

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]

Pays	Puissance nucléaire installée (GWe)	Quantités produites (tonnes de ML/an)	Dans les installations d'entreposage (tonnes de ML)
OCDE Amérique	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
OCDE Europe	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
OCDE Pacifique	63.9	1 670	20 964
Corée, République de	16.8	710	8 670
Japon	47.1	960	12 294
Total	309.4	8 607	142 012

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 géologiques 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

Pays	Formations hôtes à l'étude
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*¹.

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 radioactifs². 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

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^{ème}, 5^{ème}, 6^{ème} et 7^{ème} 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]³. 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

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	1.75
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	1.98
États-Unis	104	782.0	100.0	19.3	10.2	1.89
Finlande	4	22.4	2.7	33.0	19.7	1.68
France	59	430.0	63.4	78.2	54.7	1.43
Hongrie	4	13.0	1.8	39.5	22.5	1.76
Japon	55	291.9	47.1	31.7	20.8	1.52
Mexique	2	10.8	1.4	4.9	2.5	1.96
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	1.80
Suède	10	69.5	9.2	45.0	27.7	1.62
Suisse	5	22.0	3.2	38.0	18.7	2.03

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 1994⁴.

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.

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 radioactifs⁵. 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)⁶.

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.

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 social⁷. Les enquêtes publiques et les débats avec des parties prenantes

7. 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 »⁸, 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

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]

	Incidences prévues	
	Avis initial du Groupe d'experts	Importance constatée
Facteurs techniques		
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
Facteurs sociaux et politiques		
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
Facteurs économiques		
Étiquette	Élevée	Élevée
Coûts estimés et pratiques nationales	Élevée	Élevée
Financement	Élevée	Élevée
Participation des parties prenantes	Élevée	Élevée

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^{ème} 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 30th 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 4th to the 6th 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 (6th 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.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	3
EXPOSÉ DE SYNTHÈSE	9
Chapitre 1. INTRODUCTION	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
Chapitre 2. INVENTAIRE DES FACTEURS INFLUANT SUR LE CALENDRIER D'EXÉCUTION DU STOCKAGE DÉFINITIF DES DHA	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
Chapitre 3. EUROBAROMÈTRE SPÉCIAL 227 – RAPPORT : LES DÉCHETS RADIOACTIFS (2005)	27
Chapitre 4. INFORMATIONS PROPRES AUX DIFFÉRENTS PAYS	37
4.1 Résumé des rapports par pays	37
4.2 Quelques exemples d'expérience acquise dans la pratique.....	44
Chapitre 5. ÉVALUATION DES FACTEURS	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

Chapitre 6. ANALYSE	77
Chapitre 7. CONCLUSIONS	81

RÉFÉRENCES	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

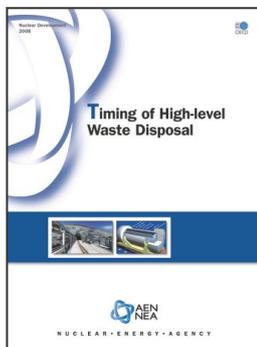
LISTE DES FIGURES

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 SGDNI.....	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



Extrait de :
Timing of High-level Waste Disposal

Accéder à cette publication :

<https://doi.org/10.1787/9789264046269-en>

Merci de citer ce chapitre comme suit :

OCDE/Agence pour l'énergie nucléaire (2008), « Évaluation des facteurs », dans *Timing of High-level Waste Disposal*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264046580-7-fr>

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les arguments exprimés ici ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à rights@oecd.org. Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@cfcopies.com.