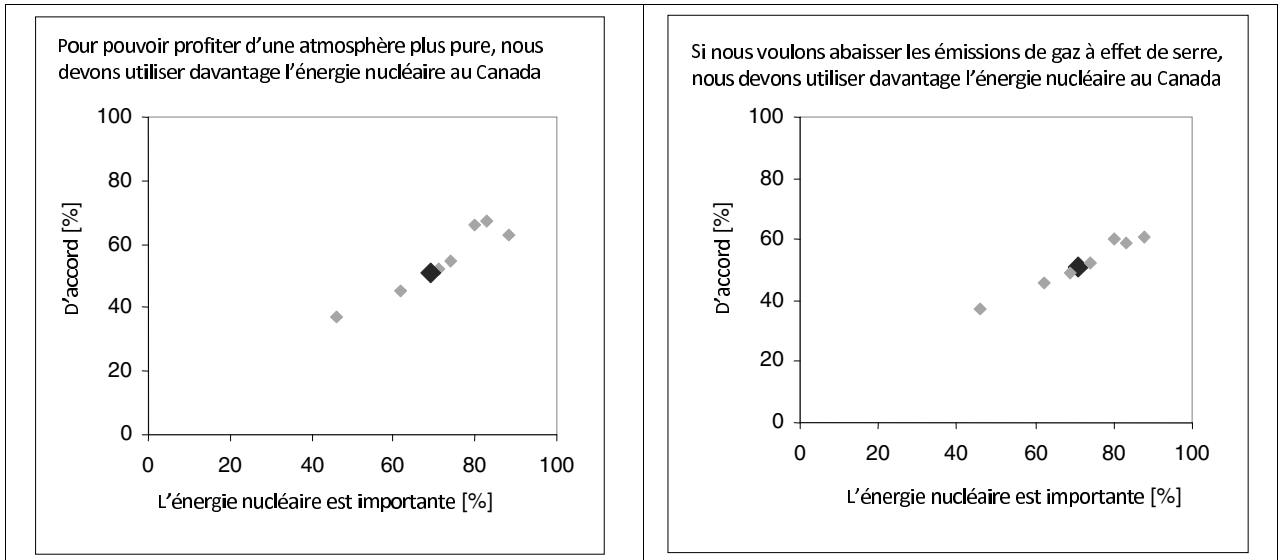
**Tableau 2. Scénario de fin du retraitement calendrier de stockage et classification des flux de déchets**

Catégorie	Flux de déchets	Matrice	Volume total [m <sup>3</sup> ]	Date de stockage	Groupe
DHA	Combustible utilisé non retraité	–	4 420	2075	3
	Produits de fission issus du retraitement du combustible des réacteurs de puissance/recherche	verre	76	2050	3
	Déchets technologiques issus du retraitement du combustible des réacteurs de puissance/recherche	–	150	2020	2
	Produits de fission provenant de l'ancienne usine de retraitement EUROCHEMIC	verre	250	2010	1
	Déchets technologiques provenant de l'ancienne usine de retraitement EUROCHEMIC	ciment	30	2010	1
DMA	Boues provenant du retraitement du combustible des réacteurs de puissance/recherche	bitume	115	2020	1
	Boues provenant de l'ancienne usine pilote de retraitement EUROCHEMIC	bitume	3 285	2020	1
	Déchets solides produits lors d'activités antérieures	ciment	950	2015	1
	Déchets solides provenant du démantèlement des réacteurs de puissance/recherche	ciment	1 070	2045	2
	Déchets solides provenant du démantèlement d'autres installations	ciment	45	2035	2
DFA	Déchets à vie longue issus de la production de MOX	ciment	1 700	2035	2
	Déchets à vie longue d'autres origines	ciment	400	2010	1



## CANADA

### Résultats du sondage IPSOS-REID sur l'énergie nucléaire remis en 2007 à Ressources naturelles Canada, en 2007



**Explication :** les différentes régions du Canada sont représentées par des carrés gris clairs. Le carré noir correspond à la moyenne pour le Canada.

## FRANCE

### 39<sup>e</sup> SESSION DU COMITÉ DE LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS (RWMC), 15-17 MARS 2006

#### Principaux événements et politique nationale

En 2005, c'est la perspective du rendez-vous de 2006 inscrit dans la loi du 30 décembre 1991 qui a marqué la gestion des déchets radioactifs en France. Au début de 2006, le gouvernement travaillait à un projet de loi sur la gestion des déchets qui sera transmis au parlement français avant le débat parlementaire prévu au début du mois d'avril 2006. Ce projet de loi s'inspire des résultats de 15 années de recherches effectuées par l'Andra et le CEA sur la séparation et la transmutation des radionucléides à vie longue, le stockage en formation géologique profonde et le conditionnement et l'entreposage de longue durée.

Les principaux éléments intervenus dans la préparation de cette loi sont :

- La publication en mars 2005 d'un rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST), à l'issue d'une série d'auditions des différentes parties prenantes.
- L'organisation d'un débat public sur la gestion des déchets radioactifs par la Commission nationale du débat public : 13 réunions publiques ont été organisées dans toute la France du mois de septembre au mois de janvier 2006, le rapport final sera publié en février 2006.
- L'examen par l'ASN et ses appuis techniques, l'IRSN et le Groupe permanent d'experts pour les déchets auprès de l'Autorité de sûreté nucléaire, du *Dossier 2005* de même que l'expertise du *Dossier 2005 Argile* effectuée parallèlement sous l'égide du RWMC et de l'AEN et qui a débouché sur un avis communiqué par l'ASN au gouvernement publié le 1<sup>er</sup> février 2006.
- Un rapport global d'évaluation sur les trois axes de recherche, établi d'après les auditions menées par la Commission nationale d'évaluation.
- Le projet de Plan national de gestion des déchets radioactifs et des matières valorisables établi par l'ASN.

Parallèlement, le gouvernement français a approuvé le 22 février un projet de loi modificatif visant à créer une autorité de sûreté nucléaire indépendante pour renforcer la confiance du public dans l'option nucléaire. Cette mesure permettrait de constituer une Haute autorité de sûreté nucléaire (HASN) chargée de la réglementation de la sûreté nucléaire et de la radioprotection ainsi que de l'information du public. Cette nouvelle HASN serait dirigée par un collège de cinq commissaires.

#### Plan national de gestion des déchets radioactifs et des matières valorisables

Le Plan national de gestion des déchets radioactifs et des matières valorisables (PNGDR-MV) a été lancé par le ministère de l'Environnement au mois de juin 2003 sous la houlette de l'ASN. Il associe les principaux intéressés, à savoir les producteurs de déchets radioactifs, l'Andra, des

représentants élus et des associations. Le projet de PNGDR-MV a été finalisé au mois de juin 2005 et placé sur le site Internet de l'ASN jusqu'en décembre 2005 afin de recevoir les commentaires du public. Dans son rapport de mars 2005, l'OPECST a proposé que le PNGDR-MV soit inscrit dans la loi sur la gestion des déchets radioactifs.

## **Recherche sur le stockage des DMA/DHA**

Le délai de 15 ans de recherche prescrit par la loi du 30 décembre 1991 s'achève. Le 30 juin 2005, le CEA et l'Andra ont remis au ministre chargé de l'Enseignement supérieur et de la recherche et au ministre de l'Industrie les rapports sur les recherches qu'ils ont effectuées avec leurs conclusions. Ces deux rapports contiennent les résultats de 15 années de recherches menées conformément à la loi sur différentes méthodes de gestion des déchets de moyenne et haute activité, et notamment sur trois grands axes, à savoir :

- la séparation et la transmutation des éléments à vie longue ;
- le stockage en formation géologique ; et
- le conditionnement et l'entreposage de longue durée.

Chargée des recherches sur le stockage en formation géologique, l'Andra a présenté deux rapports sur des options de stockage dans des formations argileuses et granitiques à savoir le *Dossier Argile 2005* et le *Dossier Granite 2005*. Le premier rapport présente l'ensemble des informations recueillies sur les colis de déchets ainsi que sur le site de Bure (Meuse/Haute-Marne) ainsi que des études de concepts de dépôts et des évaluations de la sûreté. Faute de trouver un site approprié, le deuxième rapport contient des documents du même type, mais concerne des formations granitiques en général.

Ces deux rapports peuvent être téléchargés sur le site Internet de l'Andra. Ils devraient être disponibles en anglais également au mois de juin 2006.

[www.andra.fr](http://www.andra.fr)

Les activités dans le laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne se sont poursuivies. La jonction entre des galeries techniques reliant les puits a été réalisée en décembre 2005.

Le programme de caractérisation mené actuellement dans les galeries en cours d'excavation de même que le programme expérimental se déroulent conformément au calendrier prévu. Un grand nombre d'expériences ont été entreprises pour confirmer ou compléter les nombreuses données recueillies, en particulier sur le comportement mécanique de la roche, la caractérisation de la zone endommagée (essais EDZ), ainsi que des essais de scellement (expérimentation KEY) et de diffusion des radioéléments.

## **Examen des Dossiers 2005**

Après la présentation des deux *Dossiers* aux ministres, le second semestre de 2005 a été marqué par l'examen de ces rapports, par l'exploitation des premiers résultats obtenus au niveau – 490 m du laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne et par la réflexion sur un programme de travail potentiel au-delà de 2006.

À la demande des autorités françaises, la version du mois de juin 2005 du *Dossier 2005 Argile* a fait l'objet d'une triple expertise : la première par la Commission nationale d'évaluation (CNE), comme le prescrivait la loi ; la deuxième par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), en vertu de ses prérogatives, et la troisième par un groupe d'experts internationaux sous l'égide de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (OCDE/AEN) à la demande des ministres de tutelle de l'Andra. Quant au *Dossier Granite*, il a également été évalué par la CNE et l'ASN.

Le Conseil scientifique de l'Andra a aussi revu la version du mois de juin du rapport. Ses commentaires ont été pris en compte dans la mesure du possible et sa conclusion a été adjointe à la version finale du rapport publié au mois de décembre 2005. Avant ces échanges, il avait été demandé à des scientifiques français de haut niveau et des représentants des homologues étrangers de l'Andra de jeter un regard critique sur les principaux documents qui constituent le *Dossier 2005 Argile* pendant la préparation des rapports.

### ***Commission nationale d'évaluation***

La Commission nationale d'évaluation a constamment suivi les progrès du programme de recherche et publié tous les ans un rapport sur ce sujet. Plus précisément, elle a entendu les représentants de l'Andra les 9 et 10 novembre 2005 sur les résultats du *Dossier 2005* et, le 14 décembre, sur les derniers résultats obtenus dans le laboratoire souterrain.

Le rapport sur les trois axes de recherche prescrits par la loi a été soumis au gouvernement à la fin du mois de janvier 2006. Il recommandait notamment de considérer le stockage comme la solution de référence et faisait valoir que les travaux menés dans ce domaine étaient à la hauteur des meilleurs standards internationaux. La CNE estime en particulier que ces études ont non seulement démontré que la formation du Callovo-Oxfordien constitue un environnement remarquable tant en qualité qu'en quantité, mais aussi que la roche présente sur le site de Bure est très régulière et homogène et dépourvue de failles conductrices d'eau.

Les recommandations de la CNE concernant la suite du programme portent notamment sur la continuation des expériences entreprises dans le laboratoire souterrain, que cette dernière juge essentielles, ainsi sur l'étude de la zone de transposition afin de vérifier s'il existe des zones suffisamment importantes pour installer un dépôt qui posséderait des propriétés tout aussi favorables que celles observées à Bure. La CNE recommande également d'entreprendre des recherches de façon à intégrer les aspects sociaux et économiques de l'insertion de projets de stockage sur le territoire d'un éventuel dépôt. Par ailleurs, elle préconise d'installer un programme de démonstration dont la finalité serait de vérifier la performance des différentes composantes du dépôt et de tester la réversibilité des concepts proposés.

La CNE a établi une liste de thèmes à approfondir au cours de la phase suivante du programme en accordant la priorité aux trois sujets qui suivent :

- la migration des radionucléides dans la roche et notamment l'étude des problèmes liés à l'évaluation de la variabilité des propriétés de la roche sur différentes échelles ;
- l'évolution future des gaz de corrosion à l'intérieur du dépôt et en particulier ses répercussions sur la phase de re-saturation du dépôt ;
- l'efficacité des scellements en fonction de l'évolution à long terme de la zone endommagée.

La CNE est également d'avis qu'il existe une probabilité raisonnable que le processus de reconnaissance puisse aller à son terme et permettre de sélectionner un site adapté.

### *Autorité de sûreté nucléaire*

À la demande l'Autorité de sûreté nucléaire, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné les deux *Dossiers Argile* et *Granite* entre le mois d'août et le mois d'octobre 2005. Cet exercice a donné lieu à un grand nombre de réunions et d'échanges de questions. L'Institut a publié un rapport d'évaluation qui a été présenté au Groupe permanent d'experts pour les déchets lors de sa réunion des 12 et 13 décembre 2005. L'opinion finale du Groupe permanent d'experts pour les déchets a été officiellement communiquée à l'ASN le 15 décembre 2005. Confirmant le rapport de l'IRSN, ce Groupe a émis une opinion très positive sur ce dossier (« *Le Groupe permanent souligne que le Dossier 2005 Argile présente un ensemble complet de grande qualité constituant une avancée significative*»). Par ailleurs, le Groupe permanent « *émet un avis favorable sur l'évaluation faite par l'ANDRA et estime qu'un stockage de déchets radioactifs dans la formation argileuse, dont l'étude se poursuit au moyen du laboratoire souterrain de Bure, est réalisable. Si une décision de principe sur le stockage géologique devait être prise par le Parlement en 2006, le Groupe permanent considère qu'il n'existe pas d'obstacle du point de vue de la sûreté à la recherche d'un site de stockage dans la zone de transposition définie par l'Andra.* »

Le Groupe permanent a également formulé des recommandations relatives au contenu d'un éventuel dossier d'autorisation de création d'un stockage où il est question de la poursuite du programme de reconnaissance du secteur, des éclaircissements à apporter concernant les spécifications des différentes composantes du dépôt, des essais scientifiques et démonstrations technologiques à prévoir, etc. Cet avis ainsi que le rapport de l'IRSN ont été rendus publics à la fin du mois de janvier 2006 et constituent une première en la matière.

L'IRSN a également présenté son avis concernant le *Dossier Granite* à l'ASN. Il ressort des échanges de vue avec l'IRSN que ce dernier en juge le contenu positif et que l'Andra a satisfait à toutes les exigences que le Groupe permanent avait formulées en 2003 et qu'elle a tiré le meilleur parti des données disponibles en l'absence d'un site où effectuer des recherches.

Sur cette base, l'ASN a présenté au gouvernement son avis concernant la gestion des déchets de haute activité et à vie longue. Cet avis, publié le 1<sup>er</sup> février 2006 ([www.asn.gouv.fr](http://www.asn.gouv.fr)), affirme que « *le stockage en formation géologique profonde est une solution de gestion définitive qui apparaît incontournable* ». L'ASN juge qu'il apparaît désormais raisonnable, si le Parlement décide du principe du stockage géologique, de rechercher un périmètre propice pour le stockage dans la zone de transition. L'ASN considère également que la réversibilité ne peut avoir qu'une durée limitée et recommande par conséquent une gestion par étapes du dépôt.

L'ASN formule également des recommandations pour le futur programme de recherche. À l'instar de la CNE, elle insiste tout particulièrement sur le comportement mécanique du dépôt en relation avec les ouvrages de scellement, la gestion des gaz et la nécessité de recourir à des démonstrateurs pour vérifier les performances des structures et apporter la preuve de la faisabilité de la réversibilité. Elle souligne par ailleurs la nécessité de poursuivre les études sur la sûreté en exploitation.

S'agissant de la séparation et de la transmutation des radionucléides à vie longue, l'ASN affirme que ces techniques ne pourront être appliquées à l'échelle industrielle avant 2040-2050, qu'elles produiraient des déchets résiduels et que, pour des raisons de radioprotection, de sûreté et de coût,

elles ne pourraient s'appliquer à la totalité de l'inventaire des déchets déjà conditionnés. Pour ce qui concerne l'entreposage de longue durée, en surface ou en sub-surface, l'ASN affirme que sa sûreté exigerait une surveillance active permanente qui ne peut être garantie plus de quelques centaines d'années, faisant peser un fardeau inacceptable sur les générations futures.

Au sujet de la recherche d'un site granitique en vue d'y implanter un second laboratoire, l'ASN précise que, bien que le dossier de l'Andra soit de bonne qualité, il faudrait mener beaucoup plus de recherches pour qualifier un site dans une formation granitique en France et que la recherche d'un second site ne paraît pas prioritaire du point de vue de la sûreté, notamment compte tenu des propriétés favorables reconnues sur le site de Bure.

L'ASN décrit un calendrier possible pour la procédure d'autorisation de création d'un dépôt ayant le statut d'installation nucléaire de base (INB), c'est-à-dire une installation semblable à une centrale nucléaire ou à une installation du cycle du combustible. L'ASN prévoit que, d'ici 2011, l'Andra doit poursuivre ses recherches dans le laboratoire de Bure et chercher, dans cette zone, l'emplacement le plus favorable à l'implantation d'un dépôt profond. Entre 2011 et 2016, l'Andra déposera sa demande d'autorisation et l'autorité de sûreté l'examinera. À supposer que l'autorisation soit délivrée à la fin de cette période, l'Andra pourrait procéder à la construction du dépôt entre 2016 et 2023, moment où l'installation pourrait être mise en exploitation.

### ***Expertise de l'OCDE/AEN***

L'expertise du *Dossier 2005 Argile* par un Groupe international de revue (GRI) constitué par l'OCDE/AEN a été effectuée selon un mandat établi par les ministères de tutelle de l'Andra afin d'orienter l'expertise sur les thèmes suivants : la stratégie d'évaluation de la sûreté à long terme, la fiabilité scientifique et technique des méthodologies appliquées pour la sûreté à long terme, la fiabilité de l'approche relative à la réversibilité, le bien fondé des conclusions de l'étude, la clarté de la documentation et de sa structure. Le GRI réunissait les mêmes spécialistes que ceux qui avaient expertisé le *Dossier 2001*, rejoints par deux nouveaux spécialistes en géologie et ingénierie.

Le séminaire d'orientation organisé au mois de mai 2005 a permis aux experts de se familiariser avec la structure de la documentation et la démarche globale employée. Des séances de questions et réponses ont été organisées du mois d'août au mois d'octobre 2005. Le séminaire de clôture organisé au mois de novembre 2005 a permis de clarifier les derniers problèmes. Les premiers résultats provisoires de l'expertise ont été publiés le dernier jour du séminaire et confirmés par une lettre envoyée aux ministères de tutelle de l'Andra ainsi qu'à l'ASN à la fin du mois de novembre. Y était incluse une note attestant que les recommandations faites à la fin de l'expertise précédente avaient été mises en œuvre, que le programme était à la hauteur des meilleures pratiques internationales et se révélait d'ailleurs le plus avancé dans plusieurs domaines. L'approche de la réversibilité choisie par l'Andra était jugée innovante sans risquer de compromettre la sûreté du dépôt. Le GRI a conclu que « *le Dossier 2005 Argile réussit à créer la confiance en la faisabilité de la construction d'un stockage.* »

Le GRI a également formulé des recommandations concernant la poursuite de la modélisation hydrogéologique du site en pratiquant des forages complémentaires, les expériences de diffusion sur des échelles de temps prolongées, la nécessité d'intégrer davantage les problèmes liés à la diffusion des gaz dans la définition des structures du dépôt et la nécessité de recourir à des démonstrateurs technologiques pour valider les concepts.

Le rapport du GRI a été présenté à la session du RWMC qui s'est tenue en mars 2006.

## **Débat public**

Le gouvernement français a décidé d'organiser un débat public afin d'informer les Français avant la préparation d'un projet de loi qui devait être présenté au Parlement en 2006. L'organisation du débat a été confiée à la Commission nationale du débat public (CNDP).

### *Mission et rôle de la Commission nationale du débat public*

La Commission nationale du débat public, autorité administrative indépendante, est chargée d'organiser des débats publics sur l'opportunité, les objectifs et les principales caractéristiques de projets d'aménagement ou d'équipement d'intérêt national de l'État, des collectivités territoriales, des établissements publics et des personnes privées. La mission de la CNDP consiste à favoriser tant la diffusion d'informations que des consultations pour tous les projets importants.

La CNDP a été saisie le 16 février 2005 par le ministère de l'Écologie et du développement durable et le ministère de l'Industrie pour lancer un débat sur la gestion des déchets radioactifs sur la base d'un dossier. Après un premier examen du dossier, elle a organisé le débat qui s'est déroulé du mois de septembre 2005 au mois de janvier 2006 après que le public a pu prendre connaissance du dossier. Conformément à la saisine des ministères, la CNDP a publié ses conclusions à la mi-janvier 2006. L'organisation des débats a été confiée à la Commission particulière du débat public (CPDP).

Ce débat a fourni l'occasion à tous les acteurs de s'exprimer, a réuni de nombreux spécialistes et intéressés avec non seulement les ministères concernés mais aussi les associations de citoyens et, naturellement, des établissements chargés des recherches, de la production et du contrôle du cycle du combustible nucléaire. Le débat était également ouvert à tout individu qui souhaitait s'informer.

### *Organisation du débat public*

Le débat public a été d'abord annoncé lors d'une conférence de presse suivie d'un communiqué de presse. Il s'est déroulé du 12 septembre 2005 au 13 janvier 2006 en quatre phases :

- audition du public en septembre ;
- journées consacrées à des thèmes scientifiques et techniques au mois d'octobre ;
- forums de discussion sur le thème « démocratie et déchets » au mois de novembre ;
- les réunions de synthèse et de clôture en décembre et en janvier.

Treize réunions publiques ont réuni approximativement 3 000 personnes dans 11 villes françaises durant plus de 60 heures. Des réponses ont été données à environ 500 questions soulevées par des participants et spécialistes dont six participants étrangers. Toutes les réunions ont été annoncées dans les médias. Les participants ont reçu une abondante documentation, et un site Internet a été créé à cet effet.

Les statistiques qui suivent sont assez révélatrices de l'ampleur de l'entreprise : 3 000 personnes ont assisté au débat, 600 000 documents d'information et 16 000 dossiers du débat ont été distribués, 54 000 personnes ont visité l'exposition à la Cité des sciences et de l'industrie à Paris. Le site Internet a été consulté 15 000 fois, et le débat a été évoqué 370 fois dans les médias.

## ***Résultats du débat public***

On notera tout d'abord que le débat s'est déroulé jusqu'à la dernière heure dans d'excellentes conditions bien que les dernières réunions de clôture aient dû être annulées et remplacées par une seule réunion tenue à Lyon. Les conditions préalables imposées par les opposants au projet de dépôt n'ont pas empêché que toutes les parties, quels que soient leurs horizons, d'échanger leurs points de vue si bien qu'un véritable débat public a pu s'instaurer dans un climat serein et dans un esprit d'écoute mutuelle et de dialogue. Le grand public était présent dans les régions directement concernées par le projet et notamment dans les départements de la Meuse et de la Haute-Marne mais moins représenté lors des journées spéciales organisées à la Cité des sciences ou aux autres réunions. Cette participation aussi importante témoigne du plus grand intérêt des populations qui vivent à proximité du laboratoire.

Malgré certains échanges assez vifs, aucune observation n'était destinée à alarmer ou à réveiller des craintes.

En plusieurs occasions, les participants ont manifesté leur défiance envers les autorités ou les scientifiques. Dans le premier cas, on a évoqué le manque d'information, la prolifération des intervenants et la confusion entre leurs rôles respectifs qui en résulte de même que la nécessité d'une autorité indépendante. Dans le second, certains participants ont exprimées des doutes quant aux déclarations faites par les scientifiques dont l'impartialité leur paraissait contestable.

Le Président de la CNDP a également souligné la façon remarquable dont s'était impliqué le ministère de l'Industrie, véritable moteur du projet. Toujours présent à toutes les phases du débat, le ministère n'a pas seulement répondu rapidement et précisément à toutes les questions, il a manifesté en toutes occasions une attention et un esprit d'ouverture exceptionnels. Le ministère a également indiqué que les conclusions du débat seraient prises en compte dans la préparation du projet de loi.

## ***Principales conclusions tirées par la Commission nationale du débat public***

La première leçon à tirer du débat est la volonté d'avoir une nouvelle loi qui traite de tous les déchets radioactifs et les matières valorisables. Auquel cas, l'Inventaire national et le Plan national de gestion des déchets radioactifs préparés respectivement par l'Andra et l'ASN devraient être confirmés.

Concernant plus particulièrement les déchets de haute activité à vie longue, l'idée de tirer parti du temps nécessaire pour mettre en place une solution par étapes et établir des jalons temporels est ressortie des échanges et pourrait être résumée par la formule du porte-parole du ministère de l'Industrie, à savoir « avancer sans brûler les étapes, évaluer en toute indépendance, pouvoir s'arrêter si nécessaire ». Une proposition d'entreposage pérennisé est également apparue qui ne serait plus une solution provisoire en attendant la mise en œuvre d'un dépôt mais plutôt une autre solution à long terme.

Concernant la nouvelle loi, la CNDP a proposé de poursuivre les expériences sur le stockage géologique et de construire un prototype d'entreposage pérennisé. Cela permettrait de tirer parti d'une solution de rechange et de disposer d'un temps supplémentaire pour prendre en compte les considérations éthiques avant 2020.

Une forte demande d'information et de dialogue mais aussi d'expertise plurielle s'est exprimée. L'information et la participation du public sont considérées comme une condition de la confiance ainsi qu'un facteur de la sûreté. Au niveau local, la CNDP suggère de confirmer et de clarifier le rôle des commissions locales d'information et de définir leurs moyens financiers.



Les considérations éthiques les plus souvent évoquées lors des débats font référence aux principes de justice, d'équité et d'équilibre non seulement entre générations mais également entre territoires. Dans ce dernier cas, il convient de noter que la demande de développement des territoires concernés repose sur le partenariat et suppose la participation des grandes entreprises d'électricité. La présence d'une population active et vigilante est aussi une garantie de sûreté des lieux de conservation des déchets radioactifs.

Le texte intégral du rapport ainsi que les divers documents et comptes rendus du débat public peuvent être téléchargés sur le site Internet de la CNDP à l'adresse :

[www.debatpublic-dechets-radioactifs.org/](http://www.debatpublic-dechets-radioactifs.org/)

### **Situation au mois de mars 2006 et perspectives**

Le projet de loi sur la gestion des déchets radioactifs doit être présenté au Parlement et devrait être adopté au cours de l'été 2006.

Au vu des conclusions de l'expertise du *Dossier 2005* et des enseignements tirés du débat public, il est probable que cette nouvelle loi portera sur toutes les catégories de déchets radioactifs. S'agissant des déchets de haute activité à vie longue, le principe du dépôt devrait être acquis. Toutefois, sa mise en œuvre passe par la confirmation des futurs résultats du laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne et par le dépôt d'une demande d'autorisation auprès des autorités de sûreté dans les 10 ans qui viennent si le dépôt doit être exploité aux alentours de 2025.

## JAPON

### Situation actuelle de l'énergie nucléaire

#### *Présentation*

Au Japon, cela fait 40 ans effectue des recherches, développe et exploite l'énergie nucléaire. En mars 2005, la situation était la suivante.

L'exploitation du premier réacteur commercial remonte à 1966. Après la crise pétrolière de 1973, le pays a entrepris un programme ambitieux de construction de centrales nucléaires de sorte qu'aujourd'hui 55 réacteurs de puissance sont en exploitation. Un réacteur est en phase de démantèlement. Le Japon possède aussi des installations du cycle du combustible nucléaire pour la production d'électricité, à savoir deux usines d'enrichissement, quatre usines de fabrication du combustible, deux usines de retraitement et deux dépôts en construction ou en exploitation. En outre, 16 réacteurs de recherche fonctionnent dans des établissements et universités nationaux et privés<sup>1</sup>.

#### *Production d'électricité nucléaire – concepts fondamentaux*

Pour la mise en œuvre au Japon d'un parc énergétique optimal compte tenu des caractéristiques des diverses sources d'énergie, il est prévu que la production électronucléaire continue de contribuer à la stabilité de l'approvisionnement énergétique et à la lutte contre le réchauffement climatique. Il convient donc de s'efforcer de maintenir, voire d'accroître, le niveau actuel de la production électronucléaire (30 à 40 % de la production totale d'électricité) même après 2030. Pour ce faire, il paraît raisonnable de fixer les principes directeurs suivants pour le développement futur de l'énergie nucléaire :

- S'efforcer d'exploiter les centrales nucléaires existantes de manière optimale dans des conditions sûres et de construire de nouvelles centrales sous réserve d'être parvenu au préalable à un accord avec le public y compris des populations locales.
- Développer des modèles plus avancés des REO actuels pour remplacer à partir de 2030 environ les réacteurs en service aujourd'hui. Pour bénéficier des économies d'échelle, les REO de grande puissance sont les meilleurs candidats, bien que des REO standard de moyenne puissance puissent se justifier en fonction de critères économiques, des besoins de puissance supplémentaire ainsi que de l'équilibre entre l'offre et la demande pour chaque compagnie d'électricité.
- S'efforcer de mettre en service commercial les RNR aux alentours de 2050 à condition qu'ils satisfassent aux critères prescrits, dont la viabilité économique, favoriser les progrès du cycle du combustible nucléaire des REO compte tenu de la situation de l'offre et de la demande

---

1. *Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs*, octobre 2005, gouvernement du Japon.

d'uranium et ainsi soutenir les efforts en vue d'une réalisation industrielle conforme aux résultats de « l'étude de faisabilité des systèmes de réacteur à neutrons rapides de taille industrielle » et de l'exploitation du réacteur de Monju. Le moment où les exigences à respecter pour l'introduction des systèmes RNR seront satisfaites pourra être avancé ou même retardé. En cas de report, il faudra poursuivre l'introduction de REO avancés le temps que les conditions nécessaires soient remplies<sup>2</sup>.

### ***Politique fondamentale concernant l'exploitation de l'énergie nucléaire et situation actuelle***

Conformément à sa loi fondamentale sur l'énergie atomique, le Japon effectue des recherches, développe et exploite l'énergie nucléaire uniquement à des fins pacifiques. La Commission de l'énergie atomique (AEC), établie par la loi, est responsable de la planification, de l'examen et des décisions concernant les politiques nationales liées à l'exploitation de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques. Pour définir les principes fondamentaux gouvernant l'exploitation de l'énergie nucléaire et son développement, la Commission a, depuis 1956, élaboré au total neuf plans à long terme relatifs aux études et recherches et à l'exploitation de l'énergie nucléaire (ou plans à long terme), c'est-à-dire un tous les cinq ans environ. Le nouveau plan, du nom de Cadre pour la politique de l'énergie nucléaire, date d'octobre 2005. Conformément à la politique énoncée dans ce document, l'Agence pour les ressources naturelles et l'énergie (ANRE) du METI ainsi que le MEXT (ministère de l'Éducation, de la Culture, des Sports, de la Science et de la Technologie) établissent les plans concernant l'exploitation de l'énergie nucléaire pour produire de l'électricité et les activités du cycle du combustible associées ainsi que des plans relatifs à l'utilisation de l'énergie nucléaire en science et technologie, d'une part, et aux applications des radio-isotopes, de l'autre. Les principales lois qui garantissent la sûreté de l'exploitation de l'énergie nucléaire et des rayonnements sont la loi réglementant les matières brutes, les combustibles nucléaires et les réacteurs (loi sur la réglementation) et la loi relative à la prévention des risques dus aux rayonnements émis par les radio-isotopes, etc. (loi sur la prévention), toutes deux issues de l'application de la loi fondamentale sur l'énergie atomique, mais aussi la loi sur la santé, la loi sur les produits pharmaceutiques et la loi sur la protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants (ces trois dernières lois sont appelées lois sur la santé, etc.). Ces lois et les règlements associés ont été modifiés à mesure que se développaient et se diversifiaient les utilisations de l'énergie nucléaire et des rayonnements ionisants.

La Commission de la sûreté nucléaire, créée en application de la loi fondamentale sur l'énergie atomique, est chargée de la planification, de l'examen et des décisions concernant les politiques destinées à garantir une exploitation sûre de l'énergie nucléaire. En tant qu'autorités responsables de la sûreté dans leur domaine particulier de compétences, l'Agence pour la sûreté et la sécurité nucléaire industrielle (NISA) du METI, le Bureau de la politique scientifique et technologique (STPB) de MEXT, le Bureau de la sécurité des aliments et des produits pharmaceutiques (PFSB) et le Bureau de la politique sanitaire du ministère de la Santé, du Travail et des Affaires sociales (MHLW) réglementent et établissent des recommandations concernant les activités dont ils sont responsables.

Les exploitants de centrales nucléaires mènent leurs activités conformément aux politiques et réglementations mentionnées ci-dessus. L'Organisation japonaise de la sûreté de l'énergie nucléaire, en appui technique de l'Agence pour la sûreté et la sécurité nucléaire et industrielle (NISA) a été créée en octobre 2003. En avril 2004, la NISA a créé en son sein une division des relations publiques et de la formation en sûreté nucléaire et a nommé un directeur régional des relations publiques en matière de sûreté nucléaire avec la mission de développer les relations publiques [14].

---

2. *Cadre de la politique énergétique nucléaire*, 11 octobre 2005, Commission de l'énergie atomique japonaise.

## Situation actuelle de la gestion des déchets radioactifs

La politique de gestion des déchets radioactifs repose sur le principe que les générations actuelles qui bénéficient des avantages de l'énergie nucléaire doivent assumer la responsabilité de la gestion des déchets résultants produits dans le cadre de la R-D et de l'utilisation de l'énergie nucléaire et faire tout leur possible pour mettre en œuvre le stockage des déchets radioactifs. L'exploitant de l'installation qui produit les déchets est responsable au premier chef de leur traitement et de leur stockage en toute sécurité. À cet effet, il élabore et exécute des programmes en consultation avec les autres organismes pertinents. Parallèlement, le gouvernement réglemente et émet des recommandations destinées aux producteurs pour s'assurer que le traitement et le stockage des déchets sont menés dans de bonnes conditions et en toute sécurité. Les déchets radioactifs sont classés en deux catégories.

Dans la première catégorie on classe les déchets de haute activité produits lors du retraitement du combustible usé et, dans l'autre, les déchets de faible activité. Les déchets de faible activité sont également subdivisés en fonction de leur origine (composition des radionucléides) et de leur niveau d'activité. La Commission de l'énergie atomique décide des grandes lignes de la politique en matière de stockage des déchets radioactifs. À partir de cette classification, la Commission de la sûreté nucléaire définit les fondements de la réglementation de la sûreté des dépôts de déchets radioactifs, les limites maximales de concentration de la radioactivité dans les dépôts et émet des recommandations concernant l'évaluation de la sûreté des dépôts de déchets radioactifs. Les ministères de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie et de l'Éducation, de la Culture, des Sports, de la Science et de la Technologie adoptent ensuite les réglementations pertinentes<sup>3</sup>.

Pour que les populations soient informées le plus tôt possible de la façon dont l'énergie nucléaire est administrée et, de cette manière, ne pas risquer d'entraver les progrès de la recherche, du développement et de l'exploitation de l'énergie nucléaire, il importe que le gouvernement et les exploitants fassent connaître sans délai la méthode de stockage qui sera choisie et travaillent à la mise en œuvre de ce stockage<sup>4</sup>.

Les déchets de faible activité produits dans les réacteurs et les usines de retraitement, etc. sont traités et entreposés dans des installations sur place puis envoyés dans un dépôt. Les déchets de faible activité provenant des réacteurs de puissance et dont l'activité est inférieure à un certain seuil sont transportés dans le dépôt de déchets de *Japan Nuclear Fuel Ltd* pour y être stockés. Quant aux autres DFA des réacteurs de puissance qui sont actuellement entreposés, les critères de sûreté applicables à leur stockage sont en cours de préparation. Le stockage des gravats de béton de très faible activité provenant du démantèlement du réacteur de démonstration du Japon (JPDR) ont déjà été stockés dans une installation qui a été fermée en 1997. Le réacteur de la centrale de Tokai qui appartient à la *Japan Atomic Power Co.* a cessé de fonctionner en 1998 et son démantèlement a commencé en décembre 2001. La loi sur la réglementation a été modifiée au mois de mai 2005 de façon à prévoir la libération des matières nucléaires. Des règlements concernant le démantèlement qui s'inspirent des normes de sûreté de l'AIEA sont en chantier<sup>5</sup>.

---

3. *Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs*, octobre 2005, gouvernement du Japon.

4. *Cadre de la politique de l'énergie nucléaire*, 11 octobre 2005, Commission de l'énergie atomique japonaise.

5. *Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs*, octobre 2005, gouvernement du Japon.

S'agissant des déchets de haute activité (DHA) produits lors du retraitement du combustible usé, il a été décidé de les stocker dans des dépôts géologiques après leur vitrification. C'est principalement la *Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation*, dont la restructuration a donné naissance au *Japan Nuclear Cycle Development Institute* en octobre 1998, qui a mené les études et recherches à cet effet. D'après les résultats de ces travaux, la Commission de l'énergie atomique a établi les « Concepts fondamentaux pour le stockage des déchets de haute activité » en mai 1998, et le *Japan Nuclear Cycle Development Institute*, de son côté, a, en novembre 1999, publié le deuxième rapport sur les études et recherches réalisées concernant le stockage en formation géologique. Le gouvernement a travaillé alors à la mise au point d'un système de dépôt à partir de ces orientations stratégiques et des découvertes scientifiques et, en juin 2000, a adopté la loi sur le stockage définitif des déchets radioactifs. En octobre 2000 a été créée l'Agence de gestion des déchets nucléaires du Japon (NUMO) qui doit mettre en œuvre le stockage comme le spécifie la loi. En décembre 2002, NUMO a donc lancé un appel à candidature incitant toutes les communes à envisager que soient menées sur leur territoire des études pour évaluer la faisabilité d'un dépôt de DHA. Parallèlement, les entreprises d'électricité et les autres producteurs de déchets ont accumulé les fonds nécessaires à la réalisation de ce stockage des DHA<sup>6</sup>.

En vertu de la loi sur la réglementation et de la loi sur l'industrie électrique, l'Agence pour la sûreté et la sécurité nucléaire et industrielle (NISA) du METI établit la réglementation et des recommandations concernant les installations et activités qui garantissent la sûreté de la gestion des déchets radioactifs dans les dépôts, réacteurs de puissance, usines d'enrichissement de l'uranium, usines de fabrication du combustible et usines de retraitement. En fonction de leur importance pour la sûreté, elle formule des critères et recommandations concernant chaque étape de l'autorisation, de la conception, de la construction, de l'exploitation et du démantèlement, sans oublier la gestion de crise.

En application de la loi sur la réglementation, le STPB du ministère de l'Éducation, de la Culture, des Sports, de la Science et de la Technologie est en charge de la réglementation et de la production de recommandations sur les activités destinées à garantir la sûreté de la gestion des déchets radioactifs dans les réacteurs de recherche et sur l'emploi des matériaux combustibles à des fins de recherche et de développement. Il établit des réglementations en fonction des caractéristiques et de l'importance de chaque installation. En vertu de la loi relative à la prévention des risques dus aux rayonnements, il établit la réglementation et des recommandations concernant les activités de gestion des déchets radioactifs afin de garantir la sûreté des installations utilisant des radio-isotopes<sup>7</sup>.

### **Situation actuelle de la gestion des déchets de haute activité – grandes lignes du programme**

Conformément à la loi sur le stockage définitif des déchets de haute activité, des dépôts sont prévus pour le stockage en formation géologique des DHA et devraient entrer en service aux alentours de 2030 à l'issue d'un processus de sélection en trois étapes :

- sélection de zones où mener des recherches préliminaires ;
- sélection de zones où mener des recherches approfondies ;
- sélection du site où sera construit le dépôt.

---

6. *Cadre de la politique de l'énergie nucléaire*, 11 octobre 2005, Commission de l'énergie atomique japonaise.

7. *Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs*, octobre 2005, gouvernement du Japon.

Si des gouvernements locaux proposent que leurs communes fassent partie des zones où étudier la faisabilité de la construction d'un dépôt définitif de DHA (appartenant à l'organisme de gestion des déchets nucléaires japonaise, NUMO), il importe de veiller à ce que les populations locales soient suffisamment informées et conscientes des avantages et inconvénients de l'acceptation de ce dépôt et de l'importance de sa construction. À cette fin, le gestionnaire de déchets, NUMO, mais aussi le gouvernement et les entreprises d'électricité, doivent, par une répartition appropriée des rôles et dans un travail en partenariat, déployer toute leur créativité et leur ingéniosité pour gagner l'adhésion et la coopération des consommateurs d'électricité qui tirent avantage de la production d'électricité nucléaire, en plus de celles des populations locales et des diverses composantes des collectivités locales, dont les gouvernements locaux, sur tout le territoire national. Il importe alors définir clairement les responsabilités de chacun et d'envisager, le cas échéant, de nouvelles approches en fonction des résultats de ces activités.

Dans leurs domaines de compétences respectifs et en partenariat étroit, le gouvernement, les établissements de recherche et de développement et NUMO sont censés favoriser systématiquement des études et recherches sur le stockage en formation géologique des DHA. NUMO mettra en œuvre le projet de dépôt définitif des DHA en toute sécurité et intégrera tous les progrès techniques pour améliorer les caractéristiques économiques et efficacité de ces activités. Dans les installations de recherche souterraines, les établissements de recherche et de développement, sous la houlette de l'Agence pour l'énergie atomique du Japon (JAEA) poursuivront en toute rigueur des recherches scientifiques sur la géologie du sous-sol, des recherches fondamentales et des études destinées à améliorer la fiabilité de la technologie de stockage géologique et des méthodes d'évaluation de la sûreté ainsi que des études et recherches à l'appui de la réglementation de la sûreté.

Pour ce qui est des résultats de ces études et recherches, il importe, tout en s'inspirant des acquis à l'étranger, d'enrichir et de préserver les savoirs dans une base de connaissances avancée susceptible d'être exploitée pour les projets de dépôt et pour la réglementations de la sûreté mais aussi d'en tenir compte dans les projets de dépôt de NUMO. À cette fin, le gouvernement et les établissements de recherche et de développement doivent procéder à une analyse complète du problème puis coopérer et collaborer pour mener à bien le programme de manière systématique et efficace. Il est essentiel que les établissements de recherche et de développement s'associent avec le gouvernement et NUMO pour s'allier les populations et les sensibiliser. En outre, le gouvernement doit établir des règles spécifiques applicables à la sûreté qui tiennent compte des progrès de ces études et recherches<sup>8</sup>.

**Tableau 1 Estimation de la production de DHA au Japon**

		<b>À la fin de 2003</b>	<b>D'ici 2048</b>
DHA	Produits au Japon	DHA liquides : 425 m <sup>3</sup> DHA vitrifiés : 130 conteneurs	DHA vitrifiés : 41 000 conteneurs
	Traités à l'étranger	DHA vitrifiés : 892 conteneurs	DHA vitrifiés : 2 200 conteneurs

8. *Cadre de la politique de l'énergie nucléaire*, 11 octobre 2005, Commission de l'énergie atomique japonaise.

Figure 1. Évolution à long terme de la production d'électricité nucléaire au Japon

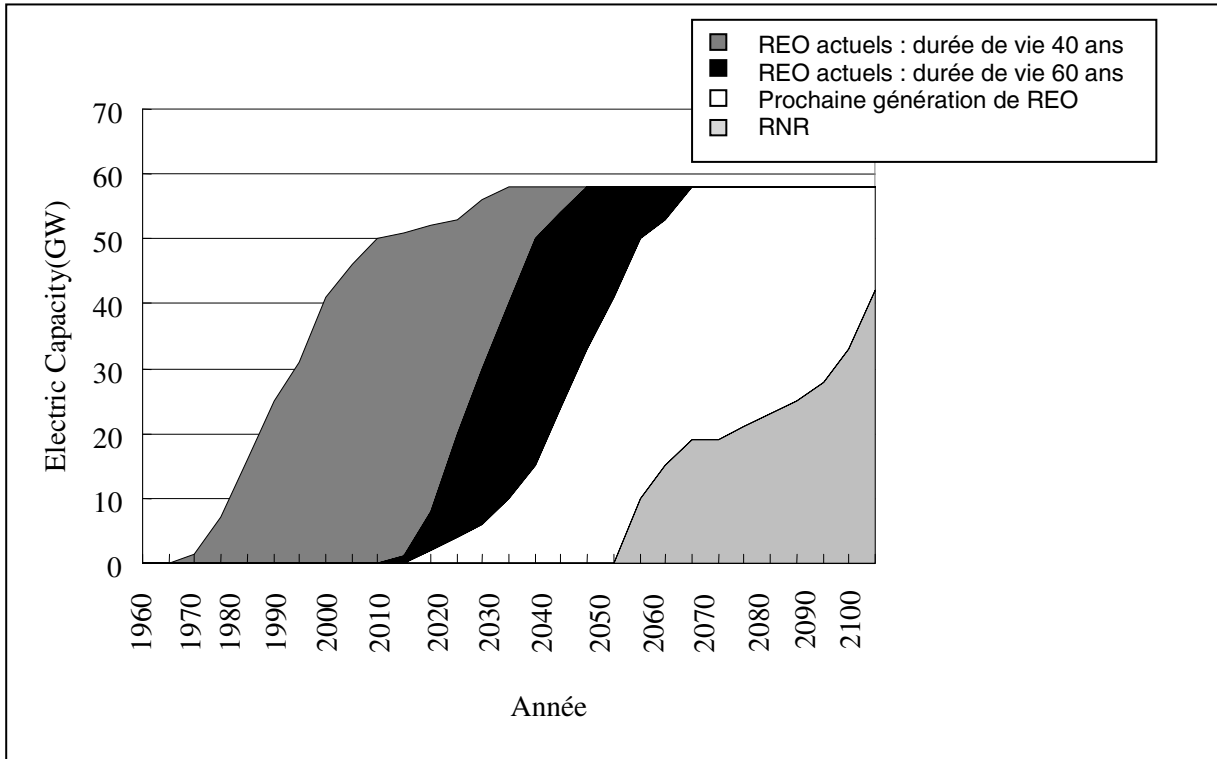


Figure 2. Approche par étapes du stockage de DHA au Japon\*

Dépouillement de la littérature

Les années suivantes	Sélection de zones où mener des recherches préliminaires
▼	Programme de sondage, etc.
2008 ~ 2012	Sélection de zones où effectuer des recherches approfondies
▼	Programme d'expériences dans des laboratoires souterrains
2023 ~ 2027	Sélection du site où construire le dépôt
▼	
Aux alentours de 2025	Conception du dépôt et autorisation des autorités publiques ; début de la construction
▼	
2033 ~ 2037	Mise en service

\* [www.numo.or.jp/english/jigyuu/new\\_eng\\_tab03.html](http://www.numo.or.jp/english/jigyuu/new_eng_tab03.html)

## RÉPUBLIQUE DE CORÉE

### Politique et principes de la gestion des déchets radioactifs en Corée

Lors de la 249<sup>e</sup> réunion le 30 septembre 1998, la Commission de l'énergie atomique (AEC) a défini la politique nationale de gestion des déchets radioactifs. Le processus de sélection du site d'un dépôt de déchets radioactifs doit être géré de manière transparente et le gouvernement est d'informer le public de sa volonté de garantir la sûreté pendant le processus de sélection du site. On trouvera ci-dessous une synthèse de cette politique nationale :

- Contrôle direct de l'État : les déchets radioactifs exigeant une gestion sûre à long terme sont placés sous la responsabilité de l'État.
- Priorité à la sûreté : les déchets radioactifs sont gérés de manière sûre compte tenu de leur impact biologique et environnemental de façon à protéger les individus, la société et l'environnement des effets nuisibles des rayonnements en respectant les normes internationales relatives à la sûreté de la gestion des déchets radioactifs.
- Réduction du volume de déchets radioactifs : on s'efforcera de réduire au minimum la quantité de déchets radioactifs produits.
- Application du principe « pollueur-payeur » : les coûts de la gestion des déchets radioactifs seront payés par le producteur de déchets à la source afin de ne pas imposer de fardeau excessif aux générations futures.
- Transparence du processus de sélection du site : les déchets radioactifs seront gérés de manière transparente et ouverte, et le projet de gestion des déchets radioactifs sera mis en œuvre en harmonie avec la collectivité locale et favorisera son développement.

Concernant l'installation de stockage, la politique nationale de gestion des déchets radioactifs arrêtée à la 249<sup>e</sup> réunion de la Commission de l'énergie atomique (30 septembre 1998) a été modifiée lors de la 353<sup>e</sup> réunion de l'AEC le 17 décembre 2004. Il est prévu de commencer par construire et exploiter un dépôt de déchets FMA de façon à pouvoir en disposer le moment venu. Cela recouvre la mise en place d'un processus démocratique et transparent de sélection du site ainsi que l'adhésion des collectivités locales. La nouvelle politique peut se résumer comme suit :

- Les déchets FMA seront d'abord entreposés dans les installations existantes sur les sites des centrales nucléaires ou dans des entrepôts de radio-isotopes, après quoi ils seront stockés soit dans des dépôts de surface ou de subsurface. La construction aura lieu d'ici 2008.
- La politique nationale concernant la gestion du combustible usé sera arrêtée ultérieurement. À cet effet, une campagne de communication avec le public sera organisée afin de parvenir à un consensus national. Il sera tenu compte des évolutions technologiques nationales et internationales.



## **Généralités concernant la mise en œuvre**

### ***Organisations compétentes***

Le ministère compétent en matière de gestion sûre et efficace des déchets radioactifs, à savoir le ministère du Commerce, de l'Industrie et de l'Énergie (MOCIE) est chargé de définir les politiques de base et les plans d'exécution des projets d'entreposage, de traitement et de stockage des déchets radioactifs. Ces politiques et plans doivent être mis en œuvre par le MOCIE sous la supervision et avec l'accord de l'AEC.

Pour réaliser l'entreposage, le traitement et le stockage des déchets d'activité supérieure aux seuils, le ministre du Commerce, de l'Industrie et de l'Énergie désignera soit un exploitant de centrale nucléaire soit une organisation nucléaire qui sera établie par une loi spéciale.

### ***Règlements, codes de bonnes pratiques et normes***

Le ministère des Sciences et de la Technologie (MOST) et l'Institut coréen de sûreté nucléaire (KINS) établissent la réglementation et les codes de bonnes pratiques indispensables pour gérer le combustible usé et les déchets radioactifs dans des conditions sûres. Les codes et réglementations nationales doivent être conformes aux normes internationales, y compris aux Fondements de la sûreté, aux Principes de sûreté et aux Guides de sûreté de l'AIEA.

### ***Entreposage du combustible usé***

Le combustible usé des centrales nucléaires a été entreposé dans les centrales, qui ont développé à cet effet leur capacité d'entreposage. Pour pouvoir disposer d'une capacité d'entreposage suffisante au-delà de 2016, il faudra organiser une consultation publique réunissant les diverses parties prenantes afin de parvenir en temps opportun à un consensus national sur la politique nationale de gestion du combustible usé et notamment la construction d'une installation entreposage du combustible usé.

### ***Dépôt de déchets radioactifs***

Les déchets de faible et moyenne activité produits par les centrales nucléaires ont été entreposés dans les installations prévues à cet effet sur le site des centrales nucléaires en attendant la construction d'un dépôt définitif. Les déchets issus d'utilisation des radio-isotopes dans l'industrie, pour la recherche et en médecine, etc., ont été entreposés dans une installation du NETEC (Nuclear Environment Technology Institute). Un dépôt de surface (ou de subsurface) sera construit pour les déchets de faible et moyenne activité d'ici 2008. Dans un premier temps, il est prévu une capacité de stockage de 100 000 fûts de 200 litres chacun. En fonction de la demande, l'installation pourra être agrandie (capacité totale estimée : 800 000 fûts).

### ***Fonds pour la gestion des déchets radioactifs***

Conformément à la loi sur l'électricité, les exploitants de centrales nucléaires supportent le coût du stockage des déchets radioactifs produits dans leurs installations, et les autres producteurs de déchets doivent payer pour les déchets qu'ils livrent au gestionnaire de déchets nucléaires. À cet effet, les exploitants de centrales nucléaires doivent constituer des provisions pour le stockage après la fermeture des centrales et les autres producteurs de déchets sont incités à provisionner également les sommes nécessaires en prévision du stockage.

## ***Démarche participative***

Afin de favoriser l'adhésion des populations locales, le gouvernement coréen a, le 31 mars 2005, adopté une loi spéciale relative à la région d'accueil de l'installation de stockage des déchets de faible et moyenne activité. Dans un souci de clarté et d'équité du processus de sélection du site, un comité de sélection constitué de 17 membres assurera le bon déroulement de ce processus. Tous les aspects du programme de sélection du site, les résultats des études de sites et le processus de sélection seront menés de manière ouverte. Enfin, après une campagne d'explication et de dialogue entre les divers intéressés, le choix du site sera soumis à un référendum local.

## **État de la gestion du combustible utilisé**

### ***Centrales nucléaires***

À sa sortie du réacteur, le combustible utilisé est entreposé quelque temps dans la piscine de combustible utilisé du réacteur. Cette capacité d'entreposage sur site s'accroît. Le tableau 1 représente la situation géographique et les caractéristiques des installations d'entreposage du combustible utilisé de chaque centrale. Au mois de décembre 2004, les inventaires de combustible utilisé étaient respectivement de 3 397 MTU pour les REP et de 3 889 MTU pour les RELP. Les inventaires, l'enrichissement initial du combustible et les types de combustible utilisé entreposés ont été reportés sur le tableau 1.

**Tableau 1. Inventaire du combustible utilisé entreposé sur les sites de centrale nucléaire (à décembre 2004)**

<b>Centrale nucléaire</b>	<b>Type d'entreposage</b>	<b>Volume (MTU)</b>	<b>Enrichissement initial (%)</b>	<b>Type de combustible</b>
Kori	sous eau	1 415	3.4~4.2	REP
Yonggwang	sous eau	1 140	3.8~4.4	REP
Ulchin	sous eau	842	3.8~4.4	REP
Wolsong	sous eau et à sec	3 889	uranium naturel	CANDU

### **Réacteur de recherche HANARO**

Le réacteur de recherche de HANARO est un réacteur polyvalent servant principalement à des essais de performance du combustible et d'irradiation des matériaux, à la production de radio-isotopes, à des études de physique théorique et appliquée. Il est actuellement utilisé pour diverses activités de recherche et de développement.

La piscine d'entreposage du combustible utilisé du réacteur HANARO est une lourde structure en béton revêtue d'une peau en acier inoxydable. Elle comprend trois racks de stockage et pourra accueillir le nouveau combustible ainsi que le combustible utilisé que produirait le réacteur HANARO pendant 20 ans dans des conditions normales de fonctionnement. Nous avons reporté sur le tableau 2 les inventaires et types de combustible utilisé entreposés sur le site du réacteur HANARO.

### ***Installation d'examen post-irradiation (PIEF)***

Cette installation a été construite pour les besoins des essais de performance et de l'évaluation des combustibles irradiés dans les centrales nucléaires. Elle est équipée d'une piscine et de cellules

chaudes où l'on examine des assemblages et crayons combustibles irradiés des REP. Il est possible, le cas échéant, d'y procéder en cellules chaudes à des examens et en piscine à des essais sur d'autres types de combustible, notamment du combustible de CANDU.

L'installation d'examen post-irradiation se compose de trois piscines, de quatre cellules chaudes en béton, de deux cellules chaudes en plomb et des installations annexes. Au mois de décembre 2004, du combustible usé des centrales nucléaires est entreposé dans cette installation sous forme d'assemblages, de crayons combustibles usés et d'éprouvettes afin de les soumettre à des examens post-irradiation. Le tableau 2 décrit la situation ainsi que les quantités de matière fissile que contiennent les éléments combustibles.

**Tableau 2. Inventaire de combustible dans les piscines d'entreposage des établissements de recherche**

Catégorie de combustible usé		Nombre d'assemblages	Quantité d'U <sup>235</sup> (kg U)
HANARO	36 éléments combustibles	156	41.8
	18 éléments combustibles	81	11.7
Installations d'examen post-irradiation	Assemblages de REP	9	3 192.7
	Crayons combustibles de REP	24	

## Gestion des déchets radioactifs

### Centrales nucléaires

Les centrales nucléaires exploitées actuellement sont équipées d'installations de traitement des effluents gazeux et liquides et des déchets solides ainsi que d'installations d'entreposage afin d'assurer une gestion sûre des déchets radioactifs produits au cours de l'exploitation. Le système de traitement des effluents gazeux se compose de réservoirs de décroissance et/ou de lits à charbon actif. Le système de traitement des effluents liquides comporte soit des évaporateurs des déchets liquides ou des résines échangeuses d'ions. L'installation de traitement des déchets solides possède un système de séchage des résines usées, des systèmes de traitement et de conditionnement des cartouches de filtre usé, des systèmes de séchage des concentrats d'évaporation et des supercompacteurs.

L'installation d'entreposage sur site des déchets radioactifs solides est un bâtiment à étages où les déchets sont entreposés séparément en fonction de leur niveau d'activité. Elle est équipée d'un système de surveillance de la radioactivité. Au mois de décembre 2004, environ 62 000 fûts de déchets radioactifs produits par les centrales nucléaires étaient entreposés dans ces installations sur site. Le stockage des déchets radioactifs n'est pas encore pratiqué. Le tableau 3 présente l'inventaire des déchets radioactifs entreposés sur les sites de réacteurs.

**Tableau 3. Inventaire des déchets radioactifs entreposés sur les sites des centrales nucléaires (décembre 2004)**

Installation	Volume [fûts de 200 litres]	Principaux radionucléides	Activité totale [TBq]
Kori	32 699	<sup>60</sup> Co, <sup>137</sup> Cs	4,21E+02
Wolsong	4 683	<sup>60</sup> Co, <sup>137</sup> Cs	8,14E+01
Yonggwang	12 826	<sup>60</sup> Co, <sup>137</sup> Cs	1,13E+02
Ulchin	12 260	<sup>60</sup> Co, <sup>137</sup> Cs	3,10E+02

## Établissements de recherche

KAERI exploite une installation de traitement et d'entreposage destinée à gérer de manière sûre les déchets radioactifs liquides et solides des établissements de recherche.

Tous les déchets radioactifs liquides produits par KAERI sont traités par un procédé d'évaporation suivi d'une deuxième évaporation solaire. Le concentrat liquide est solidifié par bitumage et entreposé dans l'installation. Les volumes de déchets solides sont réduits grâce à un compacteur avant d'être entreposés. Cette installation est divisée en deux unités d'entreposage des déchets de faible et moyenne activité.

Les déchets radioactifs produits dans les réacteurs KRR-1 et 2 qui se trouvaient sur l'ancien site de KAERI à Gongneung-Dong, Séoul, ont été cimentés et conditionnés dans des fûts de 200 litres. En 1985, ils ont été transportés chez KAERI à Taejon. Ces fûts sont entreposés depuis dans l'installation d'entreposage des déchets radioactifs. On trouvera sur le tableau 4 un inventaire des déchets radioactifs entreposés avec les principaux radionucléides qu'ils contiennent.

**Tableau 4. Inventaire des déchets radioactifs entreposés sur le site KAERI (décembre 2004)**

Installation	Volume [fûts]		Principaux radionucléides	Activité totale [TBq]
	200 l	10 973 l		
Installation d'entreposage des déchets radioactifs	200 l	10 973 l	$^{54}\text{Mn}$ $^{60}\text{Co}$ , $^{238}\text{U}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{131}\text{I}$ , etc.	1,2
	50 l	115 l		

## Usines de fabrication du combustible nucléaire

La Corée exploite deux usines de fabrication du combustible. La première a été construite en 1988 pour fabriquer des combustibles destinés aux REP, et la deuxième, où l'on fabrique des combustibles de REP et de CANDU, a été mise en service industriel en 1998. La conception des systèmes de traitement et d'entreposage des déchets solides est presque identique dans les deux installations. Au mois de décembre 2004, la quantité de déchets produits par les usines de fabrication du combustible nucléaire représentait 5 310 fûts. Tous ces fûts sont entreposés et gérés en toute sécurité sur des sites d'entreposage. Le tableau 5 contient l'inventaire des déchets radioactifs entreposés dans ces installations.

**Tableau 5. Inventaire des déchets radioactifs entreposés sur le site de l'usine de KNFC (décembre 2004)**

Installation	Volume [fûts de 200 litres]	Principaux radionucléides	Activité totale [TBq]
Bâtiment d'entreposage des déchets radioactifs	5 310	$^{234}\text{U}$ , $^{235}\text{U}$ , $^{238}\text{U}$	2,8E-01

## Entreposage des sources radio-isotopiques usagées

Les déchets produits par les utilisateurs de sources radio-isotopiques du pays sont collectés et entreposés dans l'installation d'entreposage prévue à cet effet. En décembre 2004, elle contenait 5 155 sources radio-isotopiques. Les déchets combustibles sont envoyés dans un incinérateur. Le tableau 6 contient l'inventaire des sources radio-isotopiques usagées entreposées dans cette installation au mois de décembre 2004.

**Tableau 6. Inventaire des sources radio-isotopiques (décembre 2004)**

Installation	Volume [fûts de 200 litres]	Principaux radionucléides	Activité totale [TBq]
Installation d'entreposage de sources usagées	4 963 (sources non scellées usagées)	$^{125}\text{I}$ , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , etc.	1,7E+02
	192 (sources scellées usagées)	$^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{241}\text{Am}$ , etc.	

### ***Démantèlement des réacteurs KRR-1 et 2***

Les déchets radioactifs issus du démantèlement des réacteurs KR-1 et 2 sont entreposés en toute sécurité dans la zone d'entreposage située sur le site, en fonction de leurs caractéristiques et de leur niveau d'activité. Toutes les opérations de démantèlement sont censées respecter le principe de la réduction des volumes de déchets. De nouvelles techniques de décontamination ont donc été employées et étendues à la décontamination des équipements.

L'inventaire des déchets radioactifs provenant des réacteurs KR-1 et 2 est reporté sur le tableau 7. En général, la plupart des déchets sont contaminés par du  $^{60}\text{Co}$  et du  $^{137}\text{Cs}$ , à l'exception d'une petite quantité de déchets dus à l'activation neutronique.

**Tableau 7. Déchets radioactifs entreposés dans le cadre du démantèlement des réacteurs KRR-1 et KRR-2**

Installation	Volume [fûts de 200 litres]	Principaux radionucléides	Activité totale [MBk]
Bâtiment d'entreposage de KRR-1 et 2	40	$^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ , etc.	1.4E+02

## RÉPUBLIQUE TCHÈQUE

### Contexte législatif

En 1997, le parlement a adopté la loi relative aux utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire et aux rayonnements ionisants (ou loi sur l'énergie nucléaire). Cette loi, entre autres, porte création de l'autorité chargée des dépôts de déchets radioactifs (*Správa úložišť radioaktivních odpadů* – SURAO), une organisation publique. La gestion des déchets radioactifs obéit au principe suivant : l'État garantit le stockage de tous les déchets radioactifs dans des conditions sûres et le détenteur des déchets radioactifs paye l'intégralité du coût de cette gestion.

Les principales compétences de cette autorité sont les suivantes :

- la préparation, la construction, la mise en service, l'exploitation et la fermeture des dépôts de déchets radioactifs et la surveillance leur impact sur l'environnement ;
- la gestion des déchets radioactifs ;
- la réalisation et la coordination des travaux de recherche et de développement dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs ;
- la rédaction de propositions destinées au calcul des contributions à verser au fonds nucléaire.

### Situation nationale

La République tchèque possède deux centrales nucléaires, Dukovany, équipée de quatre réacteurs VVER 440/213 en service depuis 1985 et Temelín où fonctionnent deux VVER 1000 depuis 2000. Les déchets de faible et moyenne activité sont stockés dans un dépôt régional sur le site de Dukovany. Le tableau 1 contient les quantités de déchets de haute activité et ne remplissant pas les conditions pour être stockés dans les dépôts existants qui seront produits dans ces centrales nucléaires et devront être stockés dans une formation géologique profonde.

Tableau 1 : production de DHA (volume après traitement) et de combustible nucléaire utilisé

Source	DHA sans combustible usé – exploitation (m <sup>3</sup> )	DHA sans combustible nucléaire usé – démantèlement (m <sup>3</sup> )	Combustible usé (tML)
Dukovany (1985-2025)	50	–	1 937
Dukovany (2085-2094)	–	2 000	–
Temelín (2000-2042)	50	–	1 787
Temelín (2090-2095)	–	624	–
<b>Total centrales nucléaires</b>	<b>2 724</b>		<b>3 724</b>
Institutions (1958-2000)	80	5	0.2
Institutions (2000-2050)	150	50	0.3
<b>Total institutions</b>	<b>285</b>		<b>0.5</b>

## **Principales étapes de la gestion du combustible usé en République tchèque**

Les assemblages combustibles usés sont d'abord refroidis un quelque temps dans les piscines sur le site du réacteur. À la centrale de Dukovany, il est possible d'entreposer pendant 7 ans 683 assemblages combustibles sur le site de chacun des quatre réacteurs. À la centrale de Temelín, 672 assemblages combustibles peuvent être entreposés pendant 12 ans.

En République tchèque, la deuxième étape de la gestion du combustible usé est l'entreposage à sec. À Dukovany, ce sont les conteneurs CASTOR 440/84 fournis par le consortium GNS/NUKEM qui ont été choisis. Actuellement, le premier entrepôt de la centrale de Dukovany, capable de recevoir 600 t de combustible usé, est presque plein, mais une nouvelle installation du même type entrera en service en 2006 et pourra accueillir 1 340 t de combustible. Sur le site de la centrale de Temelín, une installation du même type d'une capacité de 1 370 t est à l'étude. Un appel d'offres international sera lancé pour la technologie d'entreposage. Le moment où interviendra le stockage dépendra de la durée des autorisations obtenues pour les conteneurs CASTOR dans lesquels les assemblages combustibles sont entreposés. La durée prévue de l'entreposage à sec des assemblages combustibles est de 60 ans si l'on se réfère à l'autorisation obtenue actuellement pour les conteneurs CASTOR. On fait l'hypothèse néanmoins que cette autorisation pourra être prolongée.

Actuellement, le site de Skalka bénéficie d'une autorisation valable pour aménager une installation d'entreposage de secours du combustible usé. Ce site se trouve à une soixantaine de kilomètres de la centrale de Temelín. Des recherches et explorations du sous-sol y ont été effectuées dans le passé, et l'on y a même creusé une galerie de reconnaissance. Un entreposage à sec souterrain est envisagé sur ce site. Cette installation pourrait accueillir 2 900 t d'assemblages combustibles usés.

Après l'entreposage, le combustible usé sera transporté dans un dépôt en formation géologique s'il est décidé de ne pas le retraiter à l'étranger. Ce dépôt serait situé dans une roche granitique. Les granitoïdes sont des formations adaptées au stockage des déchets en République tchèque. En raison de réticences des populations locales, le ministère de l'Industrie et du Commerce a décidé, en février 2004, de suspendre toutes les activités de caractérisation du site pour une durée de cinq ans. Le gouvernement tchèque a inscrit cette décision dans le décret n° 550 du 2 juin 2004 qui impose également à SURAO de réaliser les travaux géologiques conformément à un plan de travail approuvé. En 2005, la première phase des travaux de caractérisation a été achevée sur six sites. Actuellement, le développement d'un dépôt en formation géologique porte principalement sur l'étude de mécanismes susceptibles de se produire dans le champ proche et le champ lointain d'un dépôt et sur la préparation des dossiers de sûreté.

## **Processus de décision**

En République tchèque, le processus de décision en matière de gestion du combustible usé est défini par le Concept de gestion des déchets radioactifs établi conformément à la politique énergétique approuvée par le décret n° 50 du 12 janvier 2000.

Ce Concept a pour objectifs de :

- établir des principes stratégiquement justifiés et acceptables du point de vue scientifique, technique, environnemental, financier et social pour la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé dans le pays ;
- établir un cadre décisionnel pour les autorités et organisations responsables de la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé dans le pays ;

- communiquer de manière simple des informations relatives à la gestion à long terme des déchets radioactifs et du combustible usé aux organisations concernées et au grand public.

Ce Concept repose sur une analyse de la situation actuelle et sur des prévisions de spécialistes concernant l'évolution future des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire et des rayonnements ionisants. Il s'appuie sur l'expérience cinquantenaire des organismes tchèques qui s'occupent du stockage des déchets radioactifs ainsi que sur une pratique éprouvée. Il s'inscrit dans un régime réglementaire moderne et élaboré qui permet de mener des activités dans des conditions sûres et prévoit des mécanismes de contrôle suffisants tant aujourd'hui qu'à l'avenir. Ce Concept tient également compte de l'expérience et des meilleures pratiques de gestion des déchets radioactifs à l'étranger.

***Ce Concept est conforme à la stratégie du gouvernement et notamment à :***

*La politique énergétique*

Ce Concept permet un éventuel développement de l'énergie nucléaire. Il propose des solutions suffisamment souples en termes de technologie et de calendrier pour l'aval du cycle du combustible ainsi qu'un stockage continu des déchets radioactifs d'exploitation du secteur énergétique.

*La politique environnementale publique*

Ce Concept respecte les principes du développement durable (il recourt par exemple à des mécanismes destinés à réduire au minimum la quantité de déchets radioactifs et s'efforce de garantir la sécurité des déchets radioactifs tant qu'ils ne sont pas inoffensifs).

*Les décisions antérieures du gouvernement*

Les décisions antérieures du gouvernement recommandent de construire des installations d'entreposage du combustible usé sur les sites de centrales nucléaires, de stocker les déchets radioactifs dans les dépôts opérationnels et de construire des dépôts en formation géologique pour la gestion du combustible usé.

**Principes fondamentaux à la base du Concept de gestion des déchets radioactifs**

- La gestion des déchets radioactifs et du combustible usé en République tchèque est assurée par des organismes privés autorisés et par SURAO. Si nécessaire, SURAO assure tout l'éventail des services nécessaires pour le compte des producteurs.
- La gestion des déchets de faible et moyenne activité en République tchèque consiste à les stocker dans des conditions sûres dans des dépôts de sub-surface dont l'exploitation fait l'objet d'une évaluation et d'une optimisation économique permanentes. Le stockage en formation géologique est une solution pour gérer les déchets de faible et moyenne activité à vie longue qui ne satisfont pas aux critères de stockage dans les dépôts actuels ainsi que les déchets de haute activité. Avant que ce dépôt entre en service, ces substances seront entreposées sur les sites de leurs producteurs ou dans des installations de SURAO.
- Les procédés technologiques employés pour la gestion des déchets radioactifs et les préparatifs de la mise en œuvre de dépôts en formation géologique sont conformes aux dispositions législatives et aux résultats des recherches et évolutions technologiques à l'étranger. Simultanément, les possibilités de retraiter le combustible usé et de recourir à de



nouvelles technologies susceptibles de réduire à la fois le volume et la toxicité des combustibles usés font l'objet d'un suivi et d'évaluations.

- Le coût des activités entreprises dans le cadre du stockage des déchets radioactifs et du combustible usé est payé grâce à un fonds nucléaire créé par les producteurs de déchets radioactifs et de combustible usé conformément à la loi sur l'énergie nucléaire et à un décret du gouvernement. Ce fonds est néanmoins rattaché au budget de l'État et géré par le ministère des Finances. Il est un moyen de s'assurer que le coût du stockage des déchets produits aujourd'hui ne sera pas supporté par les générations futures.
- Le grand public est tenu informé de cette politique et de son exécution.

### ***Le Concept de gestion des déchets radioactifs***

- autorise un développement éventuel de l'énergie nucléaire ;
- respecte le principe du développement durable ;
- énonce les principes, objectifs et priorités à respecter pour optimiser la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé ;
- définit le contenu spécifique des activités réglementées ;
- établit un cadre décisionnel dont pourront se servir les producteurs de déchets radioactifs et de combustibles usés pour la conduite de leurs affaires et la définition de leurs stratégies ;
- contient des informations de base concernant les orientations et priorités futures de la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé en République tchèque.

### ***Principaux acteurs de la décision***

Le Concept de gestion des déchets radioactifs s'applique aux activités des multiples groupements d'intérêt et instances qui ont leur mot à dire dans la décision, à savoir :

#### ***Le gouvernement tchèque et les autorités de l'État en général***

En adoptant ce Concept, le gouvernement énonce des principes, objectifs et priorités que devront respecter les différents ministères, et notamment le ministère de l'Industrie et du commerce, le ministère de l'Environnement, le ministère des Finances et d'autres institutions publiques (par exemple l'autorité minière), pour optimiser la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé. Le processus de décision est essentiellement régi par la loi sur l'énergie atomique, le droit minier, les règles d'urbanisme et la loi n° 100/2001 sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement.

#### ***Autorité de sûreté nucléaire (Státní úřad pro jadernou bezpečnost – SÚJB)***

Le Concept définit le contenu spécifique des activités réglementées et ainsi oriente l'action de l'État pour contrôler la gestion des substances radioactives et du combustible usé.

#### ***Autorité chargée des dépôts de déchets radioactifs et son conseil de direction (SURA)***

Le Concept est un document stratégique fondamental qui servira pour établir les plans d'action annuels, triennaux et à long terme que SURA doit, tous les ans, soumettre, avec son budget, au gouvernement pour approbation. Au vu de ces plans, le conseil de direction de SURA évalue les performances de SURA ainsi que les progrès accomplis vers les objectifs fixés et vérifie que le fonds nucléaire est utilisé de manière efficiente.

### *Producteurs de déchets radioactifs et de combustible usé*

Le Concept établit un cadre décisionnel dont pourront se servir les producteurs de déchets radioactifs et de combustibles usés pour la conduite de leurs affaires et la définition de leurs stratégies de production. L'entreposage et le transport du combustible nucléaire et des déchets de haute activité relèvent de la responsabilité du producteur (l'entreprise d'électricité tchèque, à savoir ČEZ). ČEZ ou l'autorité de sûreté peuvent décider de considérer les assemblages combustibles usés comme des déchets ou de les faire retraiter. En fonction des plans de ČEZ, la date qui a été proposée pour la mise en service du dépôt en formation géologique et acceptée par SURAO, qui est responsable de la préparation du dépôt, est 2065.

### *Établissements participant à la mise au point de méthodes de stockage des déchets radioactifs et du combustible nucléaire usé*

Les établissements de recherche scientifique, universités ou autres organisations peuvent s'appuyer sur ce Concept afin de mobiliser les moyens indispensables pour être prêts à systématiquement répondre aux exigences que l'application de ce concept pourrait comporter.

### *Grand public*

Le Concept contient des informations de base sur les orientations et priorités futures de la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé en République tchèque.

## **Association du grand public au processus de décision**

### *Participation officielle*

La participation officielle au processus d'approbation d'un dépôt de DHA se traduit pour le public par la possibilité d'exprimer ses commentaires aux diverses étapes de la mise au point des installations de gestion des DHA conformément à la loi n° 100/2001 sur les études d'impact sur l'environnement et autres procédures officielles nécessaires pour obtenir l'autorisation de mener des travaux de reconnaissance et d'entreprendre la construction et l'exploitation des dépôts. Le dossier établi pour l'étude d'impact sur l'environnement peut être consultés par le grand public, par exemple sur les sites web des instances publiques, dont le ministère de l'Environnement. Il est expédié par courrier aux municipalités, aux administrations et gouvernements locaux concernés par le projet. Les documents qu'il contient sont conformes aux dispositions de l'article 5 de la convention d'Espoo et à la partie 13 de la loi n° 100/2001 et sont examinés lors de réunions avant leur approbation officielle. Aucun représentant du grand public n'est toutefois admis à participer directement à la procédure législative qui conduit à l'approbation du dossier de l'étude d'impact sur l'environnement.

### *Participation officieuse*

La participation officieuse du grand public à la mise en œuvre de l'installation de stockage des DHA peut toutefois avoir d'importantes répercussions sur ce processus dans la mesure où les études de terrain menées dans le cadre de la recherche de sites d'éventuels dépôts en formation géologique se sont heurtés à une forte opposition des maires et les populations des municipalités concernées au développement éventuel d'un dépôt. C'est pourquoi le ministère du Commerce et de l'Industrie et SURAO sont parvenus à un accord, qui a reçu l'aval du gouvernement, pour ne pas poursuivre les études sur le terrain avant 2009.

## Enseignements

Le calendrier du stockage des DHA en République tchèque sera fonction de plusieurs facteurs et décisions et notamment :

### *Facteurs et décisions techniques*

- La décision de construire une nouvelle centrale nucléaire envisagée actuellement en République tchèque.
- Les décisions qui seront prises concernant le retraitement des assemblages combustibles usés et l'utilisation des techniques de séparation et de transmutation comme alternative au stockage direct.
- La durée de vie des installations d'entreposage et des conteneurs d'entreposage des assemblages combustibles usés (l'autorisation accordée actuellement pour les conteneurs CASTOR est de 60 ans) qui dépendra de la décision de l'autorité de sûreté nucléaire SÚJB.

### *Facteurs de sûreté*

- Les répercussions de l'exploitation à long terme des entrepôts sur le public et les travailleurs (principalement de la surveillance régulière et du remplacement éventuel des joints des conteneurs CASTOR).
- L'évaluation de la probabilité d'un événement anormal dans les entrepôts en surface (attentat terroriste, séisme, chute d'avion).

### *Facteurs économiques*

- Le prix de la surveillance à long terme des entrepôts.
- Le prix de l'uranium.

### *Facteurs sociopolitiques*

- L'existence de sites adaptés à l'entreposage et au stockage et la résistance du public soutenu par des mouvements écologiques et par certains hommes politiques.

Le facteur essentiel semble pourtant être la résistance des populations locales à la mise en œuvre d'un dépôt en formation géologique sur le territoire de leur commune, comme nous l'avons mentionné ci-dessus. De l'analyse qui a été tirée du dépouillement de sondages auprès du public et des premières discussions engagées avec une sélection d'acteurs intéressés dans le cadre du projet de l'Union européenne RISCOS II en République tchèque, il ressort que le public connaît très mal les divers aspects des déchets nucléaires mais qu'il manifeste une réelle volonté de s'informer. Les réactions négatives des représentants locaux s'expliquent principalement par le fait que le dépôt de déchets est perçu comme une menace pour le tourisme et pour l'immobilier. En conclusion, la politique nationale doit être transparente, le rôle de l'administration locale clairement défini et les représentants locaux associés aux débats et activités.



*Annexe 5*

**RÉPONSES DES DIFFÉRENTS PAYS À DES QUESTIONS COMPLÉMENTAIRES SUR LES PROGRAMMES DE STOCKAGE DES DHA ET L'EXPÉRIENCE ACQUISE**

<b>Question</b>	<b>Pays</b>	<b>Réponse</b>
1a) À quand remonte votre premier programme de création d'un dépôt de DHA ?	Allemagne	Dans les années 60. La procédure juridique en vue de la création de Gorleben date de 1977.
	Belgique	1974.
	France	La loi de 1991 sur les déchets a défini les grands axes des programmes de recherches jusqu'en 2006.
	Japon	années 60 : début des discussions, l'AEC publie un rapport contenant une présentation du concept de base. années 70 : définition plus précise du concept de base. Établissement du procédé fondamental de stockage. Début des études et recherches sur le stockage. années 80 : expérience <i>in situ</i> . Examen de la procédure en quatre étapes et constitution du gestionnaire de déchets. années 90 : discussions approfondies au sein du Comité de l'AEC concernant la mise en œuvre du stockage dans des conditions satisfaisantes. L'AEC établit les principes de base pour le stockage des déchets de haute activité. 1998 : JNC établit le deuxième rapport sur les études et recherches relatives au stockage en formation géologique ('99). 2000 : adoption de la loi spécifique sur le stockage des déchets radioactifs. En 2002, NUMO est créé et lance un appel à candidature.
	République tchèque	Au début des années 90.
1b) Quand pensez-vous démarrer la construction ?	Allemagne	À partir de 2025.
	Belgique	2025.
	France	La loi de 2006 précitée établit la date de 2015 pour l'instruction d'une demande d'autorisation de construction. 2015 est la date limite pour présenter une demande en vue de la mise en service en 2025 d'un stockage réversible en couche géologique profonde destiné aux déchets de haute activité et à vie longue.
	Japon	Aux alentours de 2025.
	République tchèque	2030 (stockage géologique) – 2050 (en surface).
1c) Quand pensez-vous que l'installation pourra fonctionner ?	Allemagne	À partir de 2030.
	Belgique	2040 pour les déchets historiques peu exothermiques. 2080 pour les déchets exothermiques (après une période de refroidissement de 60 ans).
	France	Mise en service de l'installation en 2025.
	Japon	En 2033 à environ 2037.
	République tchèque	À partir de 2065.

1d) Quels sont les sujets qui vous ont occupés jusqu'à présent ?	Allemagne	<p>1963 : recommandation des formations salifères pour accueillir le dépôt.</p> <p>1965-79 : recherches dans un laboratoire souterrain en formation salifère (Gorleben).</p> <p>1977 : dépôt d'une demande afin de lancer le processus d'autorisation.</p> <p>1974-79 : présentation du concept de centre intégré de gestion des déchets.</p> <p>1982 : critères de sûreté du dépôt.</p> <p>1982 : décision concernant deux dépôts, DHA et non exothermiques.</p> <p>1998 : moratoire du gouvernement concernant les travaux de reconnaissance à Gorleben.</p> <p>1998 : les formations granitiques et argileuses doivent également être étudiées.</p> <p>1999 : création du Comité AkEnd.</p> <p>2000 : concept élaboré par AkEnd – étude de tous les types de roches hôtes, les travaux souterrains censés commencer en 2010.</p> <p>2002 : AkEnd recommande une procédure.</p>
	Belgique	<p>Démarrage en 1974 du programme d'études et recherches sur des systèmes de stockage en formation argileuse ; création d'un laboratoire souterrain de recherches au début des années 80 ; travaux de R-D, résultats de 1990 à 2000 publiés dans le rapport SAFIR-2 ; publication en 2003 de l'expertise de l'AEN du rapport SAFIR-2.</p>
	France	<p>1994 : sélection de trois sites où installer un laboratoire souterrain de recherche, dans le Gard, la Meuse/Haute-Marne et la Vienne.</p> <p>1999 : autorisation de construire un laboratoire souterrain dans la région de la Meuse/Haute-Marne. Publication d'un décret imposant la réversibilité du stockage géologique futur et recommandant de poursuivre les recherches sur une formation granitique.</p> <p>2000 : début de la construction du laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne (Bure) et début des expériences.</p> <p>2005 : présentation des résultats des recherches au parlement.</p>
	Japon	<p>Création du cadre institutionnel ; création de l'organisme chargé de la gestion des déchets (NUMO) ; études et recherches sur des systèmes et formations hôtes adaptés et établissement des rapports.</p>
	République tchèque	<p>Sélection de 6 sites en 2003 ; réalisation de la phase 1 de caractérisation des sites en 2005 ; suspension des travaux par décret du gouvernement (acceptation du public) jusqu'en 2009.</p>

1e) Quels sont les sujets que vous allez aborder ?	Allemagne	Réglementation relative à la sélection des sites et exigences de sûreté ; choix de nouveaux sites potentiels en plus de Gorleben ; travaux de reconnaissance du site ; décision finale concernant le site.
	Belgique	Conformément aux conclusions de l'expertise internationale du rapport SAFIR-2 menée sur les auspices de l'AEN et publiée en 2003, et à la suite d'une demande officielle des autorités de tutelle de l'ONDRAF, il a été décidé de lancer, parallèlement aux activités de R-D et de démonstration, un dialogue citoyen destiné à confirmer que le stockage dans l'argile de Boom est la solution de référence pour la gestion à long terme en Belgique des DHA/DMA. Pour ce faire, il est prévu de mettre en place un plan déchets comportant une évaluation de l'impact sur l'environnement (comparaison des solutions possibles et études d'impact sur l'environnement).
	France	Débat public vraisemblablement en 2012-2013 ; dépôt de la demande d'autorisation en 2015 ; construction de l'installation entre 2015 et 2025 ; mise en service en 2025.
	Japon	La loi sur le stockage définitif des déchets de haute activité impose un processus de sélection en trois étapes, à savoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• sélection de zones où mener des recherches préliminaires ;</li> <li>• sélection de zones où mener des recherches approfondies ;</li> <li>• sélection du site où sera construit le dépôt.</li> </ul>
	République tchèque	2015 : sélection des sites présentant des conditions géologiques satisfaisantes compte tenu de la situation aux alentours des sites proposés. Après évaluation des résultats, intégrer dans les plans d'urbanisme deux sites (dont un de repli) de stockage en formation géologique. 2025 : en fonction des analyses géologiques réalisées et des analyses de données complexes, confirmer que le site est adapté au dépôt en formation géologique. 2030-2060 : préparer la documentation nécessaire à la construction d'un laboratoire souterrain et réaliser des expériences sur le long terme afin de confirmer la sûreté du stockage en formation géologique.

2) La plupart des pays sont désormais conscients que les collectivités d'accueil doivent accepter le dépôt pour que le programme puisse être mené à bien. Quelles dispositions votre pays a-t-il pris pour que les collectivités d'accueil puissent tirer parti du dépôt (construction de nouveaux équipements dont pourra profiter la collectivité, baisse des impôts locaux, etc.) ?	Allemagne	Aucune mesure spécifique. AkEnd recommande les mesures suivantes : « Il faudra proposer aux régions pressenties pour un dépôt un plan de développement régional et une assistance des pouvoirs publics pour sa mise en œuvre. Cette solution ne permettra peut-être pas de résoudre le conflit entre la nécessité pour le pays de créer un dépôt de déchets radioactifs et les intérêts régionaux, mais pourrait éventuellement contribuer à rapprocher les intérêts nationaux et régionaux. Le Comité suggère d'opter pour cette solution plutôt que pour des compensations financières à court terme. Toutefois, il conviendra de prévoir le financement à long terme de ces projets de développement. »
	Belgique	Pas de mesure spécifique. L'adhésion et la participation des populations locales à la mise au point du projet sont effectivement de la plus haute importance, comme le démontrent les partenariats mis en œuvre pour le projet de dépôt de DFA à Dessel. Étant donné que l'emplacement du dépôt n'a pas encore été choisi, les dispositions à prendre en faveur de la ou des commune(s) hôte(s) n'ont pas encore été évoquées.
	France	La loi de programme de 2006 définit : <ul style="list-style-type: none"> <li>• la Commission locale d'information et de suivi (la nouvelle CLIS devrait être instaurée avant la fin de 2007) à qui revient une mission de concertation en matière de gestion des déchets radioactifs, et notamment de stockage des déchets en formation géologique ;</li> <li>• le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire ;</li> <li>• l'industrie nucléaire participe au développement local ;</li> <li>• à côté des avantages économiques qu'apporte l'installation même, il est constitué un groupement d'intérêt public (GIP) chargé de l'aménagement du territoire et du développement économique. Ce groupement dispose d'une dotation annuelle de 20 millions d'euros par département. Ces moyens seront accordés en priorité à une zone de proximité définie dans la loi de programme de 2006.</li> </ul>
	Japon	Aucune mesure spécifique n'est adoptée, mais : « ... Si des gouvernements locaux proposent que leur commune fasse partie des zones où étudier la faisabilité de la construction d'un dépôt définitif de DHA, il importe de veiller à ce que les populations locales soient suffisamment informées et conscientes des avantages et inconvénients de l'acceptation de ce dépôt et de l'importance de sa construction. A cette fin, le gestionnaire de déchets, NUMO, mais aussi le gouvernement et les entreprises d'électricité, doivent, par une répartition appropriée des rôles et en partenariat, déployer toute leur créativité et leur ingéniosité pour gagner l'adhésion et la coopération des consommateurs d'électricité qui tirent avantage de la production d'électricité nucléaire, en plus de celle des populations locales et des diverses composantes des collectivités locales, y compris les gouvernements locaux, dans tout le pays. Il faut alors définir clairement les responsabilités de chacun et envisager le cas échéant de nouvelles approches en fonction des résultats de ces activités. Subvention pour assister les gouvernements locaux.... » <sup>1</sup> .
République tchèque	Aucune disposition n'a été prise pour le moment.	

1. Cadre de la politique de l'énergie nucléaire, 11 octobre 2005, Commission de l'énergie atomique japonaise.



3) Avez-vous fait des sondages ou possédez-vous des statistiques sur les sujets qui préoccupent le plus les collectivités susceptibles d'accueillir des dépôts ?	Allemagne	<p>Publication récente : <i>Wohin mit dem radioaktiven Abfall? : Perspektiven für eine sozialwissenschaftliche Endlagerforschung</i>/Peter Hocke ; Armin Grunwald (Hg.). Berlin : Ed. Sigma, 2006.</p> <p>Les préoccupations sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• doute quant à la sûreté et défiance vis-à-vis des normes de sûreté et de la surveillance correspondante ;</li> <li>• peur « de la radioactivité » ;</li> <li>• peur d'une contamination à long terme invisible des eaux souterraines et d'une contamination de la biosphère ;</li> <li>• peur que le dépôt ne ternisse la réputation de la région qui serait montrée du doigt comme la région du dépôt avec les conséquences que cela suppose sur l'économie locale, l'attractivité de la région pour les investisseurs ou le tourisme ;</li> <li>• peur d'une dépréciation de la région par une baisse des prix de l'immobilier, par exemple ;</li> <li>• crainte que la région ne perde son identité du fait de la création d'un dépôt industriel à grande échelle avec les installations annexes et également d'une augmentation spectaculaire des transports ferroviaires et routiers de matières dangereuses.</li> </ul>
	Belgique	<p>La Belgique possède désormais une expérience assez riche du dialogue avec les collectivités locales.</p> <p>Les principales préoccupations concernent la sûreté, l'environnement et la santé bien que les collectivités d'accueil s'inquiètent également du développement local.</p>
	France	–
	Japon	<p>Sondages. En 2002, NUMO a sondé 13 groupes afin de mieux comprendre les intérêts et préoccupations du public concernant le stockage en formation géologique profonde. 78 personnes sélectionnées de manière aléatoire dans une liste d'un institut de sondage basé à Tokyo ont participé à cette enquête. Les cinq caractéristiques générales suivantes sont ressorties du sondage : (1) la plupart des gens n'ont aucune idée de ce qu'est concrètement un DHA. (2) Nombreux sont ceux qui souhaiteraient savoir comment les problèmes liés au stockage des DHA étaient perçus par la société au moment où l'on a lancé le programme électronucléaire. (3) Au lieu d'être préoccupées de la sûreté à long terme, les personnes interrogées s'inquiètent davantage des risques dans un avenir proche, notamment ceux qui découleraient de l'exploitation des usines de retraitement et du transport des DHA. (4) Certaines d'entre elles attendent des progrès majeurs en sciences et technologie et, de ce fait, estiment que le stockage en formation géologique n'est pas une stratégie appropriée aujourd'hui. (5) Le syndrome qui consiste à dire que l'on est prêt à tout accepter sauf chez soi est bien réel dans le cas de l'installation d'un dépôt de DHA<sup>2</sup>.</p>
	République tchèque	<p>En cours sur les six sites pressentis et un site de référence.</p> <p>Les résultats seront disponibles au deuxième semestre de 2007.</p>

2. Inatsugu, S., M. Takeuchi, T. Kato (2006), *Points de vue du public concernant le programme japonais de stockage des DHA*, Communication présentée à la réunion VALDOR 2006, (NUMO), Stockholm, Suède.

4a) Avez-vous recouru à un processus de décision formalisé (analyse multicritères, par exemple) pour choisir : a) le site du dépôt ?	Allemagne	Le régime juridique applicable à la sélection du site est actuellement revu par le gouvernement fédéral.
	Belgique	Non. Des études ont été effectuées sur la faisabilité du stockage en toute sécurité tous les DHA/DMA produits en Belgique dans une couche souterraine d'argile de Boom dans la région de Mol. Compte tenu des résultats positifs de ces recherches, cette couche d'argile de Boom a été adoptée comme solution de référence pour le stockage en Belgique. Cela ne permet pourtant pas de préjuger de la décision de construire un dépôt. Il faut au préalable suivre un processus complet d'autorisation conforme aux réglementations nationales et internationales. Pour ce qui est des réglementations nationales, la législation ne comporte pas de disposition visant spécifiquement le processus de décision à suivre pour construire un stockage de DHA/DMA. Les autorités réglementaires ont entrepris de l'élaborer.
	France	Le processus de sélection du site a fait appel aux compétences scientifiques, ce qui a permis d'éliminer de nombreux sites. Au nombre de quatre dans les années 90, il n'en restait plus que trois en 1994 et un en 1999 (site actuel du laboratoire de recherche souterrain). Bien évidemment, d'autres aspects ont été également pris en compte.
	Japon	La loi sur le stockage définitif des déchets radioactifs prévoit les étapes suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• sélection de zones où mener des recherches préliminaires ;</li> <li>• sélection de zones où mener des recherches approfondies ;</li> <li>• sélection du site où sera construit le dépôt.</li> </ul>
	République tchèque	Il est prévu à l'étape suivante d'établir une analyse multicritères.
b) La date du début de la construction ou la date de mise en service ?	Allemagne	Voir 4 a).
	Belgique	Le calendrier provisoire indiqué pour le début de la construction et de l'exploitation du dépôt présenté dans le rapport a été établi en fonction de la volonté de stocker sans tarder les déchets et du programme nucléaire belge actuel.
	France	La loi de 1991 sur les déchets radioactifs a clairement décrit le processus de décision qui a d'ailleurs été suivi. Le calendrier des futures décisions (conduisant à la construction et à la mise en service de l'installation) est décrit dans la nouvelle loi de 2006.
	Japon	Voir 4 a).
	République tchèque	Voir 4 a).
5.) Si vous avez déjà utilisé un processus de décision formalisé, pouvez-vous en décrire la nature ainsi que la façon dont il a été utilisé ?	Allemagne	Actuellement revu.
	Belgique	Actuellement mis au point.
	France	Des techniques de décision formelles, telles que l'analyse multicritères, sont utilisées pour la sélection du concept. La sélection du site relève d'un processus plus complexe.
	Japon	–
	République tchèque	Sera établi pour la phase ultérieure.

LES ÉDITIONS DE L'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16  
IMPRIMÉ EN FRANCE  
(66 2008 02 2 P) 978-92-64-04625-2 – n° 56184 2008



# Stockage définitif des déchets de haute activité : calendrier de mise en œuvre

Cette étude met en évidence les facteurs clés affectant le calendrier du stockage définitif des déchets radioactifs de haute activité. Elle analyse comment l'acceptation sociale, la robustesse technique, la prise en compte des aspects environnementaux et la faisabilité économique influencent les stratégies nationales concernant la gestion et le stockage définitif de tels déchets. À la lumière d'études de cas, elle présente aussi les approches stratégiques adoptées par différents pays dans leurs politiques nationales pour répondre aux préoccupations du public et aux attentes de la société civile en matière de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute activité.

Les enseignements et conclusions tirés de l'étude confirment l'importance d'informer toutes les parties prenantes et de les faire participer au processus de décision si l'on veut réussir la mise en œuvre des politiques de stockage définitif des déchets radioactifs. Cette étude intéressera les décideurs et les analystes du secteur de l'énergie nucléaire ainsi que les experts dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs.

